



Noviembre 2019 - ISSN: 1696-8352

## RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL: A RECICLAGEM NO CONTEXTO DA SUSTENTABILIDADE

**Ana Carolina Moraes Reis**<sup>1</sup>  
(Universidade do Estado do Pará)

**Altem Nascimento Pontes**<sup>2</sup>  
(Universidade do Estado do Pará)

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Ana Carolina Moraes Reis y Altem Nascimento Pontes (2019): "Resíduos sólidos urbanos no Brasil: a reciclagem no contexto da sustentabilidade", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana (noviembre 2019). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/oel/2019/11/residuos-solidos-brasil.html>

### RESUMO

O aumento populacional e a elevada produção industrial contribuem para a crescente geração de resíduos sólidos e o aumento das dificuldades em seu gerenciamento, causando impactos ao meio ambiente e à sociedade, o que tem evidenciado a necessidade de buscar soluções alternativas que promovam o equilíbrio entre o crescimento econômico e a preservação socioambiental. O objetivo deste artigo foi realizar um estudo sobre a condição atual dos resíduos sólidos urbanos no Brasil e a viabilidade econômica e socioambiental do processo de reciclagem de resíduos sólidos, analisando este processo no contexto da sustentabilidade, a partir de dados oficiais da ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) e do CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem). O Brasil apresenta elevada geração de resíduos sólidos urbanos, com 78 milhões de toneladas de resíduos sólidos apenas no ano de 2017, sendo as regiões mais populosas as principais geradoras. Quanto à coleta seletiva, o papel e papelão, seguido do plástico, são os recicláveis mais presentes, o que representa 22 e 13% do total coletado, respectivamente. Esta coleta tem relação direta com a reciclagem e apresenta uma tendência de crescimento nos últimos anos, no entanto, ainda de forma discreta no Brasil, atendendo a apenas 17% da população brasileira e 22% dos municípios brasileiros até o ano de 2018. Os resultados encontrados neste trabalho mostram que o quadro atual de resíduos sólidos no Brasil requer maior atenção e investimentos. A reciclagem é considerada uma alternativa viável para promover o desenvolvimento sustentável no país, por ser uma opção que atende aos aspectos econômico, ambiental e social, por promover preservação ambiental, inclusão social e geração de emprego e renda.

**Palavras-Chave:** Desenvolvimento sustentável, Coleta seletiva, Inclusão econômica e social.

### ABSTRACT

Population growth and high industrial production contribute to the growing generation of solid waste and the increase in management difficulties, causing impacts on the environment and society. This has evidenced the need to seek alternative solutions that promote the balance between economic

<sup>1</sup>Engenheira Ambiental e de Energias Renováveis. Aluna Especial do Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará. E-mail: anareis.engambiental@gmail.com

<sup>2</sup>Doutor em Ciências Físicas. Professor e Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará. Professor da Universidade Federal do Pará. E-mail: altempontes@hotmail.com

growth and social and environmental preservation. The aim of this paper was to conduct a study on the current condition of urban solid waste in Brazil and the economic and socio-environmental viability of the solid waste recycling process, analyzing this process in the context of sustainability, based on official data from ABRELPE (Brazilian Association Cleaning and Special Waste Companies) and CEMPRE (Business Commitment for Recycling). Brazil has high generation of municipal solid waste, with 78 million tons of solid waste in 2017 alone, with the most populous regions being the main generators. As for selective collection, paper and cardboard, followed by plastic, are the most present recyclables, representing 22 and 13% of the total collected, respectively. This collection is directly related to recycling and presents a growth trend in recent years, however, still discreetly in Brazil, serving only 17% of the Brazilian population and 22% of Brazilian municipalities by 2018. The results found in this paper show that the current solid waste framework in Brazil requires greater attention and investment. Recycling is considered a viable alternative to promote sustainable development in the country, as it is an option that meets the economic, environmental and social aspects, promoting environmental preservation, social inclusion and job and income generation.

**Keywords:** Sustainable Development, Selective Collection, Economic and Social Inclusion.

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e a elevada produção industrial, embora contribuam para o crescimento econômico, apresentam como consequência a crescente geração de resíduos sólidos e o aumento das dificuldades em seu gerenciamento, causando impactos ao meio ambiente (COSTA; PUGLIESE, 2018). Isso tem evidenciado a necessidade de buscar soluções alternativas que promovam o equilíbrio entre o crescimento econômico e a preservação socioambiental, através de produção e consumo sustentáveis, e do monitoramento de impactos desde a extração de recursos naturais, até a disposição do resíduo final, possibilitando a redução significativa dos impactos ao ambiente (ALMEIDA; BILYK; SIEBEN, 2018).

A ocupação do espaço urbano está diretamente relacionada com a gestão de resíduos sólidos urbanos, considerando que a ocupação de áreas de difícil acesso, como margens de rios e encostas, prejudica o atendimento adequado pelos serviços de coleta (MAIELLO; BRITTO; VALLE, 2018). Este processo contribui para o lançamento desordenado de resíduos sólidos no ambiente, sendo que muitos destes resíduos permanecem muitos anos no ambiente, causando uma crise ambiental, econômica e social, através da contaminação do solo e dos corpos d'água, o que pode ainda constituir um problema de saúde pública (LADIM et al., 2016).

Diante disso, a gestão de resíduos sólidos urbanos se tornou um complexo problema a ser solucionado em áreas urbanizadas, devido aos problemas e impactos relacionados a este tema como a poluição ambiental, a presença de catadores em lixões e a situação dos aterros sanitários, principalmente a exaustão da vida útil e indisponibilidade de áreas para a criação de novos aterros, sendo que estes fatores tornam evidente a necessidade de rever o modo de geração e disposição de resíduos (CAVALCANTE, 2014). A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), lei 12.305/2010, determinou a proibição do lançamento de resíduos a céu aberto, como é o caso dos lixões, e a destinação de rejeitos em aterros sanitários como disposição final mais ambientalmente adequada, sendo que o prazo para o cumprimento da lei se estendeu até agosto de 2014 (PNRS, 2010).

Nesse contexto, a reciclagem, embora frequentemente ignorada na gestão de resíduos, representa alternativa de destaque para o reaproveitamento de recursos, sendo a associação entre a minimização da geração de resíduos e a reciclagem uma opção para diminuir a extração de matérias-primas e amenizar a poluição simultaneamente (CONKE; NASCIMENTO, 2018). Portanto, a reciclagem é uma das alternativas mais viáveis, tanto nos aspectos ambientais como sociais, por apresentar inúmeras vantagens como a redução do consumo de recursos da natureza, diminuição do consumo de água e energia e redução da quantidade de resíduos, além disso, contribui para a empregabilidade de milhares de pessoas (BRASIL, 2019).

A sustentabilidade pode ser definida como a utilização mais equilibrada de recursos, sejam estes ambientais ou socioeconômicos, a fim de garantir que não sejam esgotados pelas gerações atuais, comprometendo assim, o uso destes recursos pelas futuras gerações (VIEIRA, 2019). Em relação aos sistemas sustentáveis de manejo de resíduos sólidos, podem ser definidos como a aplicação de diferentes técnicas e tecnologias que possam constituir um sistema mais ambientalmente correto, economicamente viável e socialmente favorável à população (REICHERT; MENDES, 2014).

O objetivo deste artigo foi realizar um estudo sobre a condição atual dos resíduos sólidos

urbanos no Brasil e a viabilidade econômica e socioambiental do processo de reciclagem de resíduos sólidos, analisando este processo no contexto da sustentabilidade, a partir de dados oficiais da ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) e do CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem).

Para tanto, o artigo está dividido em seis partes, a primeira se refere a esta introdução. Na segunda parte, é apresentada uma abordagem sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos seguida do diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. A quarta parte se refere à avaliação da coleta seletiva e catadores seguida da análise da reciclagem no contexto da sustentabilidade, e por fim, são apresentadas as considerações finais do artigo.

## 2. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

No Brasil, a PNRS, lei 12.305/2010, dispõe sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, de acordo com esta lei, em seu art. 3º, inciso XVI:

resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a 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 o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

A PNRS estabelece como prioridade para gerenciamento de resíduos sólidos a ordem de não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento de resíduos sólidos e por fim a disposição final ambientalmente adequada aos rejeitos (Figura 1). Rejeitos, de acordo com esta lei, no art. 3º, inciso XV, são definidos como: "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).

**Figura 1. Prioridade para gerenciamento de resíduos sólidos.**



Fonte: Os autores

Os resíduos sólidos apresentam grande diversidade de características, como a periculosidade e origem, que devem ser levadas em consideração em todas as etapas de gerenciamento, incluindo coleta, transporte, tratamento e destinação final (SANJAD, 2018). De acordo com a PNRS, art. 3º, inciso X:

Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei (BRASIL, 2010).

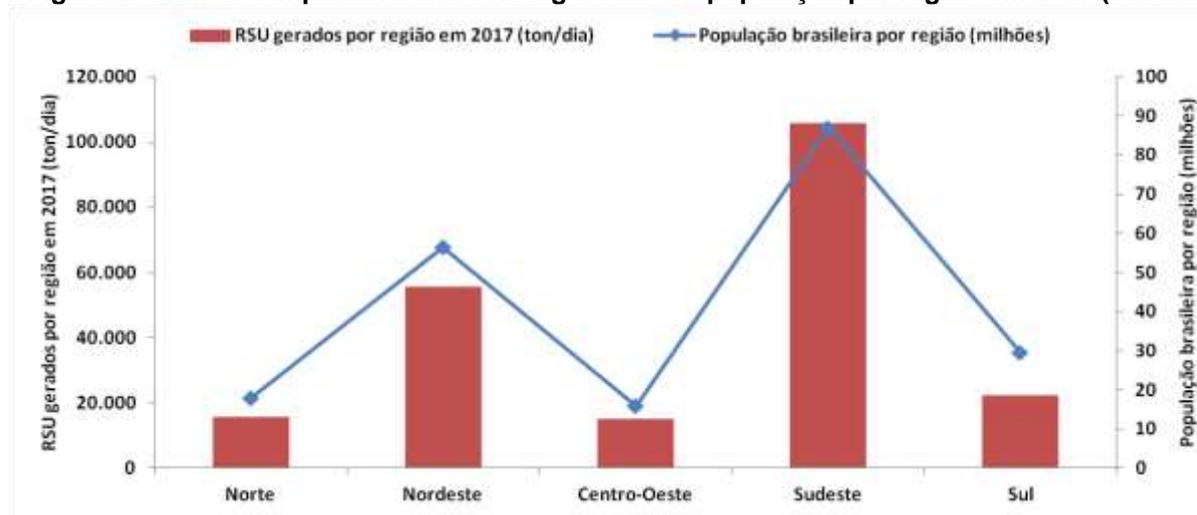
Em relação à periculosidade, são classificados em resíduos perigosos e resíduos não perigosos. Quanto à sua origem, esta lei define a classificação dos resíduos em: domiciliares, de limpeza urbana, sólidos urbanos, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, dos serviços públicos de saneamento básico, industriais, de serviços de saúde, da construção civil, agrossilvopastoris, de serviços de transportes e de mineração, sendo os resíduos sólidos urbanos definidos pela união dos resíduos domiciliar e urbano, gerados em residências urbanas, e os resíduos de limpeza urbana, originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas.

### 3. DIAGNÓSTICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL

Segundo a ABRELPE (2017), o Brasil gerou mais de 78,4 milhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no ano de 2017. Entre os anos de 2016 e 2017 a população brasileira apresentou um aumento de 0,75%, enquanto neste mesmo período, a geração de RSU aumentou 1%, atingindo o valor de 214.868 toneladas por dia no país. Neste mesmo período, houve aumento da quantidade diária de RSU gerada em todas as regiões brasileiras, com exceção da região Centro-Oeste, a qual também apresenta a menor quantidade de resíduos gerados, com 15.119 toneladas diárias em 2017, enquanto que as maiores quantidades são encontradas na região Sudeste e Nordeste, alcançando os totais de 105.794 e 104.789 toneladas, respectivamente, no mesmo ano.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população brasileira, no ano de 2017, composta de mais de 206 milhões de pessoas, apresenta concentrações diferentes conforme a região analisada (IBGE, 2018). A Figura 2 apresenta a relação diretamente proporcional entre as populações e a geração de resíduos sólidos urbanos. Para Nascimento et al. (2015), isso ocorre pelo fato de as regiões Nordeste e Sudeste apresentarem as maiores populações quando comparadas às demais regiões brasileiras, sendo as principais geradoras de RSU no país.

Figura 2. Gráfico comparativo entre RSU gerados e a população por região em 2017 (ton/dia)



Fonte: adaptado de ABRELPE (2017) e IBGE (2018)

No Brasil, segundo a ABRELPE (2017), a coleta de RSU apresentou um índice de cobertura de 91,24% no ano de 2017, o que significa que dos 78 milhões de toneladas de RSU gerados, 71,6 milhões foram alcançados pela coleta, restando 6,9 milhões de toneladas de resíduos, quantidade com destinação inadequada. Ao comparar a quantidade diária de RSU gerados e coletados por cada região brasileira (Tabela 1), pode-se inferir que as regiões com maiores concentrações populacionais e principais geradoras de RSU, já identificadas como regiões Sudeste e Nordeste, não necessariamente apresentarão maiores dificuldades para cobertura de coleta de resíduos, considerando que as regiões Sudeste e Nordeste apresentam o maior e menor índice de cobertura de

coleta entre as regiões, respectivamente.

**Tabela 1. Comparação entre geração e coleta de RSU e índice de cobertura de coleta por região**

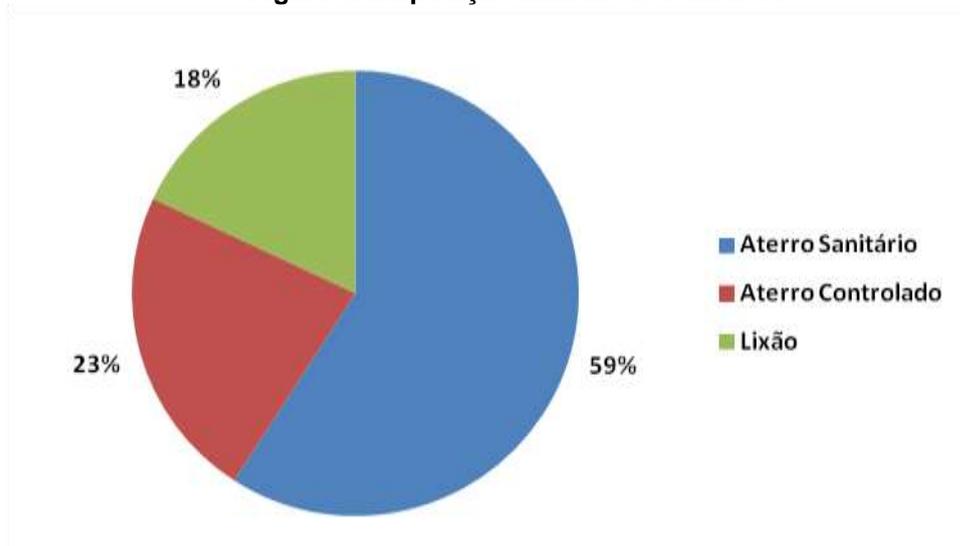
Região	RSU gerados por região em 2017 (ton/dia)	RSU coletados por região em 2017 (ton/dia)	Índice de cobertura (%)
Norte	15.634	12.705	81,27
Nordeste	55.492	43.871	79,06
Centro-Oeste	15.119	14.406	92,83
Sudeste	105.794	103.741	98,06
Sul	22.429	21.327	95,09
Brasil	214.868	196.050	91,24

Fonte: ABRELPE (2017)

No que se refere ao tratamento e destinação final de resíduos, pode-se dizer que as diversas formas de tratamento, como a pirólise, incineração, compostagem, reciclagem e digestão anaeróbica, apresentam como objetivo reduzir a quantidade de resíduos a ser disposta, porém, não são suficientes para eliminar a necessidade de um destino final como o aterro sanitário, sendo necessário o estudo e gerenciamento da área a ser usada para instalação deste, a fim de gerar menos impactos ambientais (MANNARINO; FERREIRA; GANDOLLA, 2016).

Dos RSU coletados no país, a ABRELPE (2017) aponta que cerca de 59% foram dispostos em aterros sanitários, o que equivale a aproximadamente 42,3 milhões de toneladas. Os demais 41% correspondem a cerca de 30 milhões de toneladas de resíduos, despejados em lixões e aterros controlados, considerados locais inadequados para a disposição final de resíduos, por serem impactantes ao meio ambiente e à saúde pública (Figura 3). Segundo Portela e Ribeiro (2014), os aterros sanitários ainda são considerados locais mais adequados para a destinação de rejeitos, por possuírem um sistema de proteção da água, do solo e do ar que previne a degradação ambiental, bem como evita problemas de saúde a milhões de pessoas.

**Figura 3. Disposição final de RSU em 2017**



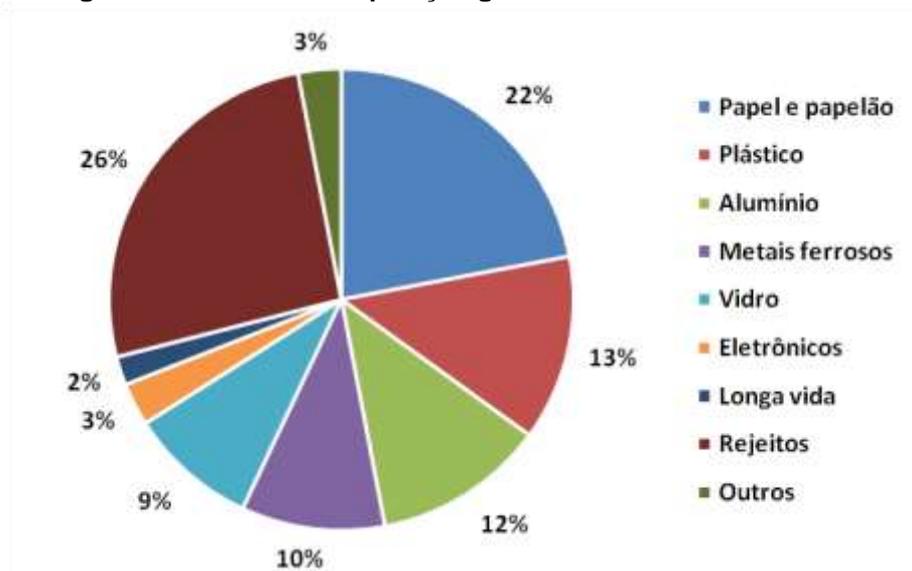
Fonte: ABRELPE (2017)

#### 4. COLETA SELETIVA E CATADORES

Para que a reciclagem alcance a maior eficiência possível em um município é necessário que seja realizada em associação à prática da coleta seletiva, para que, através do processo de separação prévia dos resíduos, os mesmos possam ser reciclados logo após a sua geração. A PNRS define a coleta seletiva em seu art. 3º, inciso V, como: “coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição” (BRASIL, 2010). A Figura 4 apresenta a

composição gravimétrica da coleta seletiva no Brasil, sendo o papel e papelão os resíduos recicláveis mais presentes, seguido do plástico, o que representa 22 e 13% do total coletado, respectivamente. Além do resíduos recicláveis, existe uma elevada quantidade de rejeitos, representando 22% do total. Diante deste dado, Ferreira (2017) afirma que é necessário investir na coleta seletiva e educação ambiental, a fim de orientar a correta separação de resíduos recicláveis pela população para que não sejam misturados com orgânicos ou rejeitos, contribuindo para a destinação adequada e minimização de rejeitos disposto em aterros e lixões.

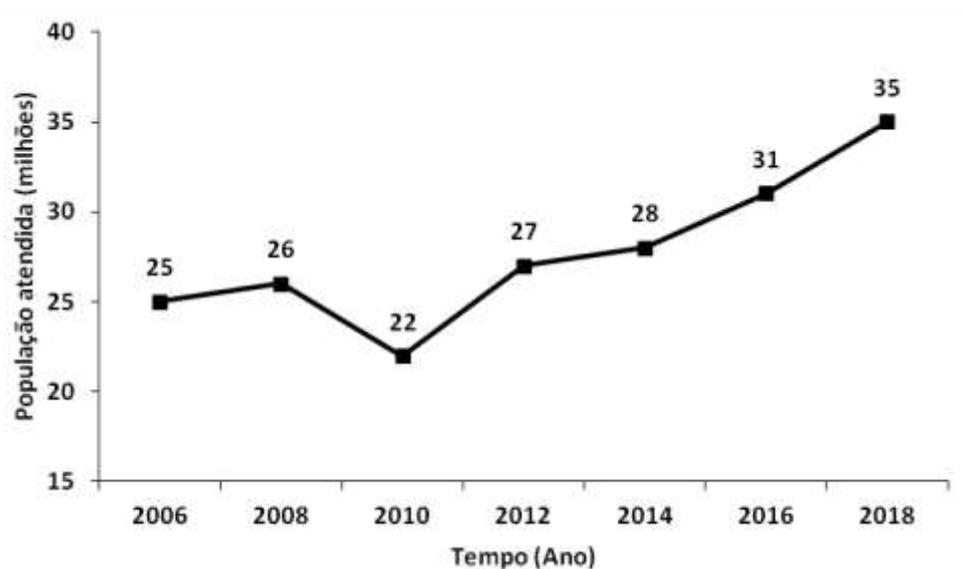
**Figura 4. Gráfico da composição gravimétrica da coleta seletiva**



Fonte: CEMPRE (2019)

A coleta seletiva apresenta diversos benefícios. De acordo com os dados da CEMPRE, a população brasileira atendida pela coleta seletiva apresenta crescimento desde o ano de 2012. Apesar disso, até o ano de 2018 apenas 17% da população era atendida por este serviço, representando apenas 35 milhões de pessoas (Figura 5). É importante perceber que a coleta seletiva, juntamente com a participação das cooperativas de catadores, é essencial para o desenvolvimento da reciclagem no país.

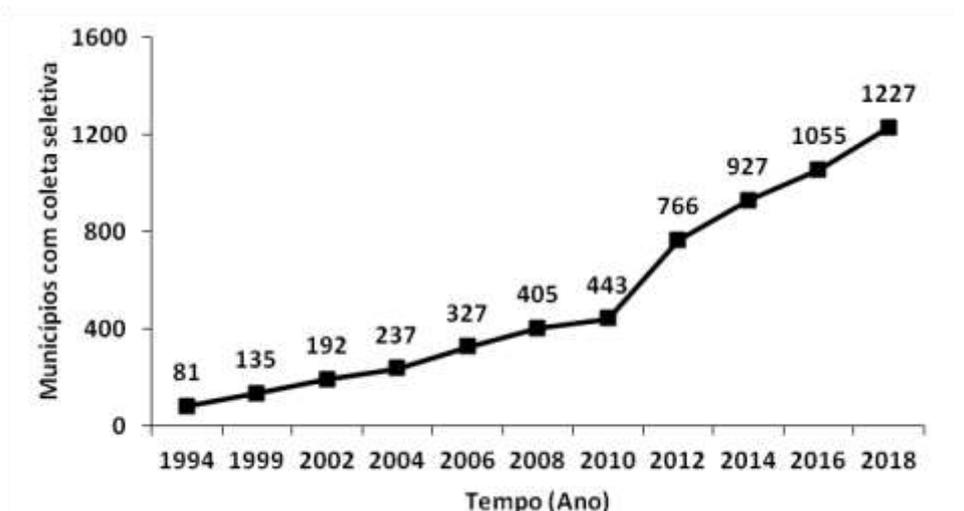
**Figura 5. Gráfico da população atendida pela coleta seletiva (em milhões)**



Fonte: CEMPRE (2019)

Análise semelhante pode ser realizada ao observar a evolução de municípios brasileiros atendidos pela coleta seletiva. De acordo com a Figura 6, existe uma tendência de aumento na quantidade de municípios que possuem coleta seletiva desde o ano de 2010, o que pode estar relacionado com as práticas e exigências estabelecidas pela lei 12.305/2010, porém, ainda distante de um contexto ideal, considerando que até o ano de 2018 apenas 1.227 municípios brasileiros possuíam coleta seletiva, o que corresponde a apenas 22% do total de municípios brasileiros.

**Figura 6. Gráfico da evolução do número de municípios brasileiros com coleta seletiva**



Fonte: CEMPRE (2019)

Para o CEMPRE (2019), quase 10 anos após a aprovação da PNRS houve avanços na qualidade do gerenciamento de resíduos sólidos, como o aumento no índice de coleta seletiva e a maior valorização dos catadores, no entanto, esses avanços não corresponderam ao que deveria ser atingido nas cidades, o que torna evidente a necessidade de investimentos relacionados à esta política, a fim de aumentar a abrangência da coleta seletiva e reciclagem, evitando impactos ambientais e sociais.

A política Nacional de Resíduos Sólidos, determina, em seu art. 18, § 1º, inciso II:

“implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda” (BRASIL, 2010). Para tanto, esta lei inova ao afirmar que os catadores de materiais recicláveis são de suma importância para garantir a eficácia da reciclagem no Brasil, através da atuação das cooperativas de catadores de materiais recicláveis, as quais contribuem para o processo de logística reversa, podendo atuar juntamente com empresas e o Poder Público (DEMAJOROVIC et al., 2014).

Os catadores de materiais recicláveis são fundamentais para a sociedade, pois exercem atividade diretamente ligada com a preservação ambiental e contribuem para a inclusão social e geração de renda, sendo a organização de catadores em cooperativas e associações uma forma de buscar melhores condições de trabalho e mais qualidade de vida para os profissionais envolvidos, como é o caso dos catadores atuantes nas ruas e lixões, normalmente desvalorizados e submetidos à margem da sociedade (KUHN; BOTELHO; ALVES, 2018). Para o CEMPRE (2019), é crescente a atuação das cooperativas de catadores como agentes executores da coleta seletiva municipal, sendo as cooperativas responsáveis pela execução de 50% desta coleta.

## 5. RECICLAGEM E SUSTENTABILIDADE

No Brasil, os primeiros sinais da reciclagem surgiram na década de 1970, em resposta aos problemas ambientais gerados em virtude do uso desenfreado dos recursos, o que teve como consequência o lançamento de resíduos ao ambiente de forma inadequada. Nesse sentido, a reciclagem surge por meio do uso de novas técnicas para reaproveitamento dos resíduos, neste contexto, o uso de papéis recicláveis foi a primeira forma de reutilização de resíduos (LOMASSO et al., 2015). De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, lei 12.305/2010, em seu art. 3º, inciso XIV, afirma que:

Reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do SISNAMA e, se couber, do SNVS e do SUASA (BRASIL, 2010).

Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, a reciclagem, embora ainda seja realizada de forma incipiente, apresenta potencial de crescimento, principalmente se adotados os incentivos da PNRS, considerando que a coleta seletiva e a reciclagem, são definidas nesta lei como essenciais para a implantação da responsabilidade compartilhada do ciclo de vida dos produtos e a inclusão de catadores, o que aponta, além de benefícios ambientais, um importante fator de inserção socioeconômica (OLIVEIRA; JUNIOR, 2016). A PNRS, art. 3º, inciso XIV, afirma que: “Gestão integrada de resíduos sólidos: 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).

A reciclagem apresenta diversas vantagens ao meio ambiente como reutilização de materiais e bens que normalmente seriam descartados como rejeitos, o que contribui para o aumento da vida útil dos aterros sanitários. Outro fator importante é a minimização da disposição inadequada dos resíduos sólidos, contribuindo principalmente com a prevenção da contaminação ambiental e redução de problemas de saúde tanto à população em geral.

Além dos benefícios ambientais, são observadas também vantagens aos aspectos socioeconômicos, como a economia de custos durante a coleta, a dinamização da economia local e atuação de cooperativas e empresas recicladoras. Ribeiro et al. (2014) mensuraram os impactos da reciclagem na estrutura produtiva fluminense no ano de 2008. Os autores observaram que a partir da produção de 33 cooperativas de catadores de material reciclável foram economizados R\$ 34 milhões, os quais foram poupados pelo sistema produtivo estadual, sendo apenas a reciclagem do plástico responsável por 67,93% da economia. Já a economia com recursos naturais (água, petróleo, bauxita, minério de ferro, carvão mineral e outros insumos) foi de R\$ 32,5 milhões. Além desses aspectos, a reciclagem deve ser considerada uma política de inclusão social através da valorização dos catadores, organização e melhores condições de trabalho.

Dentre os aspectos econômicos, as práticas que envolvem a logística reversa podem contribuir para ganhos financeiros e redução de custos em uma empresa ao reutilizar materiais que seriam descartados pelos clientes finais, através do retorno de produtos e embalagens pós-consumo ao ciclo produtivo como matéria prima secundária, recaptura de valor e destinação final adequada, além de contribuir para imagem ambiental adequada para a empresa, atividades e produtos oferecidos no mercado (COUTO; LANGE, 2017).

A PNRS, em seu artigo 3º, inciso XII define:

Logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

No âmbito social, a prática da coleta seletiva e a atuação de catadores de materiais recicláveis na forma de cooperativas e associações, tornam-se indispensáveis à reciclagem no país, o que promove como efeito indireto, a geração de emprego e renda e a melhoria da qualidade de vida de catadores, com maior reconhecimento da profissão e promoção da inclusão social de trabalhadores já tradicionalmente excluídos, discriminados e considerados como categoria marginalizada (MANSANO; OLIVEIRA, 2012).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados observados neste artigo mostram que a gestão atual dos resíduos sólidos urbanos no Brasil, para alcançar as metas prioritárias de não-geração, redução, reutilização e reciclagem, requer maior atenção e investimentos, sendo necessário, entre outros fatores, a minimização do uso de matérias primas, diminuição da geração de resíduos e o máximo reaproveitamento dos mesmos, a fim de contribuir para a redução da quantidade de resíduos encaminhados para os aterros sanitários, bem como para a eliminação de lixões e aterros controlados, ainda bastante presentes no país, embora o prazo estabelecido pela PNRS para encerramento destes tenha esgotado no ano de 2014.

Os dados analisados permitem inferir que o Brasil apresenta elevada geração de resíduos sólidos urbanos, sendo as regiões brasileiras mais populosas as principais geradoras. A coleta apresenta alto índice de cobertura no país, apesar disso, há disparidade entre índices de cobertura entre as regiões brasileiras e a disposição inadequada de resíduos ainda é comum, propiciando problemas ambientais e de saúde pública. Quanto à coleta seletiva, considerada como etapa de suma importância para a maior eficiência na realização da reciclagem de materiais, apresenta uma tendência de aumento nos últimos anos, no entanto, ainda de forma incipiente e distante de um contexto ideal de alcance nos municípios brasileiros.

No contexto da sustentabilidade, pode-se observar que a reciclagem apresenta tanto benefícios econômicos quanto socioambientais, constituindo assim, uma alternativa economicamente viável, com benefícios financeiros às empresas envolvidas com a logística reversa e promoção de qualidade de vida, inclusão social e geração de renda aos catadores atuantes em cooperativas e, mais ambientalmente adequada em comparação aos métodos tradicionais de destinação e tratamento de resíduos sólidos, por atender demandas atuais com menos comprometimento da qualidade ambiental. Nesse sentido, pode-se dizer que a reciclagem de resíduos sólidos pode contribuir para o desenvolvimento sustentável no país, atendendo aos âmbitos ambientais, econômicos e sociais.

Portanto, a gestão resíduos sólidos urbanos no Brasil, apesar de avanços, ainda apresenta desafios, principalmente no que se refere ao atendimento das determinações e inovações oriundas da PNRS. Para tanto, é necessário desenvolver uma gestão integrada e ambientalmente sustentável de resíduos sólidos, favorecendo tanto o meio ambiente como a sociedade, com base nos aspectos ambientais e socioeconômicos. Nesse sentido, a prática da reciclagem e os processos e benefícios diretos e indiretos envolvidos nesta podem funcionar como ferramenta para o alcance destes objetivos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. D. B. de; BILYK, C.; SIEBEN, P. G. Gestão de resíduos sólidos urbanos: impactos ambientais e o processo de inclusão social dos catadores de lixo. **Gestão, Tecnologia e Inovação**.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil** - 2017. 2017. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/download-panorama-2017/>. Acesso em: 2 ago. 2019.

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.** 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: 20 ago. 2019.

BRASIL. **MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE.** Disponível em: <https://www.mma.gov.br/informma/item/7656-reciclagem> . Acesso em: 08 agosto. 2019.

CAVALCANTE, S. S. S. **Geração de lixiviados de aterros sanitários na Região Metropolitana de São Paulo: histórico e perspectivas.** 2014. 170f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM - CEMPRE. **CEMPRE Review.** 2019. Disponível em: <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/artigos>. Acesso em set. 2019.

CONKE, L. S.; NASCIMENTO, E. P. A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v.10, n.1, p.199-212, jan./abr. 2018.

COSTA, A. M.; PUGLIESE, E. Análise dos manuais para elaboração de planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.23. n.3. p. 509-516. maio/jun. 2018.

COUTO, M. C. L; LANGUE, L. C. Análise dos sistemas de logística reversa no Brasil. **Engenharia Sanitário Ambiental**, v.22 n.5, p. 889-898, set/out. 2017.

DEMAJOROVIC, J.; CAIRES, E. F.; GONCALVES, L. N. da S.; SILVA, M. J. da C. Integrando empresas e cooperativas de catadores em fluxos reversos de resíduos sólidos pós-consumo: o caso Vira-Lata. **Cadernos EBAPE.BR**, vol.12, Edição Especial, p.513-532, ago. 2014.

FERREIRA, E. **As indústrias de reciclagem de PET em Santa Catarina: dinâmica geográfica e econômica.** 2017. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período de 2000 / 2060.** 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html?=&t=downloads>. Acesso em: 9 set. 2019.

KUHN, N.; BOTELHO, L. de L. R.; ALVES, A. A. de A. A coleta seletiva à luz da PNRS nos estados brasileiros: uma revisão sistemática integrativa. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, Curitiba, v. 7, n. 5, Edição Especial Desenvolvimento Sustentável Brasil/Cuba, out. 2018.

LANDIM, A. P. M; BERNARDO, C. O.; MARTINS, I. B. A., FRANCISCO, M. R.; SANTOS, M. B.; MELO, N. R. de. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros**, v.26, p.82-92, 2016.

LOMASSO, A. L.; SANTOS, B. R. dos; ANJOS, F. A. da S.; ANDRADE, J. C. de; SILVA, L. A. da; SANTOS, Q. R. dos; CARVALHO, A. C. M. de. Benefícios e desafios na implementação da reciclagem: um estudo de caso no centro mineiro de referência em resíduos (CMRR). **Revista Pensar Gestão e Administração**, v. 3, n. 2, jan. 2015.

MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. N. de P.; VALLE, T. F. Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista Administração Pública**, Rio de Janeiro, v.52, n.1, p.24-51. , jan - fev. 2018.

MANNARINO, C. F.; FERREIRA, J. A.; GANDOLLA, M. Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Européia. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, vol.21, n.2, p.379-385. abr/jun. 2016.

MANSANO, J.; OLIVEIRA, A. C. Inclusão social e a política nacional de resíduos sólidos. **Revista de Direito Público**, Londrina, v. 7, n. 2, p. 17-40, maio/ago. 2012.

NASCIMENTO, V. F.; SOBRAL, A. C.; ANDRADE, P. R.; OMETTO, P. H. B. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Ambiente e Água**. v.10, n. 4, p. 189-902, out./dez. 2015.

OLIVEIRA, T. B. de; JUNIOR, A. de C. G. Planejamento municipal na gestão dos resíduos sólidos urbanos e na organização da coleta seletiva. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.21, n.1, p.55-64, jan/mar 2016.

PORTELLA, M. O; RIBEIRO, J. C. J. Aterros sanitários: aspectos gerais e destino final dos resíduos. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 4, n. 1, p. 115-134, 2014.

REICHERT, G. A. , MENDES, C. A. B. Avaliação do ciclo de vida e apoio à decisão em gerenciamento integrado e sustentável de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.19, n.3, p.301-313, jul/set 2014.

RIBEIRO, L. C. de S.; FREITAS, L. F. da S.; CARVALHO, J. T. A.; FILHO, J. D. de O. Aspectos econômicos e ambientais da reciclagem: um estudo exploratório nas cooperativas de catadores de material reciclável do Estado do Rio de Janeiro. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v.24, n.1, p.191-214, janeiro/abril.2014.

SANJAD, H. C. **Reciclagem como alternativa para a eficiência e sustentabilidade econômica no setor de resíduos sólidos urbanos do município de belém – pa**. 2018. 126f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2018. v.2. n.1. p.12-25. Janeiro - Abril. 2018.

VIEIRA, I. C. G. Abordagens e desafios no uso de indicadores de sustentabilidade no contexto amazônico. **Ciência e Cultura**. V.71, n.1, p. 46 – 50, Jan./Mar. 2019.