

## NECESSIDADES ORGANIZACIONAIS PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UMA COMPARAÇÃO ENTRE A DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS NO BRASIL COM REGIÕES CONTINENTAIS E OUTROS PAÍSES

*ORGANIZATIONAL NEEDS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A COMPARISON BETWEEN WASTE DISPOSAL IN BRAZIL WITH CONTINENTAL REGIONS AND OTHER COUNTRIES*

Leandro Jin KOBAYASHI  
UTFPR  
[leojinkobayashi@yahoo.com.br](mailto:leojinkobayashi@yahoo.com.br)

Sildemar Albertini da SILVA  
UTFPR  
[sildemarlbertini@gmail.com](mailto:sildemarlbertini@gmail.com)

Edilson Fernandes da COSTA  
UTFPR  
[edilsonfc@gmail.com](mailto:edilsonfc@gmail.com)

Liliane CANOPF  
UTFPR  
[lilianec@utfpr.edu.br](mailto:lilianec@utfpr.edu.br)

---

Recebido em 04/2020 – Aprovado em 04/2021

### **Resumo**

Destinação e tratamento adequados de resíduos sólidos é uma das maiores demandas ambientais relacionadas a desenvolvimento sustentável e que requer ações organizacionais da Administração pública. O objetivo deste artigo foi verificar como o Brasil se enquadra em relação à sua política pública específica para esta finalidade, em comparação a outras regiões do mundo e outros países. O referencial teórico enfatiza o desenvolvimento sustentável para a teoria e prática administrativa, destaca a política pública brasileira deste gerenciamento de resíduos e enumera diferentes técnicas para destinação e tratamento destes sólidos descartáveis. Os resultados apresentaram a evolução brasileira quanto a números percentuais de disposição e tratamento de resíduos, além de análises comparativas destes dados brasileiros com regiões continentais e com outros países. O trabalho encerra-se com considerações de que o Brasil está em um estágio intermediário quanto a esta demanda ambiental com melhores resultados que alguns outros países de nível econômico semelhante, mas com muito a progredir em comparação a países e regiões mais desenvolvidas.

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável. Destinação e tratamento de resíduos sólidos. Ações da Administração pública adequadas ambientalmente. Conscientização da sociedade.

## **Abstract**

*Adequate destination and treatment of solid waste is one of the biggest environmental demands related to sustainable development and that requires organizational actions of the Public Administration. The objective of this article was to verify how Brazil fits in with its specific public policy for this purpose, compared to other regions of the world and other countries. The theoretical framework emphasizes the sustainable development for administrative theory and practice, highlights the Brazilian public policy of this waste management and lists different techniques for disposal and treatment of these disposablesolids. The results presented the Brazilian evolution regarding waste disposal and treatment percentage numbers, as well as comparative analyzes of this Brazilian data with continental regions andwith others countries. The paper concludes with considerations that Brazil is at an intermediate stage in this environmental demand with better results than some other countries of similar economic level, but with much progress compared to more developed countries and regions.*

*Keywords: Sustainable development. Disposal and treatment of solid waste. Environmentally appropriate public administration actions. Society awareness.*

**Keywords:**

## **INTRODUÇÃO**

Com o contínuo aumento populacional mundial em números absolutos, amplifica-se também proporcionalmente, a geração de resíduos per capita. Com este e outros problemas, no passar das últimas décadas, o conceito de desenvolvimento sustentável foi progredindo, demandando cada vez mais ações com objetivos voltados a aspectos ambientais adequados.

Desta forma, destinação e tratamento de resíduos sólidos de forma ambientalmente aceitável compõem uma situação que deve ser conduzida da melhor forma pela Administração pública de cada país, considerando que cada um tem a sua diferente realidade de desenvolvimento econômico, necessidades públicas e cultura da sociedade.

Dentro deste contexto, foi intuito de abordagem neste estudo, verificar como o Brasil se enquadra quanto às suas políticas públicas para adequados disposições e tratamentos de resíduos sólidos ao se comparar a outras regiões do mundo, a países mais desenvolvidos e outros em nível econômico semelhante.

Assim, após esta introdução, o referencial teórico relaciona o conceito de desenvolvimento sustentável dentro da teoria e consequente prática administrativa; apresenta a política específica para os resíduos no Brasil; além de demonstrar métodos possíveis para destinação e tratamento de resíduos. Na sequência, detalha-se a metodologia utilizada para os resultados e discussões, que expõem a evolução brasileira sobre o referido tema e análises comparativas de dados do Brasil, regiões continentais, alguns países desenvolvidos e outros emergentes. O artigo é finalizado com considerações obtidas com a análise realizada.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

O referencial teórico deste estudo é dividido em três seções, das quais a primeira enfatiza a crescente relevância de desenvolvimento sustentável e como as teorias administrativas têm absorvido e colocado em prática, ações correlatas. A segunda seção destaca um marco para o tema no Brasil, que foi a implantação da Política Nacional de resíduos sólidos, enquanto a

terceira apresenta diferentes formas de destinação e tratamento de resíduos.

### **A importância e evolução do conceito de desenvolvimento sustentável e a relação com teorias administrativas**

O conceito de desenvolvimento sustentável é relativamente recente, mas segundo Deus, Battistelle e Silva (2015, p.685), “os seres humanos sempre produziram resíduos como parte da vida e desde a mudança da vida nômade, por volta de 10 mil anos a.C., quando começaram a viver em comunidades, a produção de resíduos sólidos tem aumentado”. Assim, apesar desta progressão, conforme Gonçalves (2005, p.1) somente “no início da década de 1970, como uma resposta à preocupação da humanidade, diante da crise ambiental e social que se abateu sobre o mundo desde a segunda metade do século passado”, é que o tema desenvolvimento sustentável surgiu com estudos da Organização das Nações Unidas sobre mudanças do clima (GONÇALVES, 2005).

Desta forma, de acordo com Marchi (2015, p.92), “nas duas últimas décadas, o padrão de comportamento social e institucional vem sendo modificado, principalmente por razões de ordem cultural, intervindo no cotidiano social e ambiental”. Gladwin, Kenelly e Krause (1995) apresentaram três paradigmas, focando nesta demanda relativamente recente como parte da teoria administrativa: o tecnocentrismo, o egocentrismo e o sustentacentrismo, nos quais o primeiro representa o padrão funcional tradicional, o segundo como a plena oposição àquele e o último como a visão contendo as demandas relacionadas ao desenvolvimento sustentável (GLADWIN, KENELLY E KRAUSE, 1995).

Neste sentido, Hall e Vredenburg (2003) ressaltam a importância das inovações, destacando ações de grandes empresas com

atenção ao desenvolvimento sustentável. Já, Kolk e Van Tulder (2010) enfatizam sobre empresas que buscaram uma organização adequada visando o desenvolvimento sustentável, permitindo concluir que estas tendem a obter imensuráveis vantagens indiretas (HALL e VREDENBURG, 2003; KOLK e VAN TULDER, 2010).

Analisando também a evolução das escolas de teorias administrativas, verifica-se a importância do meio ambiente como parte ou fator relevante. Yang, Liu e Wang (2013), estabelecem uma divisão da teoria administrativa em três escolas: a clássica, que preza a racionalidade funcional e a impessoalidade; a neoclássica, que surgiu como um aperfeiçoamento da anterior, procurando e necessitando valorizar a natureza humana; e a moderna, com relevância do ambiente externo às organizações, que não era tão considerado nas teorias anteriores. Assim, demandas sustentáveis, sejam por implicações legais ou mesmo pressões da sociedade fazem parte das influências geradas pelo ambiente externo.

Estas características do ambiente externo nas teorias administrativas são retratadas por Mintzberg (2010), descrevendo uma escola que traz uma visão em que o ambiente deixa de ser apenas uma característica ou fator para ganhar o protagonismo. Assim, os adeptos desta teoria tendem a subvalorizar as ações das organizações, considerando-as como reativas ou mesmo, passivas. Esta escola teórica também considera três pilares, sendo o ambiente, a liderança e a organização. Porém, tamanha importância para o ambiente, que mesmo a liderança e a organização subordinam-se ao ambiente externo.

Relacionando para a administração pública, Loorbach (2010) trata das mudanças administrativas governamentais inserindo o desenvolvimento sustentável como demanda. Considera que as políticas públicas para atender estas necessidades devem seguir um esquema

visando ações de longo (estratégicas), médio (táticas) e curto (operacionais) prazos. Assim, as ações estratégicas, de longo prazo, devem abranger uma estrutura para o problema, estabelecendo a transição que inclui a demanda sustentável. As ações táticas, de médio prazo, devem desenvolver parcerias, símbolos e as mudanças na agenda pública. E as ações operacionais, de curto prazo, devem mobilizar as partes envolvidas e executar as práticas, sejam experimentais ou mais consolidadas (LOORBACH, 2010).

Assim, atentando-se para as ações da administração pública brasileira, a próxima seção será específica de acordo com a Política Nacional de resíduos sólidos, estabelecida em 2010.

#### **As mudanças no Brasil com a Política Nacional de resíduos sólidos**

Com as demandas sustentáveis em evidência a nível mundial a partir dos anos 1970, no Brasil, após o processo de redemocratização e a Constituição Federal de 1988, ocorrem debates relacionados e tentativas de soluções a respeito. O site do Ministério do Meio Ambiente do Governo Federal exibe uma linha do tempo sobre a questão da coleta, destinação e tratamento dos resíduos sólidos, citando os projetos de lei, debates, comissões, congressos até a instituição da Política Nacional de resíduos sólidos - PNRS, somente com a Lei Nº 12.305, de 2010.

A PNRS, para Santos e Rovaris (2017, p.3), “dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos”. Já para Nascimento et al. (2015, p.891):

A PNRS tem com ordem de prioridade a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e finalmente a disposição final dos rejeitos. Estes últimos são os resíduos sólidos que, depois de

esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentam outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada. (NASCIMENTO et al., 2015)

Por sua vez, Marchi (2015, p.93) descreve que a PNRS traz obrigações à sociedade, incluindo Estado, empresa e cidadãos quanto à relação e tratamento que estes devem ter com os resíduos sólidos. A mesma autora ainda considera que este regulamento legal de 2010 “busca reforçar e incentivar o consumo consciente e o combate ao desperdício. Estimula a pesquisa, as tecnologias sustentáveis e o controle social. Reconhece também a ação dos catadores de materiais recicláveis, como a força motriz da coleta seletiva”. Assim, a PNRS como o marco legal para a questão de resíduos sólidos, trouxe obrigações para toda a sociedade, incluindo cidadãos, empresas privadas e o setor público, provocando a todos que se organizem com adaptações à nova realidade. Para a administração pública, há, portanto, uma responsabilidade compartilhada entre todas as esferas públicas, a federal, estadual e municipal, exigindo esta reorganização no setor público com intuito de atender a demanda em questão.

Contudo, conforme detalham Zago e Barros (2019, p.221), todo este processo estendeu-se demais, já “que o seu Projeto de Lei tramitou em várias instâncias dos poderes Legislativo e Executivo, por mais de duas décadas, antes da aprovação e promulgação”, sendo que “pela PNRS, o prazo para a efetiva implantação da disposição final ambientalmente adequada encerrou-se em agosto de 2014”. Estes autores consideram ainda que esta Lei apresenta até o momento, grandes dificuldades para atender sua finalidade (ZAGO e BARROS, 2019).

O próximo tópico objetiva apresentar brevemente as diferentes formas disponíveis para destinação de resíduos sólidos para auxiliar a proposta deste artigo, de comparação de como ocorre este processo no Brasil e outras regiões do mundo.

#### **As diferentes formas existentes para disposição e tratamento de resíduos**

Os resíduos sólidos urbanos, quanto à disposição e tratamento, podem apresentar sete destinações básicas: Aterro sanitário, aterro controlado, lixão a céu aberto, triagem para reciclagem, compostagem, incineração e digestão anaeróbica.

Segundo Van Elk (2007, p.13), “o aterro sanitário é uma obra de engenharia projetada sob critérios técnicos, cuja finalidade é garantir a disposição dos resíduos sólidos urbanos sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.” Esta autora considera como uma das técnicas mais eficientes, dados os níveis de controle e segurança proporcionados, levando-se em conta o custo-benefício.

Já o aterro controlado, pela definição trazida pelo IBGE (2011, p.186) em termos práticos, “consiste no cuidado de, diariamente, cobrir os resíduos sólidos com uma camada de terra ou outro material de forração visando diminuir a incidência de insetos e outros animais transmissores de doenças”, considerando como um tipo intermediário entre aterro sanitário e lixão a céu aberto.

Por sua vez, o lixão a céu aberto simplesmente trata-se de um espaço físico que foi designado para armazenar resíduos sólidos sem qualquer tipo de tratamento adequado. Por este motivo, Nascimento et al. (2015, p.895) cita o IBGE (2011) e afirma que lixão é a forma mais antiga e “a mais impactante ao meio ambiente e sociedade como

um todo”, sendo também de amplo conhecimento quanto aos males causados.

Assim, estas três formas apresentadas dependem fortemente de ações da Administração pública, pela necessidade de espaços suficientes para este armazenamento, sendo que os lixões, como mais precários devem ser eliminados; os aterros controlados, como uma técnica intermediária e menos nociva que os lixões, não recebem tratamento suficiente para evitar contaminação do solo; e os aterros sanitários, como a mais adequada para o meio ambiente e sociedades, dentre estas três.

As outras quatro técnicas a serem apresentadas exigem um nível mais extenso em atividades contínuas, demandando em alguns casos, mais investimentos públicos e em outros, mais ações da sociedade. Pensando neste último caso, com uma melhor separação nos descartes de resíduos feitos pelos cidadãos e no trabalho do segmento de catadores de resíduos para reciclagem, para Zanta e Ferreira (2003, p.13), este consiste em um “processo de transformação dos resíduos com o objetivo de inseri-los novamente como matéria-prima na cadeia produtiva”.

Outros dois processos de tratamento têm um caráter mais biológico, sendo segundo Zanta e Ferreira (2003, p.13), a digestão anaeróbia como a “estabilização da matéria orgânica e produção de biogás constituído, principalmente, por gás metano e dióxido de carbono”; e a compostagem que é um “processo de conversão aeróbia da matéria orgânica tendo por produto final um condicionador do solo, denominado composto”. Para Soares, Salgueiro e Gazineu (2007, p.4), esta última, sendo “a arte de produzir compostos orgânicos do lixo, embora seja uma prática remota, surge atualmente como um extravasamento do modo de pensar do homem moderno”. Portanto, estas duas técnicas exigem emprego de um trabalho diferenciado, embora

não precisem necessariamente de tecnologia sofisticada.

O último método a ser apresentado, da incineração, para Schalch et al. (2002, p.34) é a “prática de empilhar resíduos e atear fogo ao ar livre é um costume que vem de vários séculos. Esta atividade visava principalmente evitar que a parcela orgânica do lixo entrasse em decomposição, propagando vetores como ratos, baratas, moscas, além do mau-cheiro”. Entretanto, Gutberlet (2011, p.5) afirma que esta técnica está sendo retomada, pois no mundo “cresce a busca de novas formas de tratamento do lixo urbano. Entre as opções se configura a incineração do lixo com o objetivo adicional de gerar energia. Renasce então a ideia de incineração como uma tecnologia ‘limpa’ para o tratamento de resíduos sólidos urbanos”. Este autor cita países desenvolvidos, como os da Europa e Estados Unidos como os que têm apresentado crescente uso de incineração de resíduos sólidos (GUTBERLET, 2011).

A próxima seção apresentará os procedimentos metodológicos utilizados neste artigo, para a realização da análise comparativa em relação às proporções percentuais de emprego de cada técnica de disposição e tratamento de resíduos, tanto no Brasil, como em algumas regiões continentais.

## METODOLOGIA

Detalhando a metodologia empregada, este trabalho consistiu em uma pesquisa descritiva utilizando método comparativo, com coleta de dados secundários ou bibliográficos e abordagem quantitativa. Utilizando dados reunidos nas publicações “Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos” para os anos 2009, 2011, 2013, 2015 e 2017, do Sistema Nacional de Informações

sobre Saneamento– SNIS (apesar desta publicação ser anual, optou-se pela análise a cada dois anos com intenção de obter um prazo maior em um menor número de frequências); e na obra “What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050”, de Kaza, Yao, Bhada-Tata e Woerden, publicada em 2018 pelo World Bank Group; este estudo buscou análises entre a disposição e tratamento de resíduos quanto às diferentes formas utilizadas no Brasil, incluindo esta evolução nacional e em comparação quanto a esta proporção de técnicas empregadas em diferentes regiões continentais e também alguns países selecionados, sendo cinco nações semelhantes a este país em aspectos econômicos e outras três altamente desenvolvidas.

A pesquisa descritiva, pela definição de Triviños (1987) citado por Zanella (2011, p.34), visa “descrever com exatidão os fatos e fenômenos de determinada realidade”, sendo considerada presente em cerca de 90% dos estudos em Administração (ZANELLA, 2011). Já o método comparativo, para Marconi e Lakatos (2003, p.107), “realiza comparações, com a finalidade de verificar similitudes e explicar divergências”. Fachin (2005, p.40) explica que “geralmente, o método comparativo aborda duas séries ou fatos de natureza análoga, tornados de meios sociais ou de outra área do saber, a fim de se detectar o que é comum a ambos”, podendo abranger quantidade maior de comparações conforme a necessidade e sendo, portanto, aplicável em diferentes áreas.

Quanto às fontes de coleta de dados secundários ou bibliográficos, para Fachin (2005, p.121), este tipo “compreende a bibliografia complementar, ou seja, aquela que serve de apoio para o assunto estudado”, lembrando que os dados utilizados foram dos estudos informados no início desta seção, sendo que o SNIS coleta dados nacionais

relacionados e que representam cerca de 80% do total considerando a margem de municípios que não repassam as referidas informações; e “What a Waste 2.0” configura-se em uma pesquisa que abrange diferentes fontes de dados de variados países.

E considerando a abordagem quantitativa, Zanella (2011, p.35) afirma que “é aquela que se caracteriza pelo emprego de instrumentos estatísticos, tanto na coleta como no tratamento dos dados, e que tem como finalidade medir relações entre as variáveis”.

A mesma autora ainda complementa salientando que esta abordagem “procura medir e quantificar os resultados da investigação, elaborando-os em dados estatísticos”. Os dados usados na análise comparativa proposta neste trabalho são quantitativos, pelos percentuais proporcionais para cada técnica em relação à destinação final de resíduos, e que serão apresentados na próxima seção.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

---

A análise comparativa apresentada neste trabalho é dividida em três partes. Primeiramente, são visualizados e discutidos dados referentes apenas à evolução histórica do Brasil em relação à destinação final de resíduos.

Na segunda parte, os mesmos dados nacionais mais recentes são comparados a dados mundiais, especificamente por regiões continentais. E, na última parte, os mesmos tipos de dados mais recentes do Brasil são confrontados aos de outros países, tanto semelhantes economicamente, como outros mais ricos e desenvolvidos.

### Evolução da disposição e tratamento de resíduos no Brasil

A instituição da Política Nacional de resíduos sólidos - PNRS, com a Lei Nº 12.305 em 2010 foi um marco para a busca por aperfeiçoamento quanto a esta demandada resíduos sólidos no Brasil. Por isto, para a elaboração da Tabela 1, que apresenta dados da disposição e tratamento de resíduos sólidos no país, optou-se por uma periodicidade de utilização de dados de um a cada dois anos, com o intuito de obter uma abrangência temporal maior com um menor número de frequências, estabelecendo como 2009 o ano inicial, portanto antes da implantação da PNRS.

Os dados percentuais demonstrados na Tabela 1 permitem constatar o aumento gradativo de destinação de resíduos a aterros sanitários, aliado às diminuições de destinações mais indesejadas conforme os ideais ambientais, como aterros controlados, lixões principalmente, e outros tipos de aterro e vala que devem ser considerados juntamente, a fim de se evitar distorções quanto à intenção de aperfeiçoamento que prioriza aterros sanitários. Os números relacionados à reciclagem parecem próximos de uma estabilidade, não apresentando uma progressão como poderia se esperar, que depende de uma evolução cultural de toda a sociedade sobre o tema. Já outros métodos, como compostagem e incineração exibem proporção muito baixa no país em todo o período selecionado.

Assim, pode-se perceber pelos números proporcionais apresentados para o Brasil, o objetivo do Estado, que teve que se organizar para a diminuição de destinações consideradas inadequadas, priorizando a destinação para aterros sanitários, mas não estimulando de forma efetiva, outros métodos considerados também aceitáveis do ponto de vista ambiental.

**Tabela 1: Disposição e tratamento de resíduos sólidos no Brasil conforme cadastro no SNIS (%)**

Tipo de disposição ou tratamento / Ano	2009	2011	2013	2015	2017
Aterrosanitário	44,29	60,07	57,76	62,54	66,20
Aterro controlado	19,62	18,90	20,30	15,54	10,66
Lixão a céuaberto	6,11	8,80	12,15	10,79	11,19
Outros tipos de aterro ou vala	19,25	5,19	3,99	3,34	1,75
Triagem para reciclagem	7,92	5,67	4,43	5,81	7,03
Compostagem	0,19	0,30	0,13	0,43	0,44
Incineração	0,07	0,07	0,01	0,02	0,08
Outros	2,53	0,99	1,23	1,53	2,65

**Fonte:** Elaborado pelos autores com base nos dados de SNIS (2011, 2013, 2015, 2017 e 2019).

Com esta visão inicial destes dados para o Brasil, na próxima seção há a busca por uma relação comparativa a regiões continentais, o que possibilita compreender um pouco sobre a destinação de resíduos a nível mundial.

#### **Comparação entre as regiões continentais e o Brasil**

Uma comparação entre dados sobre disposição e tratamento de resíduos sólidos de diferentes regiões continentais e o Brasil mostra-se muito pertinente para verificar outras possibilidades utilizadas em outros locais, que podem depender de variados fatores como desenvolvimento econômico e cultura da sociedade. Isto propicia uma reflexão sobre o estágio atual nacional quanto à destinação de resíduos e quais métodos utilizados podem ser mais estimulados no Brasil progressivamente.

A Tabela 2 apresenta dados percentuais de disposição e tratamento de resíduos sólidos entre diferentes regiões continentais e o Brasil. Estas regiões foram definidas coerentemente pela fonte utilizada, já que as regiões foram agrupadas de acordo com a proximidade e também considerando padrão econômico semelhante, o que evidencia localidades mais necessitadas de ações para aperfeiçoamento. Quanto aos dados do Brasil, porém, optou-se por apresentar tanto o da mesma fonte, como o da fonte demonstrada na Tabela 1.

**Tabela 2: Disposição e tratamento de resíduos sólidos por localidade (%)**

Localidade	Aterrosanitário	Aterro controlado	Aterro não especificado	Lixão a céu aberto	Reciclagem	Compostagem	Incineração
América do Norte	54,3	-	-	-	33,3	0,4	12,0
Europa e Ásia Central	4,5	1,3	20,1	25,6	20,0	10,7	17,8
Leste asiático	< 1,0	< 1,0	46,0	18,0	9,0	2,0	24,0
América Latina	52,0	15,0	1,5	26,8	4,5	< 1,0	-
Oriente Médio e Norte da África	11,0	14,0	9,0	52,7	9,0	4,0	< 1,0
África Subsariana	1,0	11,0	12,0	69,0	6,6	<1,0	-
Sul da Ásia	16,0	-	4,0	75,0	5,0	-	-
Brasil*	53,3	21,9	-	15,6	1,4	0,2	-
Brasil**	66,2	10,7	1,8	11,2	2,1***	0,4	0,1

**Fonte:** Elaborado pelos autores com base nos dados de Kazaet al.(2018) e SNIS (2019).

\*Dados de Kazaet al.(2018). \*\* Dados de SNIS (2019).\*\*\*Estimativa de reciclagem do SNIS (2019).

Assim, com a América do Norte composta apenas por Estados Unidos e Canadá, os números proporcionais demonstrados estão acima da média de qualquer outra região, representando o que poderia ser uma meta para as demais regiões e países. Mais da metade dos resíduos são destinados a aterros sanitários, mas o que mais impressiona são os índices de outros tipos de aterro como os controlados e lixões, que indicam zero; e também o de reciclagem, que corresponde a um terço do total. Além disso, as incinerações representam uma boa proporção de 12%.

A região da Europa com a Ásia Central e também o Leste asiático demonstram relativamente bons números. Os destaques da primeira região são a maior proporção de compostagem (mais que o dobro de qualquer outra região), e altas taxas de reciclagem e incineração. Mas a proporção de lixão a céu aberto pode ser considerada muito alta, já que é superior a um quarto. Já o Leste da Ásia tem o método de incineração com quase um quarto de seu total.

Pelos dados da América Latina, percebe-se a semelhança quanto à ênfase brasileira em aterros sanitários, tendo-se muito a reduzir na proporção de lixões. Verifica-se assim, que os números do

Brasil são parecidos com a mesma tendência, mas estão acima da média da América Latina na busca por destinações mais adequadas ambientalmente.

As outras três regiões são notadamente as mais carentes neste quesito sustentável, afinal Norte da África juntamente com Oriente Médio, África Subariana e o Sul da Ásia apresentam proporções altas de lixões a céu aberto, sendo de 52,7%, 69% e 75% respectivamente.

Desta forma, comparando com regiões continentais que abrangem os países globalmente, as destinações e tratamento de resíduos sólidos do Brasil podem ser consideradas como parte de um estágio intermediário na intenção de melhor adequação ambiental. Obviamente, os dados brasileiros são altamente melhores que as regiões mais pobres que são compostas por países africanos e da parte menos desenvolvida da Ásia. Comparando com regiões mais avançadas economicamente, porém, constata-se que o Brasil pode evoluir muito em métodos pouco explorados no país, como incineração e compostagem, além de ampliar a reciclagem, buscando a manutenção de redução das formas inadequadas como os lixões, e mesmo os aterros controlados. No próximo tópico, estes dados nacionais serão contrapostos com os de outros países com características econômicas parecidas e também outros mais desenvolvidos.

### Comparação entre países desenvolvidos, emergentes e o Brasil

Para comparar os dados brasileiros sobre destinação de resíduos sólidos com os de outros países individualmente, optou-se por escolher três países de alto desenvolvimento econômico, uma nação que faz fronteira geográfica ao país e os outros quatro países que, assim como o Brasil, fazem parte do agrupamento denominado BRICS,

cujas nações membro têm semelhanças quanto ao desenvolvimento econômico.

Assim, a Tabela 3 demonstra dados percentuais de disposição e tratamento de resíduos sólidos para outros oito países, além do Brasil. Dos países selecionados mais ricos, é possível perceber que os Estados Unidos apresentam números parecidos aos da América do Norte, conforme visto na seção anterior. Os dados da Alemanha impressionam por técnicas que apresentam proporção muito baixa em outros países representarem quase a totalidade da destinação de resíduos, já que juntas, reciclagem, compostagem e incineração somam 97,7%, com o índice de reciclagem chegando a quase metade. Já o Japão destaca-se pela incineração de 80,2% de seus resíduos.

Da mesma forma que ocorre com a região da América Latina, os dados de Argentina e Brasil assemelham-se, com alta proporção de destinação de resíduos a aterros sanitários, representando o destaque positivo para estes países e a região.

Do grupo BRICS, sem contar o Brasil, a China é que apresenta os melhores números pensando na adequação ambiental, já que incinerações representam quase 30%, número próximo ao da Alemanha; e os aterros mais de 60%, embora não especificados pelo tipo. A África do Sul tem boa taxa de reciclagem de 28% e pelos seus dados, não utiliza lixão, apesar dos 72% de destinação a aterros controlados não ser uma forma adequada, sendo ao menos, intermediária. Os números mais indesejáveis do BRICS são os da Índia e os piores ainda, da Rússia. A Índia tem ao seu favor, boa taxa de compostagem de 18%, mas elevado índice de 77% de destinação a lixões. A mais incompreensível carência de políticas públicas quanto ao gerenciamento de resíduos é a da Rússia, que mesmo com a sua maior extensão territorial do mundo, apresenta taxa de

destinação de 95% de resíduos a lixões, índice inadmissível numa média mundial, ainda mais para um padrão europeu.

Comparando o nível proporcional de destinação de resíduos do Brasil à Argentina, país próximo geograficamente mais extenso, constatam-se as semelhanças com altas taxas de disposição em aterros sanitários, que também coincidem com os números da América Latina.

Visualizando os dados brasileiros juntamente com os demais países do BRICS, verifica-se que o Brasil está em estágio mais avançado que a média,

sendo que China e África do Sul mostram números razoáveis, com destaques para incineração e reciclagem com proporções muito maiores às brasileiras respectivamente. Apesar da alta proporção de destinação a lixões, a Índia traz bom índice de compostagem, técnica que pode ser muito melhorada no Brasil, enquanto a falta de ações por esta causa sustentável na Rússia é decepcionante.

Já países mais desenvolvidos economicamente como Alemanha, Estados Unidos e Japão demonstram dados proporcionais que evidenciam

**Tabela 3: Disposição e tratamento de resíduos sólidos por localidade (%)**

Local	Aterrosan itário	Aterro controlado	Aterro não especificado	Lixão	Reciclado	Compostagem	Incinerado	Outros
EUA	-	-	52,6	-	34,6	-	12,8	-
Alemanha	-	-	0,2	-	47,8	18,2	31,7	2,0
Japão	-	1,1	-	-	4,9	0,4	80,2	13,4
Argentina	62,5	8,9	-	22,6	6,0	-	-	-
Rússia	-	-	-	95,0	4,5	-	-	0,5
Índia	-	-	-	77,0	5,0	18,0	-	-
China	-	-	60,2	8,2	-	3,0	29,8	-
África do Sul	-	72,0	-	-	28,0	-	-	-
Brasil*	53,3	21,9	-	15,6	1,4	0,2	-	7,6
Brasil**	66,2	10,7	1,8	11,2	2,1***	0,4	0,1	7,5

**Fonte:** Elaborado pelos autores com base nos dados de Kazaet al.(2018) e SNIS (2019).

\*Dados de Kazaet al.(2018). \*\* Dados de SNIS (2019).\*\*\*Estimativa de reciclagem do SNIS (2019).

técnicas que podem ser ampliadas e estimuladas no Brasil num longo prazo, como a incineração moderna, a compostagem e até a própria reciclagem.

Ao fazer esta análise comparativa também, pode-se perceber que os países emergentes que mais buscam ações voltadas a esta demanda de destinação adequada de resíduos sólidos, geralmente apresentam dados razoáveis, demonstrando ainda necessidade de aperfeiçoamento constante e progressivo, enquanto outros mais desenvolvidos demonstram proporções de disposições inadequadas quase nulas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A destinação e tratamento adequados de resíduos sólidos é uma grande demanda ambiental em todo o mundo e requer ações contínuas do poder público e da sociedade. No Brasil, ações estatais demoraram um pouco a ser implementadas, sendo mais consolidadas com a instituição da Política Nacional de resíduos sólidos - PNRS, com a Lei Nº 12.305 em 2010. A evolução apresentada conforme as proporções de destinações de resíduos no país conforme os métodos disponíveis evidenciou a prioridade e aumento de aterros sanitários e a diminuição de lixões e aterros controlados.

A análise comparativa realizada neste estudo permitiu confrontar estes dados nacionais a números de todas as regiões continentais e também de países com mesmo desenvolvimento econômico, além de outros mais ricos em estágio mais avançado de tratamento de resíduos.

Assim, pode-se concluir que o Brasil pode ser considerado como presente em um nível intermediário para soluções adequadas do ponto de vista ambientalmente sustentável, com esta

ênfase para destinações de resíduos a aterros sanitários, se assemelhando muito ao que ocorre em toda a América Latina (na média) e em um país próximo, como a Argentina.

Há regiões muito pobres, como a África e o Sul da Ásia, que demonstram muitas dificuldades para tratar desta demanda adequadamente, apresentando um estágio de necessidade de ações, que pode ser considerado praticamente inicial. Mas também há países que provavelmente poderiam estar em situação melhor quanto à destinação de resíduos, como a Índia; e outros que certamente poderiam estar progredindo em melhores práticas, mas não conduziram ações a respeito, como a Rússia.

As regiões da Europa junto com a Ásia Central, bem como o Leste asiático, demonstram números que comprovam que as destinações de resíduos são mais adequadas que no Brasil, mas as discrepâncias de proporções mais elevadas em algumas técnicas verificadas nestas regiões é que se destacam frente aos dados brasileiros. Neste sentido, países como China e África do Sul, cujos dados não podem necessariamente serem considerados melhores ambientalmente que os brasileiros, mostram que o Brasil pode melhorar em métodos como incineração e reciclagem.

Completando as comparações realizadas, a América do Norte com a presença dos Estados Unidos, e também países como Alemanha e Japão apresentam dados que para serem alcançados pelo Brasil, somente em um longo prazo com ações corretas para tal meta. Esta região e estes três países altamente desenvolvidos citados também apresentam elevadas proporções em técnicas que devem ser almejadas pelas corretas adequações ambientais.

Desta forma, visualizando a realidade de países mais ricos e avançados nesta questão ambiental, mas também constatando que países emergentes

como África do Sul, China e Índia apresentam elevados índices de reciclagem, incineração e compostagem respectivamente, pode-se concluir que o Brasil pode progredir também com estas técnicas. Permanecendo com a contínua redução de lixões e aterros controlados, o Brasil deve ampliar ações estatais do tema para estimular mais a reciclagem e impulsionar a compostagem e incineração de modo moderno. Estas eventuais ações devem criar e fortalecer na sociedade brasileira, uma cultura que valorize a correta separação de resíduos para reciclagem e compostagem, além de buscar incentivar o método de incineração.

## REFERÊNCIAS

---

- BRASIL. Lei Nº 12.305: de 02 de agosto de 2010. Brasília, DF: Congresso Nacional, 2010.
- BRASIL, Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2009. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2011.
- BRASIL, Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2011. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2013.
- BRASIL, Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2013. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2015.
- BRASIL, Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2015. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2017.
- BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2017. Brasília: MDR.SNS, 2019.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional dos resíduos sólidos – linha do tempo. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/linha-do-tempo.html>. Acesso em 16 de novembro de 2019.
- DEUS, Rafael Mattos; BATTISTELLE, Rosana Aparecida Gomes; SILVA, Gustavo Henrique Ribeiro. Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental, v.20, n.4, p. 685-698, out/dez 2015.
- FACHIN, Odília. Fundamentos de Metodologia. 5ª Edição: São Paulo – Saraiva, 2006.
- GLADWIN, Thomas N.; KENNELLY, James J.; KRAUSE, Tara-Shelomith. Shifting paradigms for sustainable development: implications for management theory and research. Academy of Management Review, USA, v. 20, n. 4, p. 874-907, 1995
- GONÇALVES, Daniel Bertoli. Desenvolvimento sustentável: o desafio da presente geração. Revista espaço acadêmico, v. 5, n. 51, ago/2005.
- GUTBERLET, Jutta. O custo social da incineração de resíduos sólidos: recuperação de energia em detrimento da sustentabilidade. Revista Geográfica de América Central, vol. 2, Universidad Nacional Heredia, Costa Rica, p. 1-16, jul-dez, 2011.
- HALL, Jeremy; VREDENBURG, Harrie. The Challenges of Innovating for Sustainable Development. MIT Sloan Management Review, USA, v. 45, n. 1, out. 2003.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Atlas de Saneamento 2011. Manejo de resíduos sólidos. IBGE: Rio de Janeiro, 2011.
- KAZA, Silpaet al. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. International Bank for Reconstruction and

Development / The World Bank, Washington, DC, USA, 2018.

KOLK, Ans; VAN TULDER, Rob. International business, corporate social responsibility and sustainable development. *International Business Review*, USA, v. 19, n. 2, p. 119-208, abr. 2010.

LOORBACH, Derk. Transition Management for Sustainable Development: A Prescriptive, Complexity-Based Governance Framework. *Governance*, USA, v. 23, n. 1, p. 161-83, jan. 2010

MARCHI, Cristina Maria Dacach Fernandez. Novas perspectivas na gestão do saneamento: apresentação de um modelo de destinação final de resíduos sólidos urbanos. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 7, n.1, p. 91-105, jan./abr. 2015.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos de Metodologia Científica*. 5ª Edição: São Paulo – Editora Atlas, 2003.

MINTZBERG, Henry; AHLSTRAND, Bruce; LAMPEL, Joseph. *Safari de Estratégia*. 2ª Ed. – Porto Alegre: Bookman, p. 275-287, 2010.

NASCIMENTO, Victor Fernandez et al. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. *Revista Ambiente e Água*, vol. 10, n. 4, p.889-902: Taubaté – out. / dez. 2015.

SANTOS, Tabatha; ROVARIS, Nicole Regina Souza. Cenário brasileiro da gestão dos resíduos sólidos urbanos e coleta seletiva. VI Simpósio internacional de gestão de projetos, inovação e sustentabilidade. São Paulo: nov. 2017.

SCHALCH, Valdir et al. *Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos*. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos–Universidade de São Paulo, 2002.

SOARES, Liliane Gadelha da Costa; SALGUEIRO, Alexandra Amorim; GAZINEU, Maria Helena Paranhos. Educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos na cidade de Olinda, Pernambuco – um estudo de caso. *Revista Ciências & Tecnologia*. Ano 1, n. 1, jul-dez, 2007.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. In.: ZANELLA, Liane Carly Hermes.

*Metodologia de pesquisa*. 2. ed. rev. atual. – Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2011.

VAN ELK, Ana Ghislane Henriques Pereira. Mecanismo de desenvolvimento limpo aplicado a resíduos sólidos: Redução de emissões na disposição final. Coordenação de Karin Segala – Rio de Janeiro: IBAM, 2007.

YANG, Chun-Xia; LIU, Han-Min; WANG, Xing-Xiu. Organization theories: from classical to modern. *Journal of Applied Sciences*, USA, v. 13, n. 21, p. 4.470-4.476, 2013.

ZAGO, Valéria Cristina Palmeira; BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*. v.24, n.2,p. 219-228, mar/abr 2019.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. *Metodologia de pesquisa*. 2. ed. rev. atual. – Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2011.

ZANTA, Viviana Maria; FERREIRA, Cynthia Fantoni Alves. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. In: *Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte*. PROSAB. Rima Artes e Texto – São Carlos, SP, p.1-18, 2003.