

Disposição final dos resíduos sólidos no Brasil

Final disposal of solid waste in Brazil

Disposición final de residuos sólidos em Brasil

Antonio Jose Leal Nina Roldão

Doutorando, PPGCASA/UFAM, Brasil
anttonio_nina@hotmail.com

Matheus Mendes Nina

Mestrando, PPGCA/IEAA/UFAM, Brasil
matheusmn888@gmail.com

Danielle Ivana Pereira dos Santos

Mestra em Ciências Ambientais, PPGCA/IEAA/UFAM, Brasil
danielleivana.ufam@gmail.com

Marcos Ruben de Almeida Caldas

Mestrando em Ensino de Ciências e Humanidades, PPGECH/IEAA/UFAM, Brasil
marcos.caldas@ifpa.edu.br

RESUMO

A mudança no paradigma do consumo desenfreado dos recursos ambientais começa pela percepção e validação pela comunidade científica dos impactos socioambientais adversos. Por exemplo, a gestão eficiente dos resíduos sólidos (RS) surge como um grande desafio de sustentabilidade e apesar dos inúmeros mecanismos para harmonizar essa relação, o Brasil apresenta ineficiência na gestão dos RS, especialmente na fase de disposição final. Portanto, esta pesquisa teve como objetivo descrever o panorama dos RS no Brasil e o cenário de destinação final dos RS. Adotou-se a Revisão Sistemática da Literatura (SciELO e Google Acadêmico). Constatou-se que as regiões Norte e Nordeste apresentam os menores índices de serviços regulares de coleta de resíduos sólidos (83%), o país possui apenas 75% da iniciativa de segregação de seus RS (coleta seletiva) e encaminha de forma inadequada 39% de seus RS para aterros ou lixões, cerca de 29,7 milhões de toneladas. Portanto pode-se concluir que o descarte inadequado dos RS influencia negativamente as condições socioambientais e para reverter esse cenário a reflexão sobre métodos sustentáveis de disposição final aliados à inclusão de catadores de materiais recicláveis pode ser um caminho a seguir para que a comunidade acadêmica a sociedade civil e as organizações públicas desenvolvem e fortalecem ações que incentivam a adoção de critérios e práticas sustentáveis em relação à disposição final dos RS no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Disposição final. Lixão. Resíduos sólidos.

SUMMARY

Changing the paradigm of unrestrained consumption of environmental resources begins through the scientific community's perception and validation of adverse socio-environmental impacts. For example, the efficient management of solid waste (ES) emerges as a significant sustainability challenge. Despite numerous mechanisms to harmonize this relationship, Brazil presents inefficiency in managing the of SW, especially the final disposal phase. Therefore, this research aimed to describe the Panorama of SW in Brazil and the scenario of the final disposal of SW. The Systematic Literature Review the was adopted, (SciELO and Google Scholar). The research found that the North and Northeast regions had the lowest rates of access to regular SW collection services (83%), the country only has a 75% initiative to segregate its SW (selective collection) and inadequately forwards 39% of its SW to controlled landfills or dumps, around 29.7 million tons. Therefore, it can be concluded that the inadequate disposal of SW negatively influences socio-environmental conditions. Reflection on sustainable methods of final disposal combined with the inclusion of collectors of recyclable materials can be a path to be taken to reverse this scenario so that the academic community, civil society, and public bodies develop and strengthen actions that encourage the adoption of sustainable criteria and practices regarding the final disposal of solid waste in Brazil.

KEYWORDS: *Final disposition. Dumping ground. Solid waste.*

RESUMEN

El cambio del paradigma del consumo desenfrenado de recursos ambientales comienza a través de la percepción y validación por parte de la comunidad científica de los impactos socio ambientales adversos. Por ejemplo, la gestión eficiente de los residuos sólidos (RS) emerge como un gran desafío de sostenibilidad y a pesar de numerosos mecanismos para armonizar esta relación, Brasil presenta ineficiencia en la gestión de RS, especialmente en la fase de disposición final. Por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo describir el panorama de los RS en Brasil y el escenario de disposición final de los RS. Se adoptó la Revisión Sistemática de la Literatura (SciELO y Google Académico). Se encontró que las regiones Norte y Noreste tuvieron las tasas más bajas de a los servicios regulares de recolección de residuos sólidos (83%), el país sólo tiene un 75% de iniciativa para segregar sus RS (recogida selectiva) y adelanta de manera inadecuada el 39% de sus RS a vertederos o basureros, alrededor de 29,7 millones de toneladas. Por lo tanto, se puede concluir que la disposición inadecuada de RS influye negativamente en las condiciones socio ambientales y para revertir este escenario, la reflexión sobre métodos sostenibles de disposición final combinada con la inclusión de recolectores de materiales reciclables puede ser un camino a seguir para que la comunidad académica, la sociedad civil y los organismos públicos desarrollan y fortalezcan acciones que alienten la adopción de criterios y prácticas sostenibles en relación con la disposición final de RS en Brasil.

PALABRAS CLAVE: *Disposición final. Vertedero. Residuos sólidos.*

1 INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais negativos tornaram-se enfoque da comunidade científica a partir da década de 70. Nessa época, um conglomerado de países motivados pelo viés ambientalmente correto sinalizara mudanças nos seus paradigmas de consumo, mobilizaram-se para grandes encontros internacionais. Em 2015, por exemplo, a Assembleia Geral das Nações Unidas (AGNU) definiu 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) a serem atingidos até 2030 - “Agenda 2030” (BRASIL, 2023, p. 20).

Nesse documento, o ODS 12 estabelece como meta “o consumo e produção responsável: assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis” (BRASIL, 2023, p. 20). Tal intento baseia-se principalmente, na redução da geração de resíduos sólidos por meio de prevenção, redução, reciclagem e reuso, com a finalidade de minimizar os impactos adversos ao meio ambiente e à saúde humana.

Países europeus como a Alemanha, a França, a Dinamarca e o Reino Unido possuem tecnologias e políticas de resíduos sólidos que possibilitam uma eficiente gestão de seus resíduos sólidos (BASSI, CHRISTENSEN, DAMGAARD, 2017).

No entanto, o Brasil com uma densidade demográfica acima de 200 milhões de habitantes, iguala-se aos países considerados desenvolvidos em geração de RS, porém mesmo sendo signatário da Agenda 30 e dispor de uma rigorosa legislação ambiental e tecnologias eficazes ainda se mostra inábil para gerir todo o ciclo de vida dos seus RS, sobretudo no que se refere às etapas de coleta e disposição final (IBGE, 2023).

Estudos conduzidos por Nascimento e Pinto Filho (2020) mencionam que embora tenha havido progresso nos últimos vinte anos, os resíduos continuam sendo depositados em vazadouros a céu aberto, os chamados lixões. Para os autores, a disposição final inadequada dos RS é altamente prejudicial ao ambiente, posto que apresenta elevado potencial de contaminação e poluição do solo, dos recursos hídricos, do ar e interferência direta na saúde das comunidades residentes nas proximidades dessas áreas.

Pesquisas médicas apontam alguns dos efeitos nocivos gerados às populações circunvizinhas a tais locais, os indivíduos apresentam níveis elevados de compostos orgânicos e metais pesados no sangue e como consequência tem sido relatado riscos aumentados para diversos tipos de câncer, anomalias congênitas, baixo peso ao nascer, abortos e mortes neonatais (GOUVEIA, 2012).

Diante do exposto, parte-se da premissa em considerar avaliar se os resíduos sólidos coletados no Brasil estão tendo a disposição final ambientalmente adequada. Essa pesquisa se vale da inquietação dos autores perante o cenário de degradação da qualidade ambiental e danos à saúde humana oriundas das práticas insustentáveis de disposição final de resíduos sólidos.

Portanto, esta pesquisa objetivou descrever o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil e o cenário da disposição final dos resíduos sólidos.

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesta pesquisa foi a do método dedutivo; quanto aos meios, recorreu-se à bibliografia disponível em banco de dados digitais de publicações científicas que abordam o tema e, quanto aos fins, a pesquisa usada foi a abordagem quali-quantitativa.

Para a coleta de dados realizou-se um levantamento bibliográfico a partir do acesso à plataforma de dados livres publicados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), Leis, artigos científicos, em língua portuguesa e inglesa, publicados nas bases eletrônicas *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e Google Acadêmico, bem como sites relacionados com o tema resíduos sólidos.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

Na discussão consta uma abordagem contextualizada sobre o Meio Ambiente, o Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil, no ano de 2022, e o cenário da disposição final dos resíduos sólidos.

3.1 Meio ambiente

A Lei Federal Nº 6.938/81, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), (BRASIL, 1981, Art. 3º) entende-se por:

I - meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;
II - degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente;

III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

IV - poluidor, a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental;

A Constituição Federal do Brasil de 1988, (BRASIL, 1988, Art. 225), afirma que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Para Dulley (2004, p. 21), “no caso dos seres humanos, o seu meio ambiente mais comum são as cidades que podem ser vistas como natureza modificada pelo homem, afastada portanto da categoria natureza, assumindo a categoria de meio ambiente específico, denominado também de meio ambiente construído”.

Nesse sentido, as ações antrópicas (dos seres humanos) estão modificando o meio ambiente (cidades) causando impactos ambientais negativos, os quais segundo Dulley (2004, p. 21), “tornam o seu meio ambiente impróprios para a sobrevivência da espécie humana, de tal modo que a espécie seja eventualmente excluída da natureza com a deterioração e extinção do seu meio ambiente”

Para Jatobá (2011, p. 141) “urbanização e meio ambiente têm uma relação direta. A urbanização, por implicar a concentração de pessoas e atividades produtivas sobre um espaço restrito, gera, necessariamente, impactos degradadores do meio ambiente com efeitos sinérgicos e persistentes”.

3.2 Resíduos sólidos

O crescimento da população mundial favorece de forma exponencial o consumo de recursos naturais contribuindo para a geração de resíduos sólidos e rejeitos, os quais poderão causar a degradação da qualidade ambiental.

A Lei Federal nº 12.305/10, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), (BRASIL, 2010, Art. 3º), para os efeitos desta Lei, entende-se por:

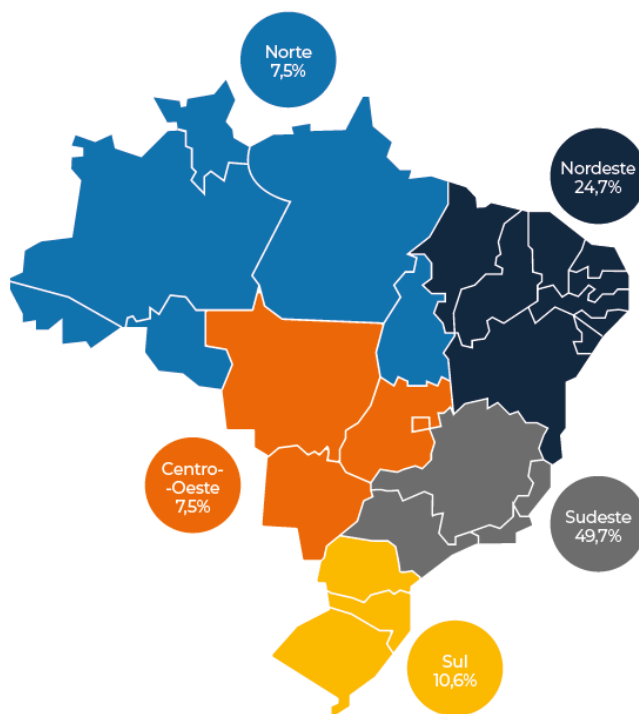
XV - Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

XVI - Resíduos Sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja a 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.

A geração de Resíduos Sólidos no Brasil em 2022 foi de aproximadamente 81,8 milhões de toneladas, ou seja, 224 mil toneladas diárias, isso significa que cada brasileiro gerou 1,043 kg de resíduos por dia, (ABRELPE 2022, p. 16).

A região Sudeste apresenta a maior geração de resíduos do país, aproximadamente 50%, cerca de 111 mil toneladas diárias e uma média de 450 kg/hab/ano, enquanto a região Centro-Oeste e a região Norte representam pouco mais de 7% do total gerado, com cerca de 6 milhões de toneladas/ano, a menor dentre as regiões, conforme a figura 1.

Figura 1. Participação das regiões na geração de resíduos sólidos (%) em 2022.



Fonte: ABRELPE (2022, p. 18).

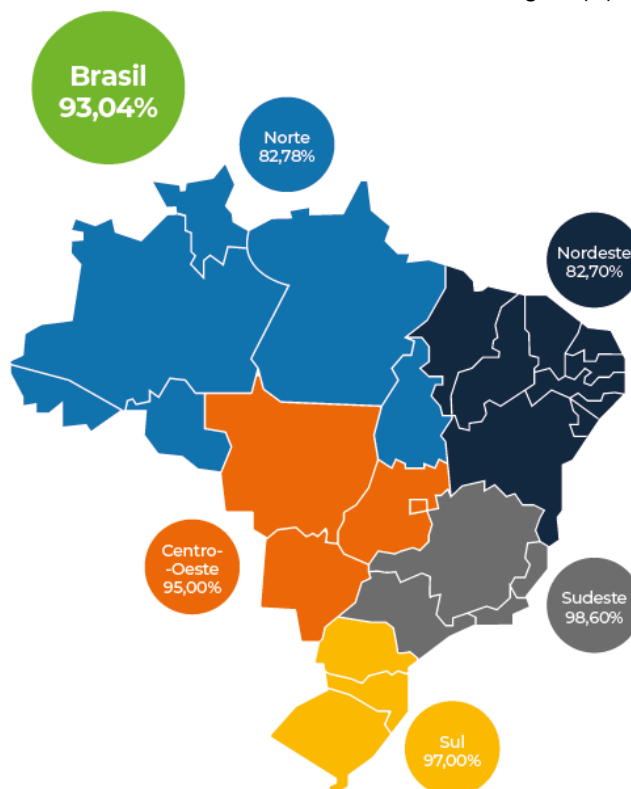
A PNRS afirma que “na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observado a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2010, Art. 9º).

A coleta dos resíduos sólidos, assim como, o transporte, a triagem, o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos, segundo a PNRS, é atribuição do poder público municipal, ou seja, é responsabilidade dos municípios legislar, organizar e prestar os serviços públicos de limpeza urbana e tratamento dos resíduos sólidos, responsabilizando o gerador quanto à disponibilização dos resíduos para coleta. “O gerador de resíduos sólidos domiciliares tem cessada sua responsabilidade pelos resíduos com a disponibilização adequada para a coleta” (BRASIL, 2010, Art. 28).

Na coleta regular os resíduos sólidos não são separados e são acondicionados tudo junto e misturado para a coleta, transporte e disposição final; e na coleta seletiva os resíduos são separados na fonte geradora para serem enviados para reciclagem (papel, papelão, plástico, metal, vidro, entre outros), compostagem (matéria orgânica, incluindo resíduos alimentares e resíduos de jardim) e os rejeitos para os aterros sanitários (resíduo de banheiro, fraudas, absorvente).

Com relação a coleta regular de resíduos sólidos, em 2022, o Brasil registrou um total de 76,1 milhões de toneladas coletadas, levando a uma cobertura de coleta de 93%, sendo que as regiões Norte e Nordeste ainda apresentam os menores índices de 83%, deixando boa parte da população sem acesso aos serviços da coleta regular de resíduos sólidos nessas regiões, já a região Sudeste com 99% apresenta o maior índice, conforme a figura 2 (ABRELPE, 2022, p. 21).

Figura 2. Índice de cobertura de coleta de RSU no Brasil e regiões (%) em 2022.



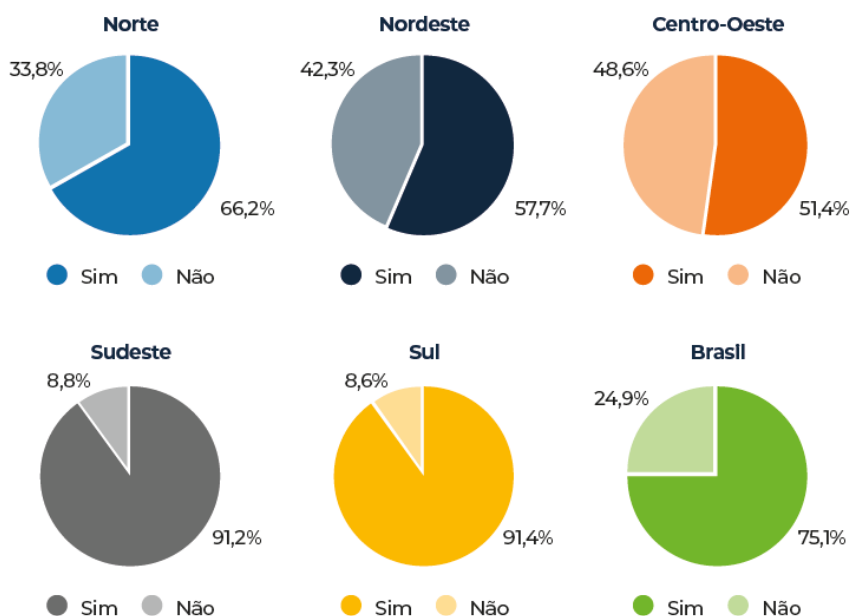
Fonte: ABRELPE (2022, p. 24).

No ano de 2021, apenas 75,1% dos municípios apresentaram alguma iniciativa de coleta seletiva, sendo que em muitos municípios as atividades de coleta seletiva ainda não abrangem a totalidade da população, podendo ser iniciativas pontuais. As regiões Sul e Sudeste são as que apresentam os maiores percentuais de municípios com iniciativa de coleta seletiva, com mais de 90% dos municípios com alguma iniciativa nesse sentido, conforme a figura 3 (ABRELPE, 2022, p. 25).

De acordo com Decreto N 11.413/23, Art. 5º XVI, sistema de logística reversa é o “conjunto integrado de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta, a triagem e a restituição de produtos ou embalagens recicláveis ao setor empresarial, para reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou para outra destinação final ambientalmente adequada”.

A meta principal de um programa de coleta seletiva é a redução da quantidade de resíduo destinado para aterros sanitários ou lixões (VILHENA, 2018, p. 79). As quatro principais modalidades de coleta seletiva são: porta-a-porta (ou domiciliar), em postos de entrega voluntária (PEV), em postos de troca e por catadores (VILHENA, 2018, p. 77). De acordo com o Decreto Nº 11.413/23, Art. 5º, XII, o catador individual é o “profissional autônomo de coleta, seleção e transporte de material reciclável nas vias e nos estabelecimentos públicos ou privados para venda”.

Figura 3. Distribuição dos municípios com iniciativa de coleta seletiva no Brasil e regiões (%) em 2021.



Fonte: ABRELPE (2022, p. 25).

Segundo Vilhena (2018, p. 65), para que ocorra a coleta seletiva, é necessária a separação dos resíduos em três sacos:

- o de resíduos alimentares**, destinados à compostagem;
- o de lixo sanitário, de banheiro**, cujos sacos podem ser colocados em saco maior juntos com os de varrição doméstica e dejetos de animais, destinados a aterros sanitários ou lixões;
- o de objetos** (principalmente papéis, embalagens e pilhas/baterias, que podem ser reciclados ou tratados), destinados a uma operação de triagem dos materiais.

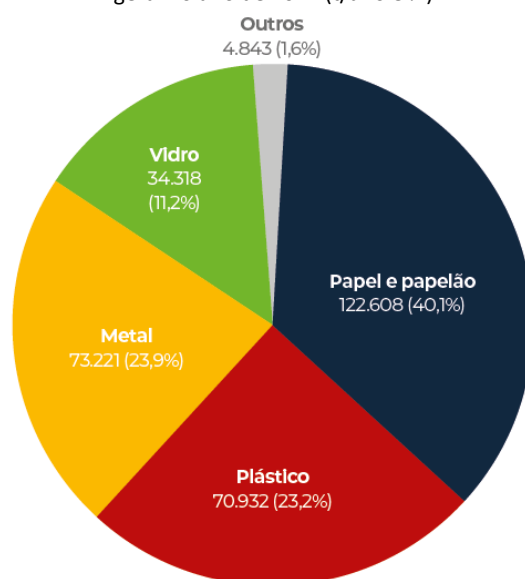
A recuperação de materiais recicláveis secos, no ano de 2022, foi de 306 mil toneladas, sendo a maioria papel e papelão (40,1%), seguido do metal (23,9%), plásticos (23,2%), vidro (11,2%) e outros (1,6%) conforme a figura 4 (ABRELPE, 2022, p. 51).

Segundo a PNRS, Art. 3º, a destinação final ambientalmente adequada:

Inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes [...], entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

A segregação dos resíduos tem como objetivo principal a reciclagem de seus componentes. “A reciclagem é o 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” (BRASIL, 2010, Art. 3º).

Figura 4. Gravimetria do total de materiais recuperados pelos programas de logística reversa de embalagens em geral no ano de 2022 (t/ano e %)



Fonte: Central de Custódia da Logística Reversa de Embalagens. ABRELPE, (2022). Resultados de janeiro a segunda quinzena de novembro de 2022.

De acordo com Vilhena (2018, p. 77)

a reciclagem pode trazer vários benefícios, entre eles: diminuição da quantidade de resíduos sólidos a ser aterrada; preservação de recursos naturais; economia de energia; diminuição de impactos ambientais; geração de empregos diretos e indiretos [...] a possibilidade de reciclar materiais só existe se houver demanda por produtos gerados pelo processamento destes. Assim, antes de um município decidir se vai estimular ou implantar a segregação de materiais através da coleta seletiva, visando a sua reciclagem.

A Prefeitura em parceria com entidade de assistência às populações carentes devem incentivar a formação de associação ou cooperativa de catadores de materiais recicláveis. A organização desses trabalhadores pode ajudar a racionalizar a coleta seletiva e triagem, reduzindo custos e aumentando o fluxo de materiais recicláveis (VILHENA, 2018, p. 81).

Os catadores realizam a coleta dos materiais recicláveis nas ruas proporcionando benefícios para a limpeza da cidade, sendo encaminhados para a indústria de reciclagem gerando empregos e reduzindo a extração de recursos naturais (matéria prima).

De acordo com Burger (2022), a Associação Nacional de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis (ANCAT), divulgou em dezembro de 2021, que a renda média mensal por catador na região Sul é de R\$ 1.256,00; Sudeste R\$ 1.111,00; Centro-Oeste R\$ 1.091,00; Norte R\$ 975,00 e Nordeste R\$ 973,00. Muitos destes catadores já tiveram outras funções em empresas, mas, por algum motivo, ficaram desempregados e aderiram à função de catador.

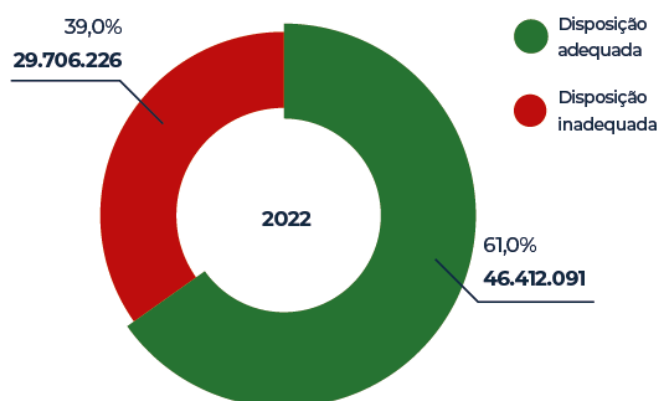
Para Oliveira (2020, p. 71) é comum gestores “empregarem catadores de resíduos para potencializar a coleta e promover a reciclagem, objetivando alcançar uma melhor gestão de resíduos sólidos, bem como a inclusão social desses cidadãos marginalizados”.

No Brasil, a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos é um grande desafio a ser vencido pelos gestores municipais, pois a geração de resíduos sólidos é constante em todas as regiões do país. Os tipos de disposição final dos resíduos sólidos mais praticadas no Brasil são os lixões e aterros controlados e sanitários. De acordo com Tartari et al (2014, p. 191) entende-se por:

- **Lixões** – o lixo descartado no solo, a céu aberto, sem qualquer tratamento é o mais prejudicial devido aos enormes impactos ambientais, sanitários e sociais em nível de consequências da poluição do solo, do ar e da água, além da atração e proliferação de vetores e de doenças.
- **Aterros controlados** – possuem características intermediárias, com diferença de receber camadas de solo diariamente sem sistema de impermeabilização do solo de captação de gases e efluentes. O aterro controlado pode apresentar vários problemas que estão associados aos lixões, apesar de minimizar certos impactos ambientais.
- **Aterros sanitários** – são aqueles executados segundo os critérios e normas de segurança ambiental, legislativa e técnica atendendo os padrões de segurança preestabelecidos, porém não se isentando de possíveis impactos que venha a causar ao longo do tempo que deva haver operação e decomposição após fechamento.

Segundo ABRELPE (2022, p. 26), em 2022, cerca de 46,4 milhões de toneladas de resíduos (61%) foram depositados em aterro sanitário, enquanto que 39% do total de resíduos coletados, ou seja, 29,7 milhões de toneladas foram depositados de forma inadequada em aterros controlados ou lixões, conforme a figura 4. A região Norte apresentou o maior índice de disposição inadequada, cerca de 63,4 %, ou 3,24 milhões de toneladas, conforme a tabela 01.

Figura 4. Disposição final adequada x inadequada de resíduos sólidos no Brasil (t/ano e %), em 2022.



Fonte: ABRELPE (2022, p. 27).

Tabela 1. Panorama em 2022 da disposição final de resíduos sólidos no Brasil e regiões, (t/ano e %).

Região	Disposição adequada		Disposição inadequada	
	t/ano	%	t/ano	%
Norte	1.870.470	36,6	3.240.105	63,4
Nordeste	6.214.527	37,2	10.491.191	62,8
Centro-Oeste	2.532.762	43,5	3.288.281	56,5
Sudeste	29.773.638	74,3	10.298.552	25,7
Sul	6.020.694	71,6	2.388.097	28,4
BRASIL	46.412.091	61	29.706.226	39

Fonte: ABRELPE (2022, p. 27) adaptada.

A disposição final inadequada de resíduos sólidos causa impactos ambientais e sociais negativos. Quanto os impactos ambientais negativos temos:

- **Poluição do solo:** Mondelli, Giachetti e Hamada (2016), realizaram o monitoramento ambiental das águas subterrâneas do entorno do aterro de resíduos sólidos urbanos (RSU) de Bauru, São Paulo, Brasil. Foram construídos 14 poços de monitoramento em diferentes fases da investigação geoambiental. Concluíram que a pluma de contaminação varia conforme o ponto de disposição e as características dos resíduos depositados, cuja recuperação e atenuação deverão ocorrer com o encerramento das atividades do aterro.
- **Poluição das águas superficiais e subterrâneas:** Alves e Santos, (2023) analisaram a qualidade das águas subterrâneas na região cristalina do semiárido brasileiro. O estudo inferi que grande parte da região do semiárido brasileiro, onde predominam lixões e aterros controlados como destino final dos resíduos sólidos, encontrando-se sensivelmente vulneráveis à contaminação das águas subterrâneas por agentes advindos da poluição.
- **Poluição do ar:** Vieira et al (2008), relatam que o metano é um importante gás de efeito estufa e sua concentração na atmosfera tem aumentado devido à ação de fontes antropogênicas desde a era pré-industrial. As emissões antropogênicas provenientes dos depósitos de lixo correspondem a 17% do metano na atmosfera.

A decomposição da matéria orgânica presente no lixo ocorre mediante uma combinação de processos físicos, químicos e biológicos gerando o lixiviado, conhecido também como chorume, é um líquido escuro de odor desagradável (NOGUCHI, 2014, p. 247). O chorume é potencialmente poluidor que pode causar efeitos prejudiciais quando percolado pelas águas das chuvas contaminando o solo e as águas superficiais e subterrâneas pela contaminação do lençol freático.

Quanto ao impacto social negativo, a proliferação de vetores no lixão (moscas, baratas, ratos, urubus, e outros agentes transmissores de doenças) atinge as áreas entorno do lixão. Nos lixões, temos a presença de catadores sem nenhum tipo de equipamento de proteção individual que recolhem o material reciclável (papel, papelão, plástico, metais ferrosos e não ferrosos), em seguida, os catadores provocam a queima dos resíduos sólidos para facilitar a coleta de outros materiais recicláveis resistentes ao fogo, como alumínio, cobre e metal ferroso (ROLDÃO et al, 2014, p. 150).

Vale ressaltar que Lei Federal 12.305/10, proíbe a presença de catadores em áreas de disposição final de resíduos sólidos, lixões ou aterros (Art. 48) e queima de resíduos a céu aberto (Art. 47).

A pessoa física ou jurídica que realizar a disposição final inadequada de resíduos sólidos em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos, comete crime ambiental, de acordo com a Lei 9.605/98, Art. 54, quem “causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora.

Segundo Reis (2021, p. 121), quando se insiste em enxergar os problemas ecológicos que afetam o planeta e deliberar ações resolutivas sobre eles com base numa perspectiva restrita e fragmentada configura-se numa postura equivocada e nociva.

Segundo Pozzetti e Caldas (2019, p. 192) [...] “é necessário pensar e construir planos que efetivamente possam minimizar os efeitos causados pelo grande volume de resíduos sólidos lançados no meio ambiente”.

4 CONCLUSÃO

A geração de resíduos sólidos como resultado do consumismo exagerado tem causado impactos ambientais adversos. A destinação inadequada dos resíduos sólidos depositados em lixões e aterros controlados influenciam direta e indiretamente nas condições dos ecossistemas, pois são fontes contínuas de poluição do solo, das águas sejam superficiais ou subterrâneas e do ar.

Acredita-se que para reverter o cenário observado faz-se necessário refletir sobre os métodos de disposição final ambientalmente adequada e implementar às infraestruturas, sistemas e tecnologias que permitam minimizar os impactos ambientais e sociais negativos relacionados com a disposição final inadequada dos resíduos sólidos no Brasil, assim como a inclusão social dos catadores de materiais recicláveis.

Por fim, tem-se como expectativa sociabilizar os apontamentos aqui expostos para a comunidade acadêmica, a sociedade civil e aos órgãos públicos, de modo que seja um caminho no desenvolvimento e fortalecimento de ações que estimulem a adoção de critérios e práticas sustentáveis quanto à disposição final dos resíduos sólidos no Brasil.

5 REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022**.

ALVES, J. B.; SANTOS, M. M. Relações entre contaminação de aquíferos subterrâneos no semiárido e disposição inadequada de resíduos sólidos. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v.9, n.5, p.14810-14827, may. 2023. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/59384/42982>. Acessado em: 05/10/2023.

BASSI, S. A.; CHRISTENSEN, T. H.; DAMGAARD, A. **Desempenho ambiental da gestão de resíduos domésticos na Europa – Um exemplo de 7 países**. Gestão de resíduos. Volume 69, novembro de 2017, páginas 545-557. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.07.042>. Acessado em: 14/10/2023.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil De 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acessado em: 05/10/2023.

BRASIL. Decreto 11.413, de 13 de fevereiro 2023. **Institui o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa, o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e o Certificado de Crédito de Massa Futura, no âmbito dos sistemas de logística reversa de que trata o art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Decreto/D11413.htm#art1. Acessado em: 05/10/2023.

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. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm. Acessado em: 05/10/2023.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. 1981. Disponível em: [planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm). Acessado em: 05/10/2023.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm. Acessado em: 10/10/2023.

BRASIL. Ministério do desenvolvimento social. **Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. 2023 Disponível em: https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/Brasil_Amigo_Pesso_Idosa/Agenda2030.pdf. Acessado em: 13/10/2023.

BURGER, E. **Remuneração justa de catadores como elemento de sustentabilidade da reciclagem**. Recicleiros. 2022. Disponível em: <https://recicleiros.org.br/remuneracao-justa-de-catadores-como-elemento-de-sustentabilidade-da-reciclagem/>. Acessado em: 12/10/23.

DULLEY, R. D. Noção de natureza, ambiente, meio ambiente, recursos ambientais e recursos naturais. Agric. São Paulo, São Paulo, v. 51, n. 2, p. 15-26, jul/dez. 2004. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/publicacoes/pdf/asp-2-04-2.pdf>. Acessado em: 05/10/2023.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.17 n.6. 2012. 1503-1510, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/y5kTpqqY9Dq8VhGs7NWwG/?format=pdf&lang=pt>. Acessado em: 14/10/203.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. 2023. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/9718#resultado>>. Acessado em: 14/10/2023.

JATOBÁ, S. U. S. **Urbanização, meio ambiente e vulnerabilidade social**. Boletim regional, urbano e ambiental. jun. 2011. 141 – 148. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5567/1/BRU_n05_urbanizacao.pdf. Acessado em: 12/10/23.

MONDELLI, G., GIACHETI, H. L., HAMADA, J. Avaliação da contaminação no entorno de um aterro de resíduos sólidos urbanos com base em resultados de poços de monitoramento. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.21 n.1. 2016. 169-182. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/vKn7vJsK7csYN5nDNMFHzgf/?format=pdf&lang=pt>. Acessado em: 05/10/2023.

NASCIMENTO, F. A. A; PINTO FILHO, J. L. O. Os impactos ambientais dos resíduos sólidos urbanos. **Enciclopédia Biosfera**. v.18 n.38. p. 217 2021. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2021D/os%20impactos.pdf>. Acessado em: 13/10/2023.

NOGUCHI, H. S.; SANTOS, A. A.; PINHEDO, L.; SILVA, W. T. P. DA; TARTARI, R.; ZANCHI, F. B. **Avaliação do processo eletrolítico no pós tratamento de lixiviado de reator UASB**. (245 – 272). In. GUIMARÃES, Marcelo de Almeida. LIXO: Uma abordagem teórico-prática. Manaus: EDUA, 2014. 326 p.

OLIVEIRA, B. O. S. **Análise de cenários de gestão dos resíduos sólidos urbanos baseado na transição de ecoeficiência, na sub-região da Amazônia Ocidental, Brasil**. Tese de Doutorado em Ciências Ambientais. Sorocaba, 2020. 173p. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/6eb05b73-e469-4bd4-a969-4799f2cc689a/content>. 05/10/2023.

POZZETTI, V. C.; CALDAS, J. N. O descarte de resíduos sólidos no âmbito da sustentabilidade. **Revista de Direito Econômico e socioambiental**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 183-205, jan/abr. 2019. Disponível em: doi: 10.7213/rev.dir.econ.soc.v10i1.24021. Acessado em: 05/10/2023.

REIS, Wagner Alves. As três ecologias de Félix Guattari: filosofia pensando a ecologia. **Revista Filoteológica**, Feira de Santana, v. 01, n. 1, p. 104-123, jan.-jun. 2021. Disponível em: <http://www.revistafiloteologicafcfs.educacao.ws/index.php/RFTCF/article/view/11/10>. Acessado em: 05/10/2023.

ROLDÃO, A. J. L. N.; ZANCHI, F. B.; SANTOS, A. A.; TARTARI, R.; RUFATTO, L. **Viabilidade econômica dos materiais recicláveis no município de Humaitá/AM.** (139-167) IN. GUIMARÃES, Marcelo de Almeida. LIXO: Uma abordagem teórico-prática. Manaus: EDUA, 2014. 326 p.

TARTARI, R; SANTOS, A. A; ZANCHI, F. B.; OLIVEIRA, B. O. S. **Diagnóstico do sistema de coleta e impactos na disposição final dos resíduos sólidos no município de Humaitá/AM.** (187 – 218). In. GUIMARÃES, Marcelo de Almeida. LIXO: Uma abordagem teórico-prática. Manaus: EDUA, 2014. 326 p.

VIEIRA, C. F. A.; LIMA, L. C.; COUTINHO, M. M.; CAVALVANTE, F. S. A. **Efeitos climáticos do metano na atmosfera.** Rev. Tecnol. Fortaleza, v. 29, n. 1, 2008. p. 72-83. Disponível em:
file:///C:/Users/Dell/Downloads/Efeitos%20clim%C3%A1ticos%20do%20metano%20da%20atmosfera.pdf.
Acessado em: 05/10/2023.

VILHENA, ANDRE (org.). **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado.** 4ª. ed. – São Paulo (SP): CEMPRE, 2018. 316 p.