

UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS - UniEVANGÉLICA
Pró Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa,
Extensão e Ação Comunitária (ProPPE)
Programa de Pós-Graduação em Sociedade,
Tecnologia e Meio Ambiente (PPG STMA)

Orcedino Wenceslau da Silva Júnior

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: O ATERRO
SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE GOIANÉSIA - GO

Anápolis – GO

2023

Orcedino Wenceslau da Silva Júnior

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: O ATERRO SANITÁRIO
DO MUNICÍPIO DE GOIANÉSIA - GO

Dissertação apresentada ao programa de
pós-graduação da UniEVANGÉLICA como
requisito parcial para obtenção do título de
mestre em Ciências Ambientais.
Orientadora: Prof. Dra Vívian Silva Braz

Anápolis – GO
2023

S586

Silva Júnior, Orcedino Wenceslau da.

Gestão de resíduos sólidos: o aterro sanitário do município de
Goianésia – Go / Orcedino Wenceslau da Silva Júnior -
Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás – UniEvangélica, 2023.
124p.; il.

Orientador: Profa. Dra. Vívian Silva Braz.

Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em Sociedade,
Tecnologia e Meio Ambiente – Universidade Evangélica de Goiás -
UniEvangélica, 2023.

1. Resíduos sólidos 2. Aterro sanitário 3. Sustentabilidade 4. Goianésia

I. Braz, Vívian Silva

II. Título

CDU 504

Catálogo na Fonte

Elaborado por Rosilene Monteiro da Silva CRB1/3038



FOLHA DE APROVAÇÃO

**“GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: O ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE
GOIANÉSIA - GO”**

ORCEDINO WENCESLAU DA SILVA JÚNIOR

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação
em Sociedade, Tecnologia e
Meio Ambiente / PPGSTMA da
Universidade Evangélica de
Goiás / UniEVANGÉLICA como
requisito parcial à obtenção do
grau de MESTRE.

Linha de pesquisa: Biodiversidade e Desenvolvimento Sustentável

2023.

Aprovado em 25 de outubro de

Banca examinadora

Documento assinado digitalmente
gov.br VIVIAN DA SILVA BRAZ
Data: 12/12/2023 09:24:48 (UTC)
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. Vivian da Silva Braz
Presidente/Orientador (UniEVANGÉLICA)

Documento assinado digitalmente
gov.br FRANCISCO LEONARDO TEJERINA GARRO
Data: 12/12/2023 21:58:03 (UTC)
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Francisco Leonardo Tejerina Garro
Examinador Interno (UniEVANGÉLICA)

Documento assinado digitalmente
gov.br CARLOS CHRISTIAN DELLA GIUSTINA
Data: 12/12/2023 16:20:56 (UTC)
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Carlos Christian Della Giustina
Examinador Externo (Paranoá Consult)

A todos que lutam pela preservação
do Cerrado, esse bioma tão rico e
importante para o Brasil.

AGRADECIMENTOS

À minha esposa Luciene Wenceslau por todos os esforços acometidos em razão da minha realização pessoal e profissional.

Ao professor José Mateus, pelo incentivo ao meu ingresso no Mestrado.

Aos professores do Mestrado, pelo rico conhecimento ministrado no decorrer dos estudos, aguçando-me ainda mais para ver e medir o universo com outro olhar e simetria.

Aos meus orientadores, pela paciência e a presteza com que me elucidaram as dúvidas e incertezas no decorrer do trabalho de elaboração dessa dissertação, em especial a professora dra. Vívian, uma educadora dedicada e competente.

RESUMO

Este estudo objetivou analisar a gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil, tendo com estudo de caso o Aterro Sanitário de Goianésia, existente no Estado de Goiás. Foi caracterizada a atual situação da disposição final dos resíduos sólidos no Brasil, enfatizando o Estado de Goiás e o Município em estudo e também medido a operacionalidade e eficiência do Aterro Sanitário de Goianésia, aplicando o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR), desenvolvido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). A pesquisa mostrou a evolução histórica dos estudos e eventos que cunharam o termo Sustentabilidade. A Política Nacional dos Resíduos Sólidos como o principal instrumento para a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, foi abordada, assim como a caracterização dos resíduos sólidos urbanos no cenário brasileiro. Um estudo de caso foi apresentado, evidenciando os dados referentes à gestão dessa obra de engenharia: atores envolvidos, tipos de resíduos recebidos e adequação às normas e legislações vigentes. Por fim, o Índice de Qualidade de Aterros (IQR) desenvolvido pela CETESB foi aplicado para o aterro, permitindo realizar o levantamento das características estruturais, operacionais e locais do aterro sanitário de Goianésia que obteve o índice de 7,1, enquadrando-o como adequado.

Palavras-chave: Resíduos sólidos. Aterro sanitário. Sustentabilidade. Goianésia

ABSTRACT

This study aimed to analyze the management of urban solid waste in Brazil, taking as a case study the Goianésia Landfill, existing in the State of Goiás. The current situation of the final disposal of solid waste in Brazil was characterized, emphasizing the State of Goiás and The Municipality under study also measured the operability and efficiency of the Goianésia Landfill, applying the Waste Landfill Quality Index (IQR), developed by the Environmental Company of the State of São Paulo (CETESB). The research showed the historical evolution of studies and events that coined the term Sustainability. The National Solid Waste Policy as the main instrument for integrated management and environmentally appropriate management of solid waste was also addressed, as was the characterization of urban solid waste in the Brazilian scenario. A case study was presented, highlighting data relating to the management of this engineering work: actors involved, types of waste received and compliance with current standards and legislation. Finally, the Landfill Quality Index (IQR) developed by CETESB was applied to the landfill, allowing a survey of the structural, operational and locational characteristics of the Goianésia landfill, which obtained an index of 7.1, classifying it as adequate.

Keywords: Solid waste. Landfill. Sustainability. Goianésia

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do Aterro Sanitário de Goianésia	19
Figura 2 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável	31
Figura 3 - Caracterização e classificação dos resíduos sólidos	35
Figura 4 - Ciclo da logística reversa	46
Figura 5 - Participação das regiões no total de RSU coletados em 2021.....	59
Figura 6 - Regiões de Planejamento do Estado de Goiás.....	65
Figura 7 - Localização do município de Goianésia.....	72
Figura 8 - Messorregião do Centro Goiano	73
Figura 9 - Mapa do microrregião de Ceres.....	74
Figura 10 - Aterro controlado.....	78
Figura 11 - Vista aérea do aterro sanitário de Goianésia	79
Figura 12 - Guarita de acesso ao aterro sanitário de Goianésia	81
Figura 13 - Balança de pesagem dos resíduos	81
Figura 14 - Central de recebimento de embalagens	83
Figura 15 - Vista interna do galpão de embalagens	84
Figura 16 - Prensagem das embalagens aprovadas.....	84
Figura 17 - Embalagens prensadas	85
Figura 18 - Área para disposição de RDC.....	87
Figura 19 - RCD dispostos em área reservada	88
Figura 20 - Área para disposição de resíduos verdes	88
Figura 21 - Caminhão triturador de galhos.....	89
Figura 22 - Central de triagem da coletiva seletiva	90
Figura 23 - Máquinas e equipamentos para triagem dos recicláveis.....	91
Figura 24 - Área para a disposição dos resíduos dos serviços de saúde	92
Figura 25 - Contêiner para o drive-thru do lixo eletrônico	94
Figura 26 - Via de acesso interna do aterro sanitário de Goianésia.....	95
Figura 27 - Trincheira pronta para uso no aterro sanitário de Goianésia.....	96
Figura 28 - Trincheira em uso no aterro sanitário de Goianésia.....	96
Figura 29 - Detalhe da chaminé para queima dos gases	97
Figura 30 - Lagoa de chorume do aterro sanitário de Goianésia	97

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Geração total de RSU ton/dia no Brasil de 2012 a 2021	56
Gráfico 2 - Geração Per Capita de RSU no Brasil de 2012 a 2021	58
Gráfico 3 - Quantidade de municípios em porcentagem (%),	60
Gráfico 4 - Quantidade de municípios por tipo de	60
Gráfico 5 - Geração de RSU per capita nas Regiões em 2019	62
Gráfico 6 - Disposição final de RSU na região centro-oeste (2019)	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de RSU coletada nas Regiões anos de 2012 e 2021...	58
Tabela 2 - Recursos aplicados nos serviços de limpeza urbana	61
Tabela 3 - Empregos gerados pelo setor de limpeza urbana em 2021	61
Tabela 4 - Quantidade de municípios com iniciativa.....	63
Tabela 5 - Estimativa da geração diária de resíduos.....	66
Tabela 6 - Comparação entre os municípios de Goianésia (GO) e Francisco Beltrão (PR) em relação a indicadores sócio-econômicos do IBGE.....	110
Tabela 7 - Comparação entre os municípios de Goianésia (GO) e Fernandópolis (SP) em relação a indicadores sócio-econômicos do IBGE. ...	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Municípios com licença de funcionamento	67
Quadro 2 - Notas atribuídas às características estruturais do aterro	105
Quadro 3 - Notas atribuídas às características operacionais do aterro	108
Quadro 4 - Notas atribuídas às características locacionais do aterro	109

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ABRELPE – Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública

ARAGO - Associação dos revendedores de Agrotóxicos de Goianésia.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CMMAD - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.

CNUCED - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.

FGTS – Fundo de Garantia por Tempo de Serviço.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde.

GTI-Plansab – Grupo de Trabalho Interministerial.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

inpEV - (Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias).

IQR – Índice de Qualidade de Aterros e Resíduos do Estado de São Paulo.

ISWM - Integrated Sustainable Waste Management.

MDR – Ministério de Integração e Desenvolvimento Regional.

MIT - Massachusetts Institute of Technology.

MMA – Ministério do Meio Ambiente.

MUNIC - Pesquisa de Informações Municipais.

NBR – Norma Técnica Brasileira.

ODM - Objetivos de Desenvolvimento do Milênio.

ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

OECD – Organisation for Economic Development and Co-Operation.

OGU – Orçamento Geral da União.

ONU – Organização das Nações Unidas.

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico.

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos.

RCD – Resíduos de Construção e Demolição.

RSS – Resíduos dos Serviços de Saúde.

SECIMA – Secretaria de Comércio, Indústria e Meio Ambiente.

SEMASU – Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Serviços Urbanos de Goianésia.

SNIR – Sistema Nacional de Informações sobre Gestão de Resíduos Sólidos.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

SINIMA - Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente.

SINISA - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento Básico.

SNS/MDR - Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional.

UNEP - United Nations Environment Programme

|

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	METODOLOGIA.....	19
2.1	ÁREA DE ESTUDO.....	19
2.2	O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	20
2.3	ESTRUTURA DA PESQUISA.....	21
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
3.1	SUSTENTABILIDADE: CONCEITUAÇÃO	22
3.2	O ECODESENVOLVIMENTO	24
3.3	SUSTENTABILIDADE: HISTÓRICO	26
3.3.1	Clube de Roma e os “Limites do Crescimento”	27
3.3.2	Conferência de Estocolmo (1972).....	27
3.3.3	Relatório Brundtland: Nosso Futuro Comum (1987)	28
3.3.4	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento ECO 92.....	29
3.3.5	Agenda 21.....	30
3.3.6	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável	31
3.3.7	Conferência do Clima das Nações Unidas - COP26.....	32
3.4	RESÍDUOS SÓLIDOS	33
3.5	POLÍTICAS PÚBLICAS DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL	38
3.5.1	Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB).....	38
3.5.2	SINIR: Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos.....	42
3.5.3	Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).....	42
3.5.3.1	Histórico de criação da PNRS	43
3.5.3.2	Aspectos Gerais	44
4	DESAFIOS, CENÁRIO E PERSPECTIVAS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.	52

4.1	OS DESAFIOS NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	52
4.2	CENÁRIO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL	56
4.3	CENÁRIO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA REGIÃO CENTRO-OESTE	62
4.4	A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DE GOIÁS	64
4.4.1	A Elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Goiás	64
4.4.2	Perspectivas para a gestão de resíduos sólidos.....	68
5	O ATERRO SANITÁRIO DE GOIANÉSIA – GO	72
5.1	ECONOMIA.....	73
5.2	LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO.	73
5.3	LEGISLAÇÃO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE GOIANÉSIA.....	74
5.3.1	Plano Municipal de Saneamento Básico de Goianésia (Plansan).....	75
5.4	ATERROS SANITÁRIOS: REFERENCIAIS TEÓRICOS E CONCEITUAÇÃO.....	77
5.5	CARACTERÍSTICAS DO ATERRO SANITÁRIO DE GOIANÉSIA.....	79
5.5.1	Central de Embalagens Vazias de Agrotóxicos	81
5.5.2	Resíduos de Construção e Demolição.	86
5.5.3	Resíduos Verdes.....	88
5.5.4	Coleta Seletiva.....	90
5.5.5	Resíduos dos Serviços de Saúde	91
5.5.6	Resíduos eletrônicos	92
5.5.7	Aspectos de construção da infraestrutura do aterro.....	95
5.6	PRINCIPAIS INDICADORES NO BRASIL DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ..	98
5.6.1	Indicadores oficiais de resíduos sólidos no Brasil	100
5.6.2	Metodologia do IQR aplicado na análise do aterro sanitário de Goianésia	101
5.7	RESULTADOS E DISCUSSÕES	102
5.7.1	Características estruturais do aterro	102
5.7.1.1	Item estruturas de apoio	102
5.7.1.2	Item frente de trabalho.....	103
5.7.1.3	Item Taludes e Bermas	103
5.7.1.4	Item superfície superior	104
5.7.1.5	Item estruturas de proteção ambiental	104
5.7.2	Características operacionais do aterro	107

5.7.3	Características locacionais do aterro.....	108
5.7.4	Comparação com outro municípios.....	110
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	112
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	114

1 INTRODUÇÃO

A produção de lixo urbano é um dos problemas sanitários e ambientais enfrentado principalmente pelos países menos desenvolvidos (Almeida e Amaral, 2006). A problemática da geração e disposição dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) tornou-se um desafio para as administrações públicas, principalmente a disposição final desses resíduos tem sido tema de discussões variadas em nível nacional e internacional (Ferreira e Silva, 2011). É necessário então, investir no gerenciamento, enfocando a conscientização ambiental com o objetivo de reduzir a geração de lixo urbano.

Os resíduos sólidos, em função de sua natureza heterogênea, podem causar impactos sanitário, ambiental, econômico e durante todo seu ciclo de vida e principalmente, em sua etapa de destinação final agredindo a atmosfera, o solo, o lençol freático e os ecossistemas (Oliveira, 2012). Lançados em lixões aumentam cada vez mais a degradação dos recursos naturais, comprometendo a saúde da população. Dentre muitos incômodos da incorreta destinação final de resíduos, nos lixões, podemos destacar:

a proliferação de vetores, que são agentes causadores e transmissores de diversas doenças, a queima do lixo ao ar livre; a exalação de fortes odores; a contaminação do solo e das águas subterrâneas e superficiais; e a presença em ambiente insalubre de catadores de lixo (Gouveia, 2012, p. 1.507).

O manejo correto de resíduos sólidos urbanos ajuda na manutenção da qualidade ambiental e da saúde da população. A técnica adequada, do ponto de vista sanitário, e aprovada para a disposição de resíduos sólidos domiciliares no solo, é denominada aterro sanitário, que emprega a disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, com padrões aceitáveis quanto a danos à saúde pública e ao meio ambiente.

Milhões de pessoas vivem em pequenos e grandes centros urbanos, cuja capacidade de prover os seus habitantes de soluções para a redução de lixo não ocorre na mesma proporção em que esta massa humana cresce. A produção crescente de lixo e as facilidades criadas para atender demandas de uma sociedade, sobretudo consumistas, produzem um excessivo volume de

resíduos sólidos, desnecessariamente sem que sejam considerados o cuidado e a atenção necessária para a eliminação destes resíduos.

De acordo com a Constituição Brasileira (Brasil, 1988), é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição, além de promover programas de saneamento básico. Além disso, a lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, tem como um dos seus princípios e objetivos a regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos. A lei 11.445 de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cita como um dos seus princípios fundamentais o manejo dos resíduos sólidos de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente.

O objetivo geral da pesquisa foi analisar a gestão dos resíduos sólidos em aterros sanitários, tendo com estudo de caso o Aterro Sanitário de Goianésia, existente no Estado de Goiás.

Os objetivos específicos foram:

1. Caracterizar a atual situação da disposição final dos resíduos sólidos no Brasil, enfatizando o Estado de Goiás e o Município em estudo.
2. Medir a operacionalidade e eficiência do Aterro Sanitário de Goianésia, aplicando o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR), desenvolvido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

2 METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

O Aterro Sanitário de Goianésia fica a 6,5 km da cidade. Está localizado na GO-080, na região sul do Município. O relevo local apresenta-se suave, com declividades variando entre 3%, na porção superior da área, e 1% na parte mais baixa. De acordo com sondagens realizadas (Carvalho e Pfeifer, 2004), o solo é constituído basicamente por argilas vermelhas, silte amarelo e silte rosa. Em alguns horizontes, verifica-se a associação destes com pedregulho. O coeficiente de permeabilidade encontrado situa-se entre 10^{-3} e 10^{-5} , o que caracteriza uma permeabilidade média. O lençol freático foi encontrado em profundidades que variaram de 6 a 11 m. Estas medições foram realizadas no final do período chuvoso (março), época em que o lençol freático se encontra mais elevado.

Figura 1 - Localização do Aterro Sanitário de Goianésia



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Google Maps (2021)

2.2 O Desenvolvimento da Pesquisa

O estudo surgiu da necessidade de se conhecer as características do Aterro Sanitário de Goianésia, Goiás e o seu gerenciamento por meio do Poder Público local. A pesquisa foi dividida em três etapas distintas.

No primeiro momento foi realizado a revisão bibliográfica com o objetivo de embasar o conhecimento sobre o tema da investigação científica. As principais bases de dados utilizadas foram a SciELO (Scientific Electronic Library Online), Portal Periódicos Capes e Google Acadêmico.

No capítulo seguinte, foi evidenciada a caracterização dos resíduos sólidos urbanos e o cenário brasileiro, apresentando os dados de geração e coleta nas regiões brasileiras, com base em dados oficiais, de empresas privadas e órgãos governamentais, além de delinear com mais detalhes, na região Centro-Oeste, o Estado de Goiás, ao apresentar o seu Plano de Resíduos Sólidos

Para o capítulo final, foi realizada uma análise documental e pesquisa de campo, que é a pesquisa quantitativo-descritiva. Para Lakatos e Marconi (1993), a pesquisa de campo quantitativo-descritiva consiste em investigações empíricas, que objetivam o delineamento ou análise das características principais ou decisivas de um fenômeno, a avaliação de programas ou ainda o isolamento de variáveis principais ou chave. Tais dados foram obtidos baseados na análise dos seguintes documentos oficiais e aplicação de questionário, conforme se segue:

1 - Código de Posturas do Município de Goianésia, instituído pela Lei Municipal nº 2.188, de 25 de novembro de 2003;

2 - Código Municipal Ambiental de Goianésia, instituído pela Lei Municipal nº 2.422, de 11 de julho de 2006;

3 - Plano Diretor Democrático de Goianésia, instituído pela Lei Municipal nº 2.615, de 08 de dezembro de 2008;

4 - Código de Obras e Edificações, instituído pela Lei Municipal nº 2.635, de 23 de dezembro de 2008;

5 - Plano Municipal de Saneamento Básico, instituído pela Lei Municipal de novembro de 2012.

6 - Atas das reuniões do Conselho Municipal do Meio Ambiente nos anos de 2010 a 2022;

7 – Relatórios anuais das atividades da Secretaria Municipal nos anos de 2010 a 2022.

Ainda neste capítulo, com o intuito de analisar o funcionamento do aterro sanitário de Goianésia, foi empregada uma metodologia baseada na aplicação do check list que compõe o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR), desenvolvido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Esse instrumento técnico desenvolvido pela CETESB avalia e classifica anualmente, desde 1997, os aterros de RSU no estado de São Paulo, segundo Capelini et al (2007).

2.3 Estrutura da Pesquisa

Esta dissertação estrutura-se em três capítulos.

O primeiro capítulo constitui-se de revisão de literatura, onde por meio da revisão bibliográfica apresentou-se as questões onde se fundamentam os conceitos em torno da sustentabilidade, o histórico que levou as preocupações com o meio ambiente, a problemática dos resíduos sólidos e as políticas públicas e Leis pertinentes que regem o assunto sobre a gestão dos resíduos no Brasil.

No capítulo seguinte, o interesse fundamental foi explicitar através de gráficos e as tabelas oficiais, informações sobre a situação dos resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil, detalhando os dados da região Centro-Oeste e em especial, o panorama da geração, coleta seletiva e destinação final do Estado de Goiás, assim como os desafios, cenários e tendências para a gestão integrada de resíduos sólidos.

No capítulo final, abordamos o estudo de caso, que referenda a pesquisa, cujo foco foi a análise do aterro sanitário de Goianésia - GO, em relação à produção e gerenciamento dos resíduos sólidos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A humanidade encontra-se em um período de grandes desafios. O aumento de bem-estar foi proporcionado pelo crescimento econômico mundial ocorrido no século XX, porém proporcionou alterações ambientais, em grande parte, causadas pelas ações antrópicas. O momento exige atenção, pois são muitas as transformações a se enfrentarem neste século. Neste contexto, este capítulo analisa os conceitos, histórico e as relações entre o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade ambiental.

3.1 Sustentabilidade: Conceituação

A noção de sustentabilidade surgiu do estudo de duas ciências. Nascimento (2012) nos diz que primeiro conceito veio por meio da Biologia e das relações ecológicas que se estabelecem em um ecossistema, quando o mesmo busca a sua recuperação em face da ação antrópica ou naturais. A segunda, na Economia, quando se passou a qualificar o desenvolvimento com o padrão de produção e consumo, estabelecido ao longo do século XX, como um caminho para a degeneração e finitude dos recursos naturais.

Bursztyn (1993) é um dos muitos autores que analisam como a Economia e a Ecologia, ciências tão próximas em seus objetivos, acabaram se distanciando.

A primeira seguindo o rumo do antropocentrismo vendo a natureza como simples meio de produção e a segunda o caminho do biocentrismo, ignorando que o homem precisa da produção para sobreviver e que igual a qualquer outro animal também predadora os recursos naturais (Bursztyn, 1993, p. 8).

“A crise ambiental atual e, mais particularmente, a dificuldade de se reverter o impasse gerado pelo conflito entre desenvolvimento e meio ambiente, reflete justamente a distância que separa as lógicas entre esses dois conceitos”

(Bursztyn, 1993, p. 9), quando na realidade o sistema econômico, “não passa de um subsistema aberto do ecossistema planetário, estando sujeito aos princípios, leis e fundamentos da ecosfera” (Cavalcanti, 1996 p. 319).

As necessidades básicas da população sempre se apoiaram na ideia generalizada de que só são satisfeitas com crescimento econômico acelerado. Segundo Cavalcanti (2012), o crescimento econômico, porém nunca foi uma busca primordial do homem, pois só iniciou há 250 anos, em uma civilização de 5000 anos. Na atualidade, a ideia da sustentabilidade continua em todas as discussões relacionadas com desenvolvimento e crescimento econômico. Porém, “a sustentabilidade, que se tem em mente vem sem compromisso claro quanto ao que representa na essência” (Cavalcanti, 2012, p.36).

Mas, porque a sustentabilidade é fundamental para as nações?

Para Nascimento (2012), é cada vez mais aceita pela sociedade civil e em especial a científica, a ideia de um desastre advindo, do modo de produção e consumo vigente.

“Que a economia está em conflito com os sistemas naturais do planeta é uma evidência que ressalta das informações cotidianas sobre o desaparecimento das zonas de pesca, a redução das florestas, a erosão do solo e o desaparecimento das espécies” (Brown, 2003, p. 43 *apud* Nascimento, 2012, p. 58).

Esse modo de produção vigente atrelado ao crescimento da população traz ameaças aos recursos naturais, que segundo Jacobi (1999), não serão suficientes para fornecer um modo de vida similar ao da classe média mundial a todos os novos ingressantes no mercado. Os padrões de consumo prevaletentes atuais se relacionam com as diversas manifestações da crise ambiental advindo do aprofundamento da distância entre países pobres e os industrializados (Jacobi, 1999).

Segundo Nascimento (2012), o desenvolvimento sustentável é uma das quatro respostas possíveis à crise ambiental. Há também a capacidade do homem na superação dos limites dos recursos naturais, por meio da resposta tecnológica, o decrescimento da população, promovendo uma mudança progressiva, mas radical do padrão de produção e consumo vigente. A quarta e última resposta seria a própria incapacidade do homem de evitar uma catástrofe, levando-nos à extinção.

Cavalcanti (2012) ressalta que é incoerente usar o termo crescimento de forma sustentável, pois a alternativa não permeia os processos naturais, uma vez que nos ecossistemas, os processos de crescimento contínuo são exponenciais e causam quase que inevitavelmente, efeitos desastrosos e permanentes.

3.2 O Ecodesenvolvimento

Maurice Strong, no contexto da Conferência de Estocolmo e da implementação do então recente Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) criou em junho de 1973, o conceito de Ecodesenvolvimento, também chamado de Desenvolvimento Eco-tecnológico (Leff, 1986) para caracterizar:

“uma concepção alternativa, potencialmente fértil para direcionar ações em zonas rurais dos países em desenvolvimento de uma forma sensível a preocupação ambiental. (...) preconiza-se uma gestão mais racional dos ecossistemas locais e valorização do *Know-how* e da criatividade das populações envolvidas” (Layrargues, 1997, p.7).

No entanto, foi o sociólogo Ignacy Sachs no ano seguinte, quem ampliou o conceito de Ecodesenvolvimento, repensando-o em termos práticos. A fim de que o mesmo pudesse vir a se concretizar, Sachs (1986) passou a designá-lo numa primeira instância, como um estilo de desenvolvimento aplicável a projetos rurais e urbanos, orientado para a busca de autonomia e a satisfação prioritária das necessidades básicas das populações. Dentro dessa perspectiva, deveriam ser fixados critérios de prudência ecológica e democracia de opções locais no plano das finalidades e instrumentalidade do processo de desenvolvimento em termos de implantação e execução (como por exemplo, em relação ao uso de tecnologias apropriadas à realidade das populações interessadas).

Numa segunda instância, este conceito passou também a designar, para Sachs (1993), um enfoque em nível de planejamento de estratégias participativas (eco-estratégias) no longo prazo, baseado na solidariedade, e

adaptadas a contextos socioculturais e ambientais específicos de cada ecorregião. Dinnerstein (1995) caracteriza essa ecorregião como um conjunto de comunidades naturais, geograficamente distintas, que compartilham a maioria das suas espécies, dinâmicas e processos ecológicos, além das condições ambientais similares, que são fatores críticos para a manutenção a longo prazo de sua viabilidade.

Na ideia da amplitude e da riqueza da proposta ecodesenvolvimentista, Sachs (1993) reconhece na mesma, cinco dimensões a serem trabalhadas, que por sua vez referem-se a cinco níveis distintos, porém interrelacionados de sustentabilidade: as dimensões social, econômica, ecológica, espacial e cultural.

A sustentabilidade *social*, mantida por meio da construção de uma civilização do “ser”, onde a distribuição do “ter” seja feita de forma mais justa; a sustentabilidade econômica, onde os países do mundo conseguissem alocar e gerir de uma forma mais eficiente seus recursos naturais, além de permitir um fluxo mais regular do investimento público e privado. A sustentabilidade ecológica, com potencialização de ecossistemas; limitação de recursos esgotáveis, a intensificação de pesquisas e implantação de tecnologias limpas, além uma melhor definição de leis e regras de proteção ambiental, bem como a escolha de instrumentos que permitam o seu cumprimento com a autolimitação do consumo por parte dos países ricos e a redução do volume de resíduos e da poluição.

A sustentabilidade espacial, que diria respeito a uma configuração rural-urbana mais equilibrada, concretizada fundamentalmente por meio do estabelecimento de uma rede de reservas naturais e de uma política de descentralização industrial que resultasse na redução da concentração nas áreas metropolitanas. A sustentabilidade cultural tendo como preocupação central a busca das raízes endógenas dos modelos de modernização e dos sistemas rurais integrados de produção, por meio da valorização de projetos que tenham como prioridade a identidade e a continuidade cultural dos povos

Segundo Sachs (2007) a maior parte das teorias que buscaram descobrir os mistérios sociais e econômicos das últimas décadas não obtiveram sucesso, permitindo que a teoria do desenvolvimento sustentável surgisse, envolvendo a economia, a ecologia e a política ao mesmo tempo,

numa nova perspectiva multidimensional

Fica claro que o conceito dá margem a interpretações que de modo geral baseiam-se num desequilíbrio entre os três eixos fundamentais do conceito de sustentabilidade, que são: o crescimento econômico, a preservação ambiental e a equidade social. O predomínio de qualquer desses eixos desvirtua o conceito e torna-se manifestação de interesses de grupos, isolados do contexto mais geral, que é o interesse da humanidade como um todo (Seiffert, 2009, p.26).

O desenvolvimento sustentável deve superar as contradições estabelecidas entre desenvolvimento e crescimento. Vista como mais um empecilho ao dinamismo econômico que se deseja imprimir e na ânsia por taxas de crescimento cada vez maiores e tomadas como um fim em si mesmo, a sustentabilidade tem que levar em conta, as regras e os limites da natureza, sem descuidar do bem-estar humano, dos valores da cultura e da realização plena da cidadania.

Existe um desafio essencial a ser enfrentado e este está centrado na possibilidade de que os sistemas de informações e as instituições sociais se tornem facilitadores de um processo que reforce os argumentos para a construção de uma sociedade sustentável, a partir de premissas centradas no exercício de uma cidadania ativa e na mudança de valores individuais e coletivos (Jacobi, 1999, p.176)

Pois, como assinala Cavalcanti (2012), “só pode haver desenvolvimento que seja sustentável. Pois se ele é insustentável, vai acabar”. São os limites e as regras da natureza que o determina.

3.3 Sustentabilidade: Histórico

No século passado, após o ano de 1922, no período denominado pós-guerra, complementando os direitos fundamentais do homem, formou-se um novo ramo do Direito, chamando Direito Internacional do Meio Ambiente, com as primeiras grandes normas de proteção com prioridade aos direitos da pessoa humana em relação ao meio ambiente (Mazzuoli, 2004). A partir da

segunda metade da década de 1960, começou a surgir nos meios acadêmico, as discussões sobre a situação ambiental do planeta.

3.3.1 Clube de Roma e os “Limites do Crescimento”

Em março de 1972, um grupo de pesquisadores liderados por Dennis Meadows publicou o estudo *Limites do Crescimento*, conhecido com a publicação do Clube de Roma (Bruseke, 1996). É considerado um marco na história ambiental por ser um dos primeiros a alertar o mundo das atrocidades cometidas para com o planeta.

O Clube de Roma foi uma associação privada composta por empresários, cientistas e outros participantes da vida pública nacional ou internacional. O relatório em questão foi encomendado em 1970 por essa associação ao Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT), com o objetivo de analisar os limites físicos do planeta diante atividade humana e sua crescente multiplicação.

As previsões do Clube de Roma apontavam para o seguinte quadro: a) se as atuais taxas de crescimento da população mundial continuassem nos ritmos de 1972, os limites do planeta seriam alcançados dentro de um século; b) era possível modificar as tendências de crescimento, e formar uma condição de estabilidade ecológica e econômica, com condições de manter-se até um futuro remoto; c) se a população mundial decidisse empenhar-se em obter os resultados da segunda premissa, não haveria necessidade de lutar pelo primeira (Bruseke, 1996).

3.3.2 Conferência de Estocolmo (1972)

A Conferência Mundial sobre Meio Ambiente realizada em 1972, foi considerada um verdadeiro marco para época, pois compareceram 113 países,

19 agências intergovernamentais e mais de 400 representantes de organismos intergovernamentais e não-governamentais. —Dela resultou na criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA; em inglês: United Nations Environment Programme – UNEP)

Esta Conferência foi palco de divergências entre os países desenvolvidos, que se preocupavam com os problemas decorrentes de seu desenvolvimento associados com a poluição industrial e escassez de recursos energéticos, e os não desenvolvidos que tinha, foco na diminuição da pobreza e a possibilidade de se desenvolverem nos moldes que conheciam até então (Barbieri, 2009).

A Conferência de Estocolmo produziu uma Declaração de 26 princípios com 109 recomendações, princípios que estabelecem a necessidade de uma visão global e princípios comuns, de orientação para nortear os povos do mundo na preservação e na melhoria do meio ambiente. Estas primeiras reflexões oficiais, tanto do Clube de Roma, quanto da Conferência de Estocolmo, foram as disseminadoras da questão ambiental global.

3.3.3 Relatório Brundtland: Nosso Futuro Comum (1987)

Após a Declaração de Cocoyok (1974) e do Relatório Dag-Hammarskjöld (1975), em 1987, durante Assembleia Geral das Nações Unidas, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) apresentou ao mundo uma Agenda Global para Mudanças que ficou conhecida como o Relatório “Nosso Futuro Comum”. Coordenado pela então primeira-ministra da Noruega Gro Harlem Brundtland, tinha como meta a orientação dos diferentes países do globo em direção ao Desenvolvimento Sustentável ou Autossustentável. O título escolhido para nomear o relatório, se referindo a um futuro “nosso e comum”, já expressava a essência de seu conteúdo, ressaltando a realidade de estarmos todos num mesmo planeta, conseqüentemente sob as mesmas pressões e dificuldades, e onde somente através da soma de esforços seria possível obter resultados favoráveis.

Lançando mão de um termo originário da ecologia natural, a

sustentabilidade, usado para denominar a “tendência dos ecossistemas à estabilidade, à homeostase, ao equilíbrio dinâmico, baseado na interdependência e complementaridade das formas vivas diversificadas” (Herculano, 1992, p. 13) e combinando este à noção de desenvolvimento, a CMMAD, quis mostrar a importância de uma correção dos modelos e estratégias de desenvolvimento até então empregadas no mundo, de forma a garantir um melhor padrão de vida que se “sustentasse” ao longo dos séculos.

O Desenvolvimento Sustentável segundo o Relatório Brundtland é aquele que “atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” (Comissão Mundial Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1988, p. 46). Esse Relatório, com cerca de 430 páginas, traz em seu bojo uma tentativa de dar uma nova perspectiva à ideia de Desenvolvimento Estruturado em 3 grandes partes – I Preocupações Comuns; II Desafios Comuns; III Esforços comuns, o Relatório aborda praticamente, se não todos, quase todos os aspectos da vida econômica, política e social que deveriam ou devem sofrer algum tipo de alteração para que se possa atingir o objetivo do dito Desenvolvimento Sustentável.

3.3.4 Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento ECO 92

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), também conhecida como ECO-92, foi realizada de 3 a 14 de junho de 1992, já prevista no Relatório “Nosso Futuro Comum”, a cidade do Rio de Janeiro foi sede do encontro, reunindo representantes de 175 países e de Organizações Não-Governamentais (ONGs).

A ECO-92 foi considerada o evento ambiental mais importante do século XX, e a primeira grande reunião internacional realizada após o fim da Guerra Fria. Na Rio-92, considerou-se que a humanidade havia chegado a um patamar crítico, com o modelo político vigente e deveria mudar o rumo, aperfeiçoando a qualidade de vida dos necessitados e preservando o meio ambiente, para

garantir um futuro melhor. (Camargo, 2004).

A Eco-92 representou um grande avanço na maneira de compreender os graves problemas que se desencadeiam desde a segunda metade do século XX, caracterizados por uma superposição de crises econômicas, sociais, políticas, culturais e ambientais que transcendem os espaços locais e as fronteiras nacionais (Camargo et al, 2004, p.55).

Por ocasião do encontro foram aprovados documentos com objetivos mais abrangentes e de natureza mais política, a Declaração do Rio e a Agenda 21. Ambos afirmam a necessidade do desenvolvimento sustentável, combinando o progresso econômico e material com a necessidade de uma consciência ecológica.

3.3.5 Agenda 21

A elaboração e aprovação da Agenda 21 pelos países participantes da Rio-92 foram marcas importantes no processo de fazer uma análise crítica do desenvolvimento existente e o futuro da humanidade e do planeta. A Agenda 21 se apresentou como um instrumento para enfrentar apenas seis dos desafios principais no mundo contemporâneo: a eliminação a pobreza; aumento de produção de alimentos; aumento e alternativas para a produção de energia; educação, saúde e qualidade de vida para todos; e a preservação e conservação da água e outros recursos naturais em exaustão.

Entretanto, a Agenda 21 constitui um programa de ação para viabilizar a adoção do desenvolvimento sustentável em todos os países ao longo do século XXI. Sato e Santos (1996, p.15) explicam que “embora a definição de desenvolvimento sustentável seja confusa e de difícil compreensão, procedimento legítimo não é escolher um caminho entre o desenvolvimento e conservação, mas sim ponderar sobre o desenvolvimento sensível ou não-sensível para o ambiente natural”.

A Agenda 21, também pode ser definida, de acordo com Guimarães como:

Uma carta de intenções para implementar um novo modelo de desenvolvimento no século 21, a ser debatida e aplicada pelas mais diversas e diferentes comunidades de todo o mundo, respeitando suas culturas, suas peculiaridades e, de modo especial, seus recursos naturais, de forma a propiciar o manejo sustentável dos recursos naturais, a preservação da biodiversidade resguardando a qualidade de vida das gerações futuras. Nessa Agenda fica estabelecido o compromisso com o equilíbrio ambiental e a justiça social entre as nações (Guimarães, 2008, p. 10).

3.3.6 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

Figura 2 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável



Fonte: ONU (2015)

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram concluídos em agosto de 2015 e as negociações que culminaram na adoção, em setembro do mesmo ano, por ocasião da Cúpula das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável. O processo iniciado em 2013, seguindo mandato emanado da Conferência Rio+20, orientam as políticas nacionais e as atividades de cooperação internacional nos próximos quinze anos, ficou denominado como Agenda 2030 e sucedeu e atualizou os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) lançados no ano de 2000.

O Brasil participou de todas as sessões da negociação intergovernamental. Chegou-se a um acordo que contempla 17 Objetivos e 169 metas, envolvendo temáticas diversificadas, como erradicação da pobreza,

segurança alimentar e agricultura, saúde, educação, igualdade de gênero, água e saneamento, energia, crescimento econômico sustentável, infraestrutura, redução das desigualdades, cidades sustentáveis, padrões sustentáveis de consumo e de produção, mudança do clima, proteção e uso sustentável dos oceanos e dos ecossistemas terrestres, sociedades pacíficas, justas e inclusivas e meios de implementação.

O objetivo 06, intitulado Água Limpa e Saneamento tem a finalidade de “assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos” (ONU, 2015, p.23). Uma das metas desse objetivo é “apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento” (ONU, 2015, p 26). O objetivo 11, denominado Cidades e Comunidades Sustentáveis almeja “assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis” (ONU, 2015, p.31). Uma das metas contidas nesse objetivo até 2030, é “reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso” (ONU, 2015, p.31) Percebe-se então que a temática da gestão dos resíduos sólidos permanece cada vez mais forte na agenda dos problemas ambientais mundiais.

3.3.7 Conferência do Clima das Nações Unidas - COP26

As expectativas para a Conferência do Clima das Nações Unidas em Glasgow, Escócia – a COP26 – eram grandes. Realizada depois de 20 meses de pandemia, após ser adiada em 2020, a conferência era vista como a grande oportunidade para se definir ações que levariam o mundo a conter o impacto das mudanças climáticas a um aumento de no máximo 1,5°C na temperatura média da Terra comparado ao período pré-industrial. Esse objetivo não foi alcançado. Para Genin e Franson (2021), A COP26 se encerrou com o Pacto de Glasgow, um documento assinado pelos países que foi insuficiente em termos de ambição.

Contudo, apesar de não ter dado garantias ao cumprimento desse limite, Glasgow teve o papel de manter 1,5°C vivo. Além do

compromisso oficial, foram assinados na Escócia uma série de compromissos independentes que podem contribuir para a redução de emissões e limitar as mudanças climáticas. (Genin e Franson, 2021, p.1)

3.4 Resíduos Sólidos

Um dos maiores desafios que a sociedade moderna se defronta é o equacionamento da geração excessiva e da disposição final dos resíduos sólidos. No entanto, a preocupação com crescimento populacional e a importância com o meio ambiente, enfatizando a elaboração de normas de proteção ambiental são fenômenos recentes na história da humanidade.

Desde a Conferência Rio 92, o tema dos resíduos sólidos se mostrou prioritário, tanto nos países ricos, quanto nos mais pobres. Na Rio 92, novas prioridades à gestão sustentável de resíduos foram incorporadas, representando uma mudança de paradigmas para a atuação dos governos, sociedade e indústria. O Urban World Forum (2002) definiu a sustentabilidade urbana como o conjunto de prioridades, tais como a superação da pobreza, a promoção da equidade, a melhoria das condições ambientais e a prevenção da sua degradação. O comprometimento dos corpos d'água e mananciais, a degradação do solo, a intensificação de enchentes são uns dos impactos socioambientais advindos da gestão e disposição inadequada dos resíduos sólidos.

A palavra lixo, segundo Ribeiro (2009) deriva do termo latim *lix*, significa cinza ou lixívia, já denominação resíduo, provém do latim *residuu* que significa o que sobra de determinadas substâncias e a palavra sólido, foi incorporada apenas para diferenciá-lo de gases, e líquidos.

A Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos. Para os efeitos desta Lei, os resíduos sólidos urbanos têm a seguinte classificação, quanto à origem:

- a) Resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em

residências urbanas;

b) Resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;

c) Resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas "a" e "b";

d) Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas "b", "e", "g", "h" e "j";

e) Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea "c";

f) Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

g) Resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;

h) Resíduos de construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

i) Resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

j) Resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

k) Resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;(Brasil, 2010, Cap, II, art. 13).

Segundo a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) - NBR 10004/2004, as propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas dos resíduos sólidos, podem apresentar risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices e riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada. A figura 2 ilustra a classificação dos resíduos sólidos quanto ao risco à saúde pública e ao meio ambiente. Os resíduos sólidos são classificados em dois grupos - perigosos e não perigosos, sendo ainda este último grupo subdividido em não inerte e inertes

Figura 3 - Caracterização e classificação dos resíduos sólidos

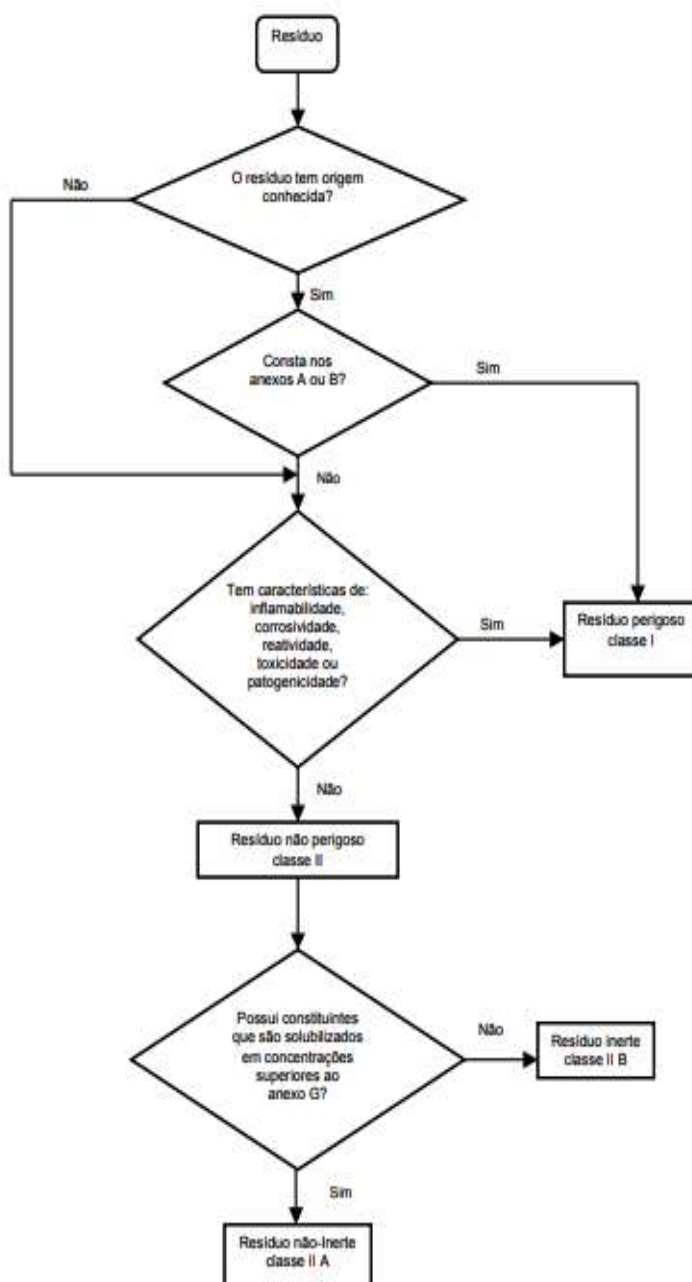


Figura 1 – Caracterização e classificação de resíduos sólidos

Fonte: ABNT (2004)

Quanto à periculosidade, a norma NBR 10.004, dispõe que o gerador dos resíduos deve identificar as alternativas de segregação, disposição final ou reciclagem, mantendo os limites toleráveis que os órgãos fiscalizadores estipulam. Os resíduos sólidos são classificados da seguinte forma de acordo com a norma:

Para os efeitos desta Norma, os resíduos são classificados em: a) resíduos classe I - Perigosos; b) resíduos classe II – Não perigosos; – resíduos classe II A – Não inertes. – resíduos classe II B – Inertes.

4.2.1 Resíduos classe I – Perigosos Aqueles que apresentam periculosidade, conforme definido em 3.2, ou uma das características descritas em 4.2.1.1 a 4.2.1.5, ou constem nos anexos A ou B. **4.2.2**

Resíduos classe II - Não perigosos

Os códigos para alguns resíduos desta classe encontram-se no anexo H.

4.2.2.1 Resíduos classe II A - Não inertes

Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B - Inertes, nos termos desta Norma. Os resíduos classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como:

biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

4.2.2.2 Resíduos classe II B - Inertes

Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G (ABNT, 2004, p.5).

Os resíduos classe I, são aqueles que devem ser descartados em aterros classe 1. Considerados perigosos, essa classe é composta por componentes tóxicos contaminantes, reativos, patogênicos, inflamáveis, corrosivos, poluidores ou que sejam prejudiciais ao meio ambiente e aos seres humanos. Esses resíduos podem contaminar o solo, provocar doenças e danos ambientais, portanto seu transporte e destinação final devem ser feitos de acordo com as diretrizes técnicas. Os resíduos classe II não oferecem riscos ao meio ambiente e à saúde. Eles são classificados em tipo A ou tipo B, sendo este último sem capacidade de reação. Muitos desses resíduos podem ser reciclados, portanto sua gestão possui uma maior complexidade. Abaixo listamos alguns exemplos de resíduos classificados como classe IIA.

- restos orgânicos da indústria alimentícia (restos de alimentos);
- restos de madeira;
- materiais têxteis;
- fibras de vidro;
- lodo vindo de filtros;
- limalha de ferro;

- lama proveniente de sistemas de tratamento de água;
- poliuretano (presente em espumas, adesivos, preservativos, vedações, carpetes, tintas e mais);
- gessos;
- lixas;
- discos de corte;
- equipamentos de Proteção Individual, desde que não contaminado (inclui uniformes e botas de borracha, prensas, vidros e outros).

Os parâmetros e procedimentos para classificação e as faixas de recomendação para o dimensionamento de unidades componentes de um projeto de resíduos sólidos estão disponíveis nas normas brasileiras editadas pela ABNT, listadas a seguir:

- NBR 8.419 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU;
- NBR 8.849 – Apresentação de projetos de aterros sanitários de RSU;
- NBR 10.004 - Resíduos Sólidos – Classificação;
- NBR 10.005 - Lixiviação de resíduos sólidos;
- NBR 10.006 - Solubilização de resíduos sólidos;
- NBR 10.007 - Amostragem de resíduos sólidos;
- NBR 10.664 - Águas - determinação de resíduos (Sólidos) - Método Gravimétrico;
- NBR 11.174 - Armazenamento de resíduos classe II;
- NBR 12.235 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos;
- NBR 12.807 - Resíduos de sistemas de saúde – terminologia;
- NBR 12.808 - Resíduos de sistemas de saúde – classificação;
- NBR 12.809 - Manuseio de resíduos de serviços de saúde;
- NBR 12.810 - Coleta de resíduos de sistemas de saúde;
- NBR 12.980 - Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos;
- NBR 12.988 - Líquidos livres – verificação em amostras;
- NBR 13.221 - Procedimento para transporte de resíduos;
- NBR 13.332 - Coletor-compactador de resíduos sólidos e seus

principais componentes - terminologia;

- NBR 13.333 - Caçamba, estacionária de 0,8m³; 1,2m³; e 1,6m³ para coleta de resíduos sólidos por coletores-compactadores de carregamento traseiro;

- NBR 13.334 - Contentor metálico para coleta de resíduos sólidos por coletores-compactadores;

- NBR 13.463 - Coleta de resíduos sólidos;

- NBR 13.896 - Projetos de Aterros de resíduos não perigosos – critérios de projeto, construção e operação.

3.5 Políticas públicas de resíduos sólidos no Brasil

Os aspectos relacionados aos marcos legais da limpeza urbana, em especial da gestão e manejo dos resíduos sólidos no Brasil, são definidos na Política Nacional de Saneamento Básico, Lei n. 11.445, de 2007, na qual o plano de resíduos sólidos deve integrar os planos municipais de Saneamento e na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei n. 12.305, de 2010, regulamentada por meio do Decreto n. 7.404, de 2010, que após vinte anos de tramitação no Congresso Nacional estabeleceu um novo marco regulatório para o país.

3.5.1 Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB)

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), principal instrumento da Política Nacional de Saneamento Básico, foi elaborada pelo Governo Federal em amplo processo participativo e em total consonância com a Lei nº 11.445/2007 (Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico).

Na sua quarta edição, em 2019, o Plano contempla uma abordagem integrada do saneamento básico, incluindo os quatro componentes:

abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

O documento inicial que deu origem foi aprovado pelo Decreto Presidencial nº 8.141/2013 e pela Portaria 10 Interministerial nº 571/2013, possui um horizonte de 20 anos (2014 a 2033) e deve ser avaliado anualmente e revisado a cada quatro anos, conforme previsto na Lei.

Em observância ao referido dispositivo legal, a Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional (SNS/MDR) procedeu, então, em 2019, à revisão do Plansab, por meio das seguintes etapas: i) oitiva com associações, universidades, conselhos e sociedade civil; ii) oitiva com representantes do Governo Federal; iii) aprovação da estrutura inicial da revisão pelo Grupo de Trabalho Interministerial do Plansab (GTI-Plansab); iv) formação de grupo interno da SNS para atuar na construção da versão preliminar da revisão do Plansab, e v) apreciação e aprovação, da versão preliminar do Plansab revisado pelo GTI-Plansab. As próximas etapas contemplam a apreciação do documento em consulta e audiências públicas; a apreciação pelos conselhos e pelo Ministro do Desenvolvimento Regional e, finalmente, o encaminhamento da proposta de Decreto.

A Lei nº 11.445/2007, que estabelecia as diretrizes do setor até meados de 2020, estipulava que todos os municípios deviam elaborar este documento. Contudo, segundo dados da Pesquisa de Informações Municipais (MUNIC), publicada pelo IBGE com dados de 2017, apenas 1.599 (28,7%) municípios brasileiros haviam elaborado seus Planos contemplando os quatro componentes do saneamento básico - abastecimento de água; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo de águas pluviais.

A Secretaria Nacional de Saneamento, do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), auxilia, por meio de seleção pública, municípios e consórcios brasileiros de diversas regiões do País na elaboração de seus respectivos Planos de Saneamento Básico. Esse apoio, além de viabilizar o repasse de recursos destinados à contratação de consultoria para a elaboração do Plano, engloba a capacitação dos servidores e técnicos, abrangendo as diversas etapas do Plano. No manejo dos resíduos sólidos, o alcance da universalização da coleta está posto para todas as áreas urbanas,

sendo que nas macrorregiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, o ano previsto é 2023 e nas demais macrorregiões e no País, 2033. Nas áreas rurais a previsão é de grande avanço, embora sem ainda alcançar-se a universalização, devido ao reduzido nível de coleta atual.

De acordo com Plansab, os valores originais das metas de acesso aos serviços de coleta nas áreas urbanas, em 2023, foram aumentados, em função da incorporação da coleta indireta como parte do indicador. Entretanto, nas áreas rurais, onde originalmente já se previa a coleta indireta, as análises realizadas apontaram a necessidade de se reduzir os valores originalmente definidos no Plansab, para o ano de 2023, devido à previsão de que não seria factível alcançá-las tendo em vista o cenário de referência do Plano.

As metas associam a cobertura da coleta à implementação de programas de coleta seletiva que, em 2033, devem alcançar, no mínimo, 63% dos municípios da macrorregião Sul, com uma média nacional prevista de 43% dos municípios brasileiros. Quanto à disposição final ambientalmente inadequada de resíduos sólidos urbanos, originalmente se previu um índice zero de municípios com esse tipo de solução já em 2018. 20 Entretanto, os resultados de 2016 demonstram que o País ainda está distante dessa possibilidade. Sendo assim, optou-se por adotar uma meta mais conservadora em 2023, com boa redução dos aterros controlados, lixões ou vazadouros relativamente à quantidade ainda existente, entretanto, com a previsão de encerrar as atividades dos lixões e aterros controlados somente em 2033. Cabe observar que os valores adotados foram obtidos pela aplicação do Método Delphi realizada quando da elaboração do Plansab, mas não adotados à época, pois havia o entendimento de que, para o cumprimento da Lei nº 12.305/2010, seria necessário zerar os lixões ou vazadouros já em 2014.

Na versão revisada do Plano, foi incorporado o desafio de reduzir a zero a massa de resíduos sólidos cuja disposição é feita em aterro controlado, lixão ou vazadouro, no ano de 2033. Para o mesmo indicador prevê-se uma meta nacional de 18,3% no ano de 2023. Com relação à poluição decorrente da disposição inadequada dos resíduos sólidos no solo, cuja principal fonte é a matéria orgânica contida nos resíduos sólidos domiciliares, a versão revisada do Plano prevê que o Brasil irá realizar o tratamento por meio de compostagem ou biodigestão de 2,8% dessa fração orgânica até 2023 e 10,4% até 2033. Esta

meta também contribui para a redução das emissões de gases do efeito estufa, que está relacionada à mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. É importante ressaltar a necessidade de atendimento à Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelecida na Lei nº 12.305/2010, sendo recomendável ou mesmo imprescindível, em muitos casos, arranjos institucionais que apontem o consorciamento dos municípios para tornar o alcance das metas possível.

De acordo com o SNIS (2017) desde o ano de 2010, a média em bilhões de investimento caiu consideravelmente, passando de R\$ 13 bilhões para R\$ 10,96 bilhões em 2017, sendo que o custo para universalizar o acesso aos 4 serviços do saneamento (água, esgotos, resíduos e drenagem) foi estimado em R\$ 508 bilhões, no período de 2014 a 2033, pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), exigindo, portanto, uma média de aproximadamente R\$ 18 bi anuais.

O PLANSAB estimava alcançar a universalização do abastecimento de água e dos serviços de esgotamento sanitário até 2033, mas o país está bem longe de conseguir investir o suficiente para isso. Para cumprir esta meta, o Brasil necessitaria investir quase o dobro até a data estimada, objetivo distante de ser atingido, fazendo com que dessa forma a universalização do saneamento não seja alcançada até no mínimo, 2050. Atualmente, a fração da população brasileira que apresenta acesso a distribuição de água tratada é de 83,4%, fazendo com que quase 35 milhões de brasileiros ainda não recebessem esse essencial recurso. Já a parcela de brasileiros que apresentam o serviço de coleta de esgoto é de 52,4%, deixando cerca de 100 milhões de pessoas sem acesso a este serviço básico. E apenas 45,1% dos esgotos são tratados, tendo em média 5.560 piscinas olímpicas de esgotos sendo despejados na natureza diariamente.

Essa falta de investimento em água e esgoto afeta diretamente os indicadores de saúde, educação, valorização ambiental e produtividade dos brasileiros. Só em 2017, foram quase 260 mil internações por doenças referentes à falta de saneamento. Na educação, o atraso dos jovens sem esses recursos primordiais foi de um ano e meio; o aluguel médio das residências sem saneamento foi de apenas R\$ 394,48, enquanto as que apresentavam acesso a distribuição de água e serviços de esgotamento era de R\$ 741,81 e a

diferença de renda do brasileiro com saneamento para um que não apresenta esses serviços foi de R\$ 1.170,52.

3.5.2 SINIR: Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

O Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) é um dos Instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída pela Lei nº. 12.305, de 2 de agosto de 2010 e regulamentada pelo Decreto nº. 7.404, de 23 de dezembro de 2010. A PNRS está basicamente ancorada neste Sistema de Informações e a evolução de sua concepção envolverá o Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente (SINIMA) e o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento Básico (SINISA), atual SNIS, coordenado pelo Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR).

3.5.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

A PNRS foi instituída pela Lei 12.305 em 02 de agosto de 2010 e regulamentada pelo Decreto no 7.404 de 23 de dezembro do mesmo ano, ambos dispendo sobre a adequada gestão de resíduos sólidos.

Este Decreto criou o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos, com a finalidade de apoiar e estruturar a implementação da PNRS, através da articulação de órgãos e entidades governamentais, no sentido de possibilitar o cumprimento das determinações e das metas (BRASIL, 2010).

A Lei que implementou a PNRS engloba recursos importantes para proporcionar o avanço no País em relação aos —conflitos dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos advindos do manejo inadequado

dos resíduos sólidos.

3.5.3.1 Histórico de criação da PNRS

O Ministério do Meio Ambiente (MMA), a partir do ano de 2004, concentrou esforços na elaboração de proposta para a criação de diretrizes gerais aplicáveis aos resíduos sólidos no País. Um grupo de discussão interministerial sobre o assunto foi criado. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) promoveu, em agosto do mesmo ano, o seminário intitulado "Contribuições à Política Nacional de Resíduos Sólidos", com o objetivo de formular proposta de projeto de lei do governo federal que incorporasse subsídios colhidos nos diversos setores da sociedade ligados à gestão de resíduos sólidos (MMA, 2012).

Posteriormente, O MMA criou um grupo interno de discussão que consolidou e sistematizou essas contribuições e os anteprojetos de lei sobre o assunto, existentes no Congresso Nacional. Assim, uma proposta de anteprojeto de lei da "Política Nacional de Resíduos Sólidos", foi criada e debatida entre todos os Ministérios com temáticas correlatas. Em dezembro de 2005, a proposta final foi discutida com a sociedade por meio dos "Seminários Regionais de Resíduos Sólidos - Instrumentos para Gestão Integrada e Sustentável", promovidos em conjunto pelos Ministérios do Meio Ambiente, das Cidades, da Saúde, FUNASA e Caixa Econômica Federal. A nova proposta, mais enxuta, foi levada à Casa Civil em dezembro de 2005 (MMA, 2012).

No Congresso Nacional desde 1991, tramitava na Câmara dos Deputados, o Projeto de Lei nº 203/91, que dispunha "sobre o acondicionamento, a coleta, o tratamento, o transporte e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde". Em julho de 2006, a Comissão Especial criada para avaliar esse Projeto de Lei aprovou seu substitutivo. Entretanto essa versão não incorporava diversas questões discutidas no âmbito do governo federal, junto à sociedade e ao setor produtivo (MMA, 2012).

O projeto em elaboração pelo Governo Federal após dezembro de 2005 foi rediscutido entre os Ministérios ligados ao tema e foi acordada uma

proposta final. Em setembro de 2007 o governo encaminhou o anteprojeto à Câmara dos Deputados, que foi editado como Projeto de Lei no 1991/2007 juntando-se a outros mais de cem projetos relacionados e que já tramitavam na Câmara Federal apensados ao PL 203/91, mais antigo (MMA, 2012).

Foram realizadas audiências públicas, visitas, debates e reuniões técnicas externas e, em 16 de junho de 2009, foi apresentada a "Minuta de Subemenda Substitutiva Global de Plenário ao PL 203/1991 e seus apensos", a qual foi aprovada pelo Plenário da Câmara em 10/03/2010. O texto aprovado pela Câmara dos Deputados foi encaminhado ao Senado Federal, onde também foi aprovado, em 07/07/2010, com pequena alteração (MMA, 2012).

Em 02/08/2010 o texto aprovado pelo Congresso Nacional foi sancionado pela Presidência da República, sem nenhum veto. A Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, foi então publicada no Diário Oficial da União (MMA, 2012). Posteriormente, em 23/12/2010, em ato acontecido em São Paulo - SP, durante a EXPO CATADORES 2010, o então presidente da República, Luís Inácio Lula da Silva, assinou o Decreto Nº 7404/2010, que regulamentou a Lei no 12.305/2010 (MMA, 2012).

3.5.3.2 Aspectos Gerais

A PNRS tem como propósito a gestão e o gerenciamento adequado de resíduos, de forma compartilhada e integrada entre os setores público e privado. A gestão integrada de resíduos sólidos, de acordo com PNRS, “constitui um conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (lei nº 12.305/10, art. 3º, XI).

Já o gerenciamento de resíduos sólidos é:

O 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 o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos ou com o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, exigidos na forma desta Lei (Brasil, 2010, Cap. II, art. 3, Inc. X).

A PNRS estabelece os princípios, objetivos, instrumentos, metas e ações que os governos devem inserir na gestão de resíduos com o propósito de obter uma gestão integrada e ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Entre os princípios da PNRS, encontram-se:

- A visão sistêmica na gestão de resíduos, devendo dessa forma abordar aspectos ambientais, sociais, culturais, econômicos, tecnológicos e de saúde pública;
- O reconhecimento dos resíduos sólidos passíveis de reutilização e reciclagem como um bem de valor econômico e social;
- O desenvolvimento sustentável.

Entre os principais objetivos estabelecidos pela Lei no 12.305/2010, está a ordem de prioridades para a gestão de resíduos, que são a não-geração, redução, reutilização e o tratamento e disposição final ambientalmente adequada aos rejeitos. A criação de um sistema de gestão e gerenciamento tem como base as diretrizes de cooperação, integração e harmonização das competências dos três entes federados, bem como uma forte institucionalização com o setor produtivo e a sociedade em geral, a fim de encontrar soluções para os graves problemas ambientais e de saúde que comprometem a qualidade de vida das pessoas (MMA, 2012).

A PNRS incorpora conceitos modernos de gestão de resíduos sólidos e se dispõe a trazer novas ferramentas à legislação ambiental brasileira. Ressaltam-se alguns desses aspectos:

Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental (Brasil, 2010, cap. II, art. 3º, inc. XVII).

A responsabilidade pela estruturação e implementação dos sistemas de

logística reversa de alguns resíduos está bem definida no artigo 33 da lei nº 12.305, como sendo dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. Os comerciantes devem instalar locais específicos para a coleta (devolução) desses produtos. As indústrias devem retirar esses produtos, por meio de um sistema de logística, reciclá-los ou reutilizá-los.

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 (Brasil, 2010, cap. III, art 3º, inc. XII).

A PNRS propõe uma responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. A partir desta categorização de responsabilidades, fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, possuem a atribuição de recolher e promover a destinação ambientalmente adequada dos produtos pós-consumo. Esse sistema de retorno dos produtos se estabelece e se denomina logística reversa.

Figura 4 - Ciclo da logística reversa



Fonte: modificado pelo autor com base em Abrelpe (2018)

Coleta seletiva: coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição (Brasil, 2012, p.10). A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que a implantação da coleta seletiva é obrigação dos municípios e metas referentes à coleta seletiva fazem parte do conteúdo mínimo que deve constar nos planos de gestão integrada de resíduos sólidos dos municípios. No aspecto da sustentabilidade social urbana, cria mecanismos de inserção de organizações de catadores nos sistemas municipais de coleta seletiva, possibilitando o fortalecimento das redes de organizações de catadores e a criação de centrais de estocagem e comercialização regionais.

Planos de Resíduos Sólidos: O Plano Nacional de Resíduos Sólidos a ser elaborado com ampla participação social, contendo metas e estratégias nacionais sobre o tema. Também estão previstos planos estaduais, microrregionais, de regiões metropolitanas, planos intermunicipais, municipais de gestão integrada de resíduos sólidos e os planos de gerenciamento de resíduos sólidos.

Destinação Adequada: A gestão dos resíduos sólidos urbanos proposta pela PNRS inicia um processo de significativa mudança na forma de como tratar e valorizar os resíduos sólidos, já que visa ao aproveitamento de recursos. Os serviços de limpeza urbana têm um papel fundamental nessa nova sistemática.

A lei traça duas importantes diferenciações: a primeira quando distingue resíduo de rejeito e a segunda quando caracteriza de maneira diversa destinação e disposição final adequadas.

A lei estabelece o conceito de resíduo baseado no traço distintivo da necessidade de destinação final e o seu estado físico – sólido, semissólido, gases contidos em recipientes e líquidos –, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água. Já os rejeitos são:

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 (Brasil, 2010, cap. II, art 3º, inc. XII).

Para a definição técnica e economicidade da disposição final, é essencial avaliar não apenas as condições locais, mas também as características dos resíduos da região (volume gerado, composição gravimétrica, massa específica, compressividade, teor de umidade, poder calorífico, pH e composição química). Como dito anteriormente, os conceitos de destinação e disposição finais adequadas também possuem diferenças significativas que impactam diretamente a implantação da PNRS.

A disposição final ambientalmente adequada:

se liga tão somente aos rejeitos e a disposição destes em aterros, observadas as normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (Brasil, 2010, cap. II, art 3º, inc. VIII).

A destinação final ambientalmente adequada inclui como componentes a reutilização, a reciclagem, a compostagem e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Único de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa), entre elas a disposição final, observados os requisitos legais

Assim sendo, o conceito de destinação final ambientalmente adequada é mais abrangente, incluindo o conceito de disposição final ambientalmente adequada, que é restritivo, atrelado tão somente aos rejeitos.

Nessa nova lógica proposta pela PNRS, o cidadão passa a ser responsável pela disposição correta dos resíduos que gera, bem como se faz necessário que reveja o seu papel enquanto consumidor. Ao setor privado cabe a tarefa de gerenciar de maneira correta os resíduos sólidos, reincorporá-los à cadeia produtiva e inovar nos produtos, a fim de proporcionar ganhos socioambientais. Aos governos federal, estadual e municipal é atribuída como uma de suas principais responsabilidades a elaboração dos planos de resíduos sólidos (MMA, 2020).

União, estados e, principalmente, municípios, têm um importante papel a desempenhar de acordo com a PNRS. O MMA é o responsável pela elaboração de políticas, estratégias, planos e programas nacionais para o controle ambiental. De acordo com a PNRS, é também responsável pela

elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Compete a este o apoio aos municípios que aplicarão a PNRS, bem como possibilitar políticas positivas sobre ações dos munícipes. A União, por meio de seus órgãos competentes, deve organizar e manter de forma conjunta o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir), articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa) e o Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (Sinima).

Além do MMA, estão envolvidos o Ministério das Cidades (MCidades) – que recebe os PMGIRS elaborados pelos municípios e define critérios e prioridades para a distribuição de recursos –; o Ministério da Saúde – como instituição dirigente do setor de saúde que possui poderes normativos abarcando os aspectos sanitários relacionados ao manejo dos resíduos sólidos –; e o Ministério da Educação – com a função de aplicar os instrumentos da PNRS relativos à educação ambiental. Os estados, por sua vez, devem promover a organização, o planejamento e a execução das funções públicas de interesses comuns relacionados à gestão de resíduos sólidos nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões. Tais aspectos serão determinados nos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos (PERS).

Por fim, cabe aos municípios e a sua estrutura executiva, como os grandes responsáveis por atuar em matérias de interesse local, reconhecer que a gestão de resíduos sólidos é um desafio e uma oportunidade para os mesmos e que a adaptação à PNRS é uma necessidade para promover mudanças na realidade em que estão inseridos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos completou 12 anos em 2022, mas muitas ações previstas ainda não foram colocadas em prática. De acordo com o A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2021), 40% do lixo gerado nas cidades brasileiras ainda vai para área de disposição inadequadas, incluindo lixões e aterros inadequados.

Sancionada em 2 de agosto de 2010, a PNRS estabelecia até o final de 2014 o prazo para que as prefeituras se adequassem às novas regras. Em julho de 2015, o Senado estendeu a data-limite para o fim dos lixões. Além das capitais e regiões metropolitanas, os municípios de fronteira e os que contam com mais de 100 mil habitantes, com base no Censo de 2010, ganharam prazo até 2019. Cidades com população entre 50 e 100 mil habitantes tinham até 31

de julho de 2020 para resolver essa questão. Já os municípios menores, com menos de 50 mil habitantes, deviam estar de acordo com a lei até 31 de julho de 2021.

Em 2020, o Senado aprovou mais uma prorrogação. Em sessão remota, no dia 24 de junho, foi aprovado o novo marco legal do saneamento básico (PL 4.162/2019). O projeto foi de iniciativa do Governo e já havia sido aprovado em dezembro de 2019 na Câmara dos Deputados. Seguindo para a sanção presidencial, deu origem à Lei 14.026, de 15 de julho de 2020. No seu artigo 54, a Lei supracitada determinou que disposição ambientalmente adequada dos rejeitos seria implantada até 31 de dezembro de 2020, exceto para os Municípios que tenham elaborado planos de gestão de resíduos sólidos e disponham de taxas ou tarifas para sua sustentabilidade econômico-financeira. Caso o município ou a metrópole já tenha o plano e a tarifa, há várias datas para implantação conforme o porte e dados do Censo de 2010:

- até 2 de agosto de 2024 para cidades com população de até 50 mil habitantes;
- até 2 de agosto de 2023 para localidades com mais de 50 mil e até 100 mil habitantes;
- até 2 de agosto de 2022 para municípios com mais de 100 mil habitantes e cidades de fronteira; e
- até 2 de agosto de 2021 (era até 2018) para capitais de estados e regiões metropolitanas ou integradas a capitais.

O Decreto nº 10.203/2020, assinado pelo presidente da República, Jair Bolsonaro estabeleceu que os municípios brasileiros agora tinham até 31 de dezembro de 2022 para elaborar seus Planos de Saneamento Básico. A partir de 2023, o plano seria requisito para que municípios de todo o País pudessem ter acesso a recursos federais do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) para obras e ações do setor. A regra se aplicava ao Orçamento-Geral da União (OGU) e também a linhas de financiamento que utilizam valores arrecadados pelo Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS).

Em 2022, depois de mais de 10 anos de espera, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares), foi instituído pelo Decreto Federal Nº 11.043, de 13 de abril de 2022, passando a valer em todo território nacional. Elaborado por meio de Acordo de Cooperação Técnica entre o Ministério do Meio Ambiente e

a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), o Planares traz diretrizes, estratégias, ações e metas para modernizar a gestão de resíduos sólidos no País, de forma a colocar em prática os objetivos previstos na Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei nº 12.305, de 2010. O Plano reforça a determinação para o encerramento de todos os lixões no País até 2024.

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos e Efluentes - Abetre (2019), para se erradicarem os lixões, é necessária a implantação de 500 aterros sanitários no país, atendendo 42 milhões de habitantes que ainda convivem com essa excrescência ambiental, em cerca de metade dos municípios brasileiros. Trata-se de um investimento de R\$2,6 bilhões (R\$ 63,40 per capita), absolutamente viável, seja público ou privado. A questão é sua sustentabilidade, o que evidencia com clareza a necessidade de cobrança dos serviços.

As políticas públicas no Brasil determinam à administração pública municipal, a responsabilidade de gerenciar os resíduos sólidos, desde a sua coleta até a sua disposição final, que deve ser ambientalmente segura. O lixo produzido e não coletado é disposto de maneira irregular nas ruas, em rios, córregos e terrenos vazios, e tem efeitos tais como assoreamento de rios e córregos, entupimento de bueiros com consequente aumento de enchentes nas épocas de chuva, além da destruição de áreas verdes, mau cheiro, proliferação de moscas, baratas e ratos, todos com graves consequências diretas ou indiretas para a saúde pública. Estamos diante de um tema complexo e nada atual. Sendo assim, o Gerenciamento de Resíduos Sólidos aparece como uma alternativa para a busca de soluções aos problemas ambientais. Figueira (2016) entende que para tratar de questões associadas à larga geração e ao descarte inadequado dos resíduos sólidos, o gerenciamento surge como a alternativa eficaz.

4 DESAFIOS, CENÁRIO E PERSPECTIVAS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.

A promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei 12.305/2010, impôs a todos os Municípios brasileiros, o desafio da estruturação dos planos de gerenciamento integrado dos resíduos sólidos. Para El-Deir (2014), estes planos são mais que simples documentos, mas sim um compromisso oficial para uma nova lógica social e gerencial dos rejeitos e resíduos produzidos pela sociedade, assim como a forma de consumo e descarte de bens duráveis, eletroeletrônicos, bens de consumo e gêneros alimentícios.

Também está posto um desafio no campo educacional, da alteração de costumes e valores, internalizando na sociedade uma forma diferente de ver e de se relacionar com os resíduos que produz, compreendendo a diferença destes dos rejeitos, buscando incentivar o acondicionamento correto no campo domiciliar, comercial, industrial e nas entidades públicas, com separação do lixo seco do molhado, ou das diversas tipologias e gravimétricas existentes, buscando, numa visão cíclica, sistêmica e holística, o seu retorno ao processo produtivo ou aos eco ciclos naturais. Mais ainda, no campo social, elevando o empoderamento dos catadores e selecionadores de lixo, buscando não só sua inserção social, como construir uma melhor compreensão do papel imprescindível destes na gestão dos resíduos sólidos na atualidade. (El-Deir, 2014, p.5)

4.1 Os Desafios na gestão dos resíduos sólidos

Para Pedrosa e Nishiwaki (2014), o gerenciamento de resíduos sólidos tem prioridade nas Políticas Públicas Ambientais no Brasil e no mundo, pois a questão está diretamente ligada à poluição dos recursos naturais e à saúde humana. A gestão dos vários tipos de resíduos tem responsabilidades definidas em legislações específicas, implicando em sistemas diferenciados de coleta, tratamento e disposição final (Jacobi & Besen, 2006). O Poder Público, além de gerenciar adequadamente os próprios resíduos gerados por suas atividades, deve disciplinar o fluxo dos resíduos no município.

A matéria orgânica gerada nas residências representa mais de 50% da massa do lixo coletado e disposto em aterros sanitários, e apenas 3% são aproveitados em processos de compostagem (Cempre, 2010). Proveniente, em geral, do desperdício de alimentos, a matéria orgânica, quando disposta em aterros sanitários, ao se decompor, emite gases de efeito estufa e contribui para as mudanças climáticas.

Os resíduos da construção civil também representam um grande problema ambiental, especialmente pela disposição inadequada em córregos, terrenos baldios e beira de estradas. Nas cidades de médio e grande portes no Brasil, esses constituem mais de 50% da massa dos resíduos urbanos. Estudos realizados em alguns municípios apontam que os resíduos da construção formal têm uma participação entre 15% e 30% na massa dos resíduos da construção e demolição, e 75% provêm de eventos informais, obras de construção, reformas e demolições, realizadas, em geral, pelos próprios usuários dos imóveis (Jacobi e Bensen, 2011).

O estímulo da população, derivado da racionalidade capitalista de consumir, é o que ocasiona o aumento significativo na quantidade de resíduos, oriundos desse sistema, conforme aponta Trombeta e Leal (2014);

Novas necessidades exigem novas mercadorias, por sua vez exigem novas necessidades e desejos; o advento do consumismo inaugura uma era de “obsolescência embutida” dos bens oferecidos no mercado e assinala um aumento espetacular na indústria da remoção do lixo. (Bauman, 2008, *apud* Trombeta e Leal, 2014, p. 147)

De acordo com Monteiro *et al* (2001), em cidades com até 30 mil habitantes a geração *per capita* diária é de 500 gramas, cidades de 30 mil a 500 mil de 500 a 800 gramas, cidades de 500 mil a 5 milhões de 800 a 1.000 gramas e cidades acima de 5 milhões com geração *per capita* diária acima de 1.000 gramas. Assim, quanto mais habitantes possuir o município, maior será sua produção *per capita* de resíduos sólidos.

A quantidade de resíduos que não é coletada, acaba sendo descartada inapropriadamente, sejam nas ruas das cidades, em locais irregulares de deposição, em cursos d'água, entre outros. Muitos problemas estão associados ao descarte incorreto em logradouros públicos e lixões a céu aberto. Segundo Lajolo (2003, p.16) são os seguintes:

- a decomposição do lixo atrai vetores de doenças, como baratas, moscas e ratos;
- embalagens podem acumular água, favorecendo a criação de pernilongos e outros insetos transmissores de doenças, como a Dengue;
- embalagens e outros objetos lançados nas ruas podem entupir canais e valas, favorecendo enchentes;
- a paisagem é afetada pelo acúmulo de lixo em terrenos baldios e lixões;
- gasta-se muito na limpeza e no atendimento a problemas de saúde resultantes dessas situações.

Além dos problemas citados, as cidades que apresentam gestão deficiente de resíduos sólidos, sofrem também com poluição atmosférica decorrente de material particulado, odores e gases nocivos; poluição hídrica resultante do chorume de “lixões” e do lançamento direto dos resíduos no ambiente; contaminação e degradação do solo e desvalorização imobiliária das áreas próximas aos locais de disposição de resíduos.

Em relação aos resíduos sólidos urbanos (RSU), que incluem os resíduos gerados nos domicílios e na limpeza de logradouros públicos, a receita geral para uma gestão adequada é aparentemente simples: a coleta abrangente (que atinja mais de 90% da população), com frequência adequada (três ou mais vezes por semana); a limpeza pública que mantenha os logradouros em condições satisfatórias de uso; e, por fim, os resíduos depositados corretamente em um aterro sanitário (Andrade e Ferreira, 2011, p.8).

A população tem sentido todos esses problemas que se instalam advindo dessa gestão ineficiente dos resíduos sólidos urbanos e do aumento da quantidade diariamente gerada, maximizada com o crescimento acelerado das cidades nos últimos anos, sem adequado planejamento (Gonçalves e Leal, 2019). Assim, os municípios precisam reorganizar sua estrutura legal para adequar as determinações legais da PNRS. A Procuradoria do município seguindo orientação do prefeito deve estudar a situação atual e sugerir alterações que sejam necessárias para a implementação da PNRS.

De acordo com a Lei, os planos de resíduos sólidos será condição para Estados e municípios terem acesso a recursos da União para empreendimentos e serviços relacionados a gestão de resíduos sólidos e também para serem beneficiados por incentivos e financiamentos de entidades federais. Os planos de resíduos sólidos deverão ser elaborados para um

horizonte de vinte anos, sendo revisado a cada quatro anos, e devem estar em consonância com o Plano Plurianual, com o Plano de Saneamento Básico, com a legislação ambiental, de saúde e de educação ambiental.

Segundo a International Solid Waste Association (ISWA), os desafios atuais na gestão de resíduos são:

- Falta de destinação adequada para todos os resíduos gerados
- Poluição causada por práticas inadequadas (descarte irregular, lixões, queima a céu aberto, etc.)
- Baixa demanda por matérias-primas secundárias
- Substâncias nocivas/perigosas na composição dos materiais
- Falta de financiamento/recursos mínimos (ISWA, 2021, p.11).

No entanto, a realidade de escassos recursos financeiros, aliada à falta de prioridade para o setor de saneamento, conforme assinala Andrade e Ferreira (2011), constituem fortes obstáculos ao estabelecimento de uma gestão adequada para os resíduos sólidos urbanos em países periféricos como o Brasil, sobretudo nos municípios mais pobres, atingindo até mesmo as cidades economicamente mais importantes e as mais populosas.

Outro componente presente no cenário da maioria dos municípios brasileiros é a presença de catadores de materiais recicláveis oriundos do lixo urbano, que contribuem para que haja alguma recuperação destes materiais, por meio da inserção no processo produtivo. Embora, parte dos catadores tenha atuação mais organizada, através de cooperativas e associações, a maioria ainda realiza a catação em péssimas condições sanitárias, remexendo os recipientes de acondicionamento da coleta domiciliar, ou em “lixões”, configurando modelo extremo de exploração capitalista da mão de obra (Magera, 2005).

Outros aspectos que contribuem para a complexidade da gestão dos RSU em países periféricos são:

A existência de grande massa de desempregados estruturais; a obsolescência planejada dos produtos; o poder oligárquico, ainda predominante em muitas cidades; a demanda por capacitação técnica específica; a falta e dependência de tecnologias próprias; a falta de informações sobre os resíduos sólidos; o menosprezo sobre esse tema; as crises econômicas; os elevados índices de corrupção; e, por fim, a falta de cidadania (Andrade e Ferreira, 2011, p.14).

Segundo Jacobi e Bensen (2011), nos países mais ricos que geram

maiores quantidades de resíduos e de lixo, há um somatório de fatores que incluem recursos econômicos, preocupação ambiental da população e desenvolvimento tecnológico, resultando em mais capacidade de equacionamento da gestão.

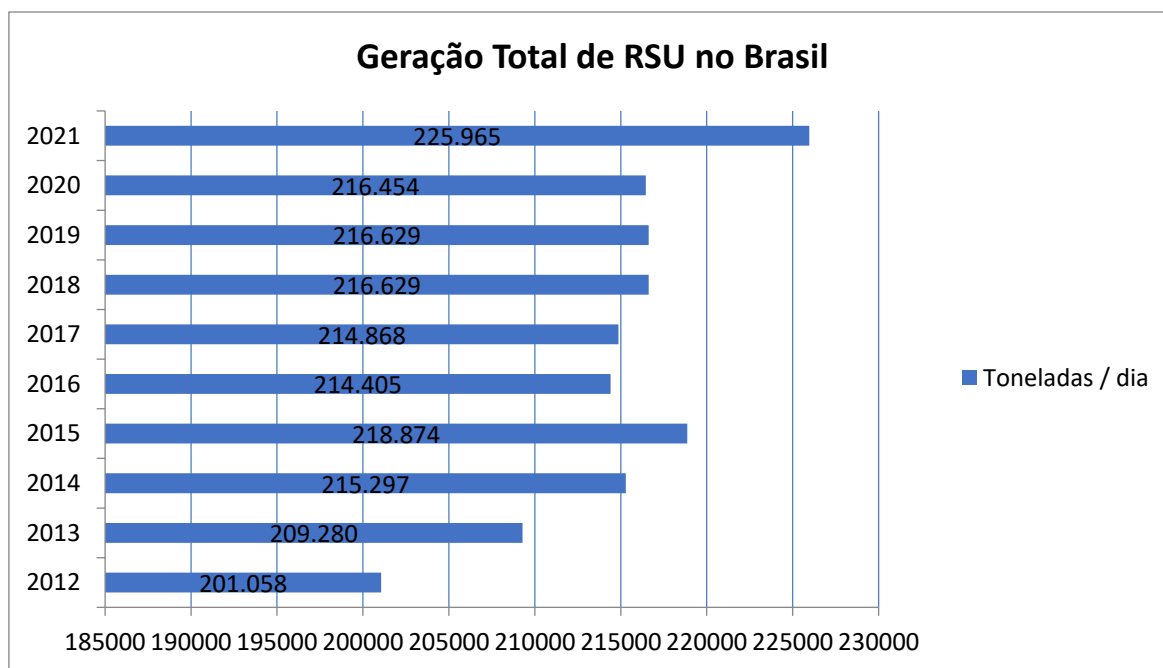
As projeções demográficas para o período de 2000 a 2060 indicam que a população brasileira atingirá seu máximo em 2042, com aproximadamente 228,4 milhões de habitantes (IBGE, 2013). Se a produção per capita de resíduos for mantida na faixa do que é gerado atualmente, cerca de 1,04 kg/hab/dia (IBGE, 2018), no ano de 2042 serão gerados mais de 31,6 trilhões de toneladas de RSU, computando uma geração recorde.

A gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos (ISWM) inclui a redução da produção nas fontes geradoras, o reaproveitamento, a coleta seletiva com inclusão de catadores de materiais recicláveis e a reciclagem, e ainda a recuperação de energia (Klunder et al., 2001; Adedipe et al., 2005). Segundo Karak *et al* (2012), o principal objetivo do gerenciamento dos RSU é proteger a saúde da população, promovendo a qualidade ambiental e por conseguinte, desenvolver a sustentabilidade com suporte para a produtividade econômica. Conhecer as características da geração dos RSU é o ponto de partida fundamental para isto, porque auxilia no cumprimento da legislação e no próprio manejo e planejamento das ações de coleta, tratamento e disposição final (Campos, 2012).

4.2 Cenário da gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil

As análises nacionais a serem apresentadas tiveram como base as informações contidas no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (MMA, 2017), na pesquisa do IBGE Cidades (IBGE, 2017), no Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019 da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2018) e no Perfil dos Municípios Brasileiros (IBGE, 2019).

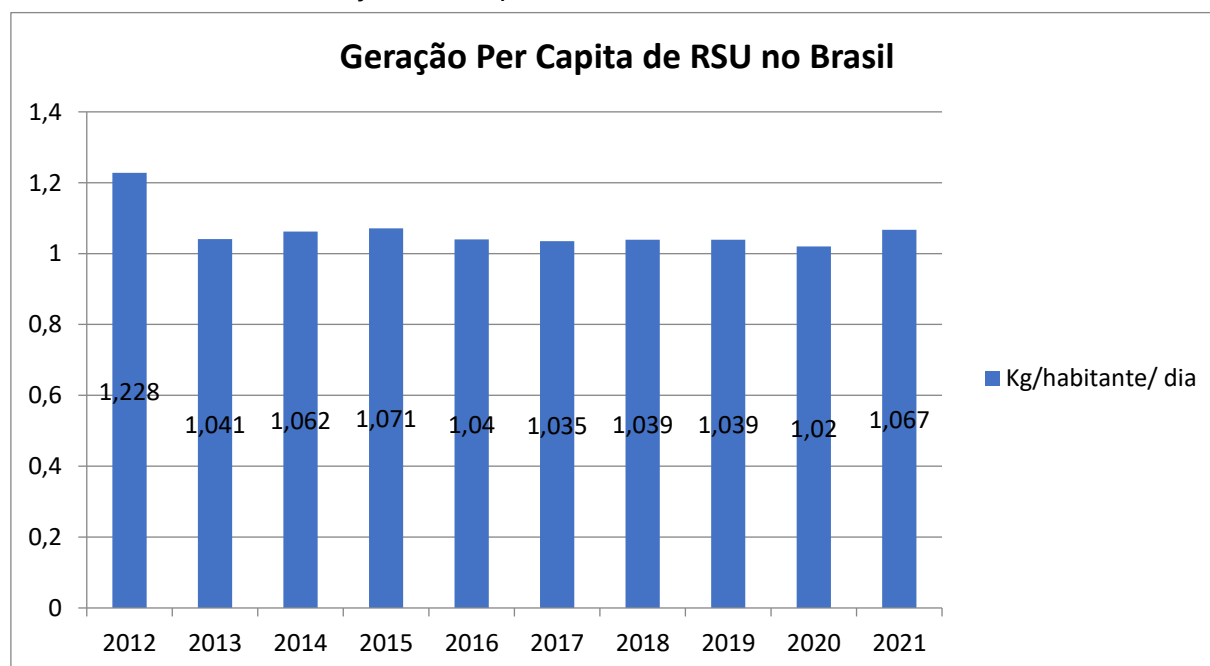
Gráfico 1 - Geração total de RSU ton/dia no Brasil de 2012 a 2021



Fonte: Elaborada pelo autor com base em ABRELPE (2012 a 2021)

Os dados apurados mostram que a geração de RSU no país sofreu influência direta da pandemia da COVID-19 durante o ano de 2020 a 2021, tendo alcançado um total de aproximadamente 82,5 milhões de toneladas geradas, ou 225.965 toneladas diárias. Com isso, cada brasileiro gerou, em média, 1,07 kg de resíduo por dia. Como já mencionado, uma possível razão para esse aumento expressivo foram as novas dinâmicas sociais que, em boa parte, foram quase que totalmente transferidas para as residências, visto que o consumo em restaurantes foi substituído pelo *delivery* e os demais descartes diários de resíduos passaram a acontecer nas residências.

Gráfico 2 - Geração Per Capita de RSU no Brasil de 2012 a 2021



Fonte: Elaborada pelo autor com base em ABRELPE (2012 a 2021)

A geração per capita de RSU no Brasil gira em torno de 1 kg por habitante ao dia. O máximo valor nos últimos 8 anos chegou a 1,22 kg em 2012; enquanto o menor valor foi em 2014, com 1,035 kg em 2014, conforme o Gráfico 2. Já em relação à quantidade de RSU, coletado no País, o total chegou a um total de 76,1 milhões de toneladas coletadas no ano de 2021, o que implica em uma cobertura de coleta de 92,2%. A região Sudeste é responsável pela maior massa coletada dentre as demais regiões do país, com pouco mais de 45 milhões de toneladas por ano, seguida das regiões Nordeste, com pouco mais de 16,5 milhões de toneladas e Sul, com cerca de 8,5 milhões de toneladas coletadas.

Tabela 1 - Quantidade de RSU coletada nas Regiões nos anos de 2012 e 2021

REGIÕES	2012 RSU TOTAL (ton/dia)	POPULAÇÃO (2012) (habitantes)	2021 RSU TOTAL (ton/dia)	POPULAÇÃO (2021) (habitantes)
NORTE	11.360	16.318.163	13.651	18.672.591
NORDESTE	39.092	53.907.144	45.412	57.374.243
CENTRO-	14.449	14.423.952	15.826	16.504.303

OESTE				
SUDESTE	93.911	81.565.983	110.278	89.012.540
SUL	19.183	27.731.644	23.264	30.192.315
BRASIL	177.995	193.946.886	208.437	212.700.000

Fonte: Elaborada pelo autor com base em Abrelpe/IBGE (2012 a 2021)

Os dados da pesquisa Abrelpe (2021) nos mostra que a região Sudeste tem quase metade (49,7%) dos resíduos coletados no País. As regiões Norte e Centro-Oeste ficam com os menores percentuais, de acordo com a Figura 4:

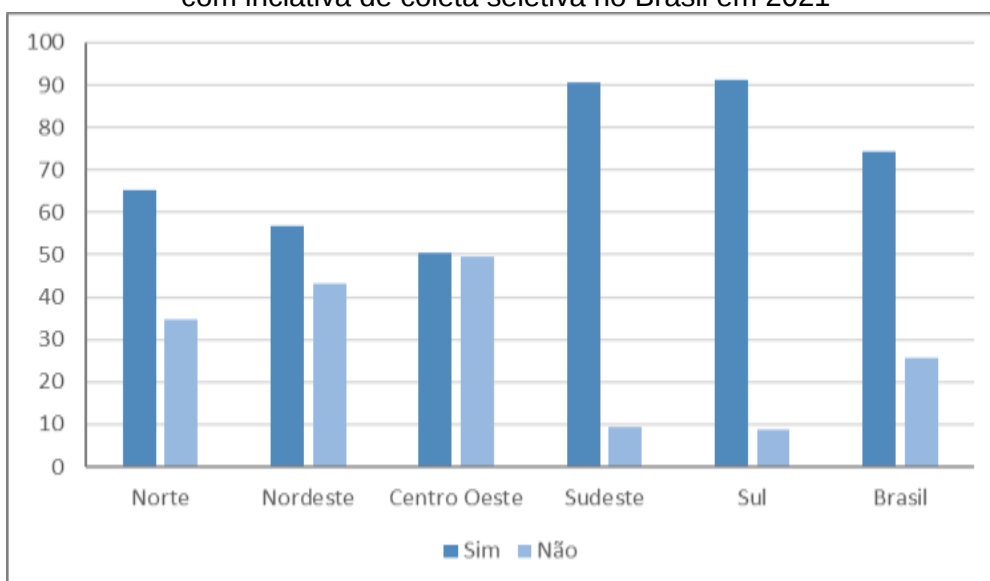
Figura 5 - Participação das regiões no total de RSU coletados em 2021



Fonte: Modificado de Abrelpe/IBGE (2021)

A pesquisa Abrelpe (2021) permitiu estimar que mais de três quartos dos municípios brasileiros fazem algum tipo de coleta seletiva. Em muitos deles, porém, essas atividades são incipientes e não abrangem todos os bairros.

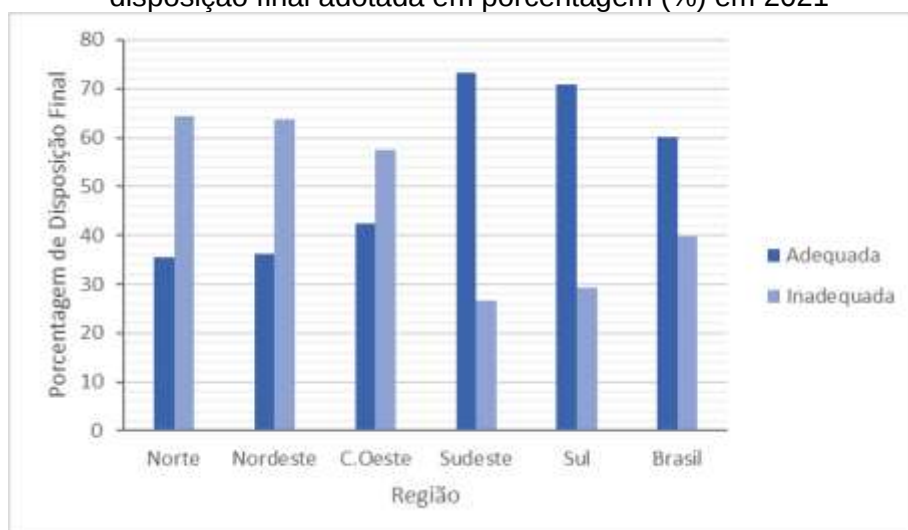
Gráfico 3 - Quantidade de municípios em porcentagem (%), com iniciativa de coleta seletiva no Brasil em 2021



Fonte: Elaborada pelo autor com base em Abrelpe/IBGE (2021)

No Brasil, de acordo com os dados oficiais, a maior parte dos RSU coletados seguiu para disposição em aterros sanitários, com quase 46 milhões de toneladas enviadas para esses locais em 2021, superando a marca dos 60% dos resíduos coletados que tiveram destinação adequada no país. Por outro lado, áreas de disposição inadequada, incluindo lixões e aterros controlados, ainda estão em operação e receberam quase 40% do total de resíduos coletados, o que representa mais de 30 milhões de toneladas.

Gráfico 4 - Quantidade de municípios por tipo de disposição final adotada em porcentagem (%) em 2021



Fonte: Elaborada pelo autor com base em Abrelpe/IBGE (2021)

O panorama ABRELPE (2021) indica que, os recursos aplicados pelos municípios nos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos, que incluem a coleta, transporte, a destinação final e os serviços de varrição, capina, limpeza e manutenção de parques e jardins, limpeza de córregos, entre outros, alcançaram cerca de R\$ 27,3 bilhões no ano, o que representa R\$ 10,75 por habitante/mês aplicados para custeio de tais serviços

Tabela 2 - Recursos aplicados nos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos nas regiões em 2021

Regiões	2021	
	(R\$ milhões/ano)	(R\$/mês) hab
Norte	1.917	8,56
Nordeste	6.230	9,05
Centro-Oeste	1.337	6,75
Sudeste	14.674	13,82
Sul	3.072	8,48
Brasil	27.320	10,75

Fonte: Elaborada pelo autor com base em Abrelpe/IBGE (2021)

Os empregos gerados nesse setor incluem as despesas com a disposição final dos RSU e com serviços de varrição, capina, limpeza e manutenção de parques e jardins, limpeza de córregos, etc. Considerando os dados levantados pelo IBGE/ABRELPE (2021), o número de empregos diretos gerados foi de quase 335 mil postos de trabalho em 2021.

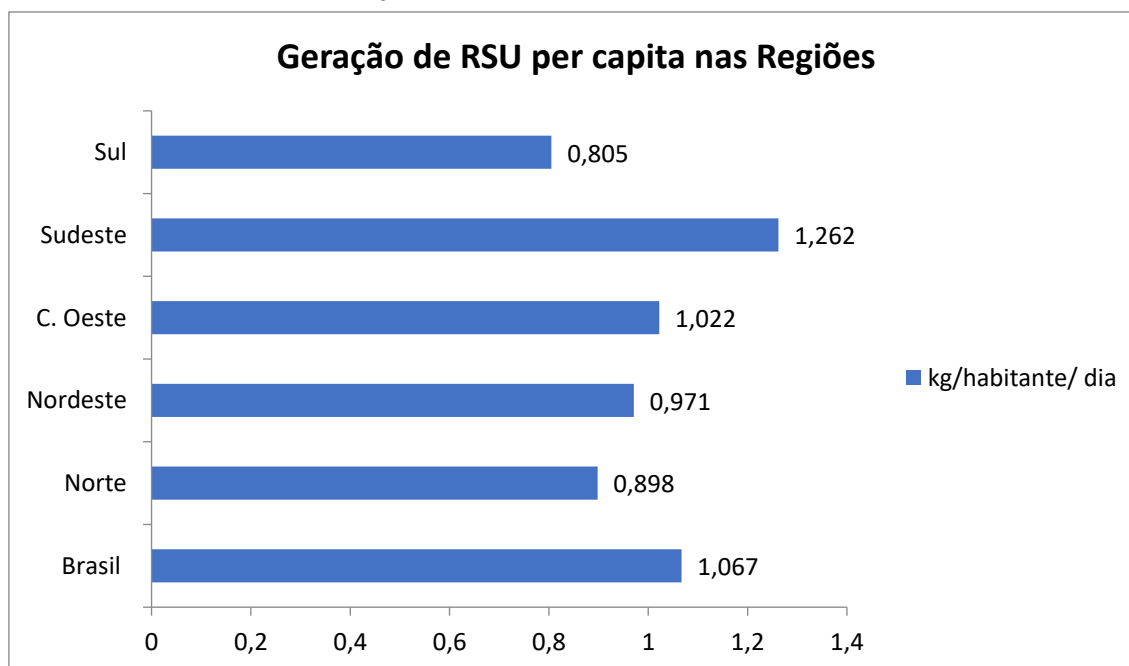
Tabela 3 - Empregos gerados pelo setor de limpeza urbana em 2021

Regiões e Brasil – 2021 (milhões/ano)						
Empregos	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	Brasil
Públicos	24.587	98.035	27.915	143.146	40.896	334.579

Fonte: Elaborada pelo autor com base em Abrelpe/IBGE (2021)

Já em relação à geração de RSU per capita, o panorama Abrelpe (2021) indica Sudeste, diferentemente das demais regiões, produz resíduos em proporção maior que sua participação na população brasileira: concentra 42% dos habitantes, mas gera 50% dos RSU, com um índice per capita de 1,23 quilo por dia.

Gráfico 5 - Geração de RSU per capita nas Regiões em 2019



Fonte: Elaborada pelo autor com base em Abrelpe/IBGE (2019)

O Sudeste, diferentemente das demais regiões, produz resíduos em proporção maior que sua participação na população brasileira: concentra 42% dos habitantes, mas gera 50% dos RSU, com um índice per capita de 1,23 quilo por dia.

4.3 Cenário da gestão dos resíduos sólidos urbanos na região Centro-Oeste

Os dados levantados pelo IBGE (2018) apontam que a região Centro-Oeste, com seus 467 municípios, gerou 15.932 toneladas diárias de RSU

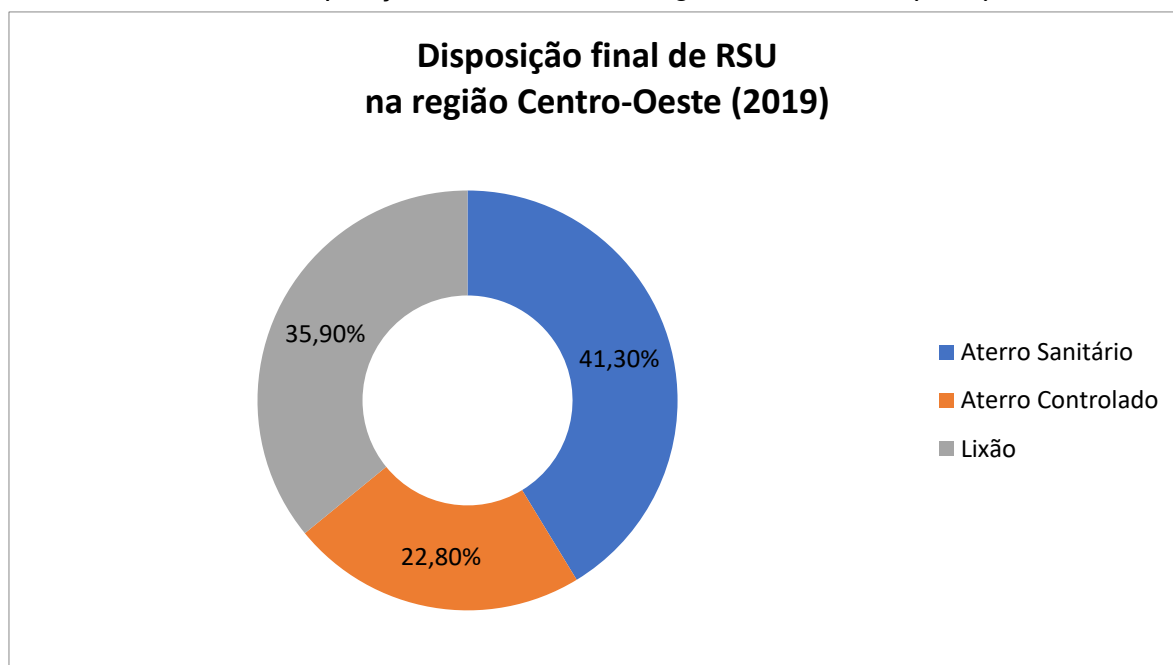
(equivalente a 0,990 kg/habitante/dia), das quais 93,78% foram coletadas. Destes resíduos coletados, 58% (mais de 8 mil toneladas por dia) ainda têm como destino os aterros controlados e lixões. Por outro lado, foi o local no Brasil onde o número de cidades com coleta seletiva mais cresceu, em comparação aos dados do IBGE de 2017. Em 2018, os municípios da região aplicaram uma média mensal de R\$ 6,42 por pessoa na coleta de RSU e demais serviços de limpeza urbana, o que movimentou pouco mais de R\$ 1 bilhão e gerou 27.611 empregos.

Tabela 4 - Quantidade de municípios com iniciativa de coleta seletiva na região centro-oeste em 2019

Coleta Seletiva no Centro-Oeste	2019
Sim	227
Não	240
Total	467

Fonte: Elaborada pelo autor com base em Abrelpe/IBGE (2008/2018)

Gráfico 6 - Disposição final de RSU na região centro-oeste (2019)



Fonte: Elaborada pelo autor com base em Abrelpe/IBGE (2019)

4.4 A gestão dos resíduos sólidos no Estado de Goiás

Os Planos Estaduais de Resíduos Sólidos (PERS) são destinados a organizar e dar as diretrizes gerais de gestão para os municípios integrantes de cada Unidade Federativa. Além do plano estadual, a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS define que os Estados também são responsáveis, quando couber, pela elaboração dos planos microrregionais de resíduos sólidos, bem como dos planos de regiões metropolitanas ou de aglomerações urbanas.

O conteúdo mínimo dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos está previsto no art. 17, incisos I a XII, da Lei nº 12.305/2010. Vale ressaltar, que a PNRS, por meio de seu art. 16, combinado com o art. 55, estabeleceu que a elaboração de Plano Estadual de Resíduos Sólidos é condição para os Estados terem acessos a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

4.4.1 A Elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Goiás

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos foi elaborado sobre uma extensa base de dados e informações geograficamente referenciadas do Estado de Goiás. Os dados obtidos para o diagnóstico desse importante documento, foram obtidos por meio da aplicação de questionário elaborado pela então Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH), às prefeituras municipais, quanto por análises de dados secundários disponibilizados por órgãos públicos, instituições oficiais de pesquisas e privadas especializadas no tema.

O trabalho de elaboração do PERS em Goiás foi coordenado pela SECIMA em 2017. A equipe técnica responsável pela elaboração do PERS foi

composta por pesquisadores da Universidade Federal de Goiás (UFG) sob a coordenação do Núcleo de Resíduos Sólidos e Líquidos (NURSOL/UFG).

Para a análise dos dados referentes ao nível estadual, foram adotadas as regiões de planejamento definidas pela Secretaria de Gestão e Planejamento (SEGPLAN), apresentadas na figura 4:

Figura 6 - Regiões de Planejamento do Estado de Goiás



Fonte: modificado de IMB (2021)

As Regiões de Planejamento do Estado de Goiás são 10 (dez), segundo o Instituto Mauro Borges (IMB). A Região do Entorno do Distrito Federal foi definida conforme o estabelecido na Lei de criação da RIDE Região Integrada de Desenvolvimento do DF e Entorno – Lei Complementar nº 94, de 19 de fevereiro de 1998, atualizada pela Lei Complementar Federal nº 163, de 14 de junho de 2018;

A Região Metropolitana de Goiânia é definida pela Lei Complementar Estadual nº 27 de dezembro de 1999, atualizada pelas Leis Complementares Estaduais nº 139, de 22 de janeiro de 2018 e nº 149, de 15 de maio de 2019;

As regiões do Norte Goiano e do Nordeste Goiano, foram delimitadas em função de sua homogeneidade em termos de condições socioeconômicas e

espaciais e como estratégia de planejamento para investimentos governamentais tendo em vista minimizar os desequilíbrios regionais.

As outras seis regiões (Centro, Oeste, Noroeste, Sudeste, Sudoeste, Sul) foram definidas tendo como critério os principais eixos rodoviários do Estado. Todos os municípios cujas sedes utilizam o mesmo eixo rodoviário para o deslocamento à Capital do Estado foram considerados pertencentes a uma mesma região de planejamento.

No quadro 5, encontram-se as estimativas da geração diária de RSU para as regiões do estado.

Tabela 5 - Estimativa da geração diária de resíduos sólidos urbanos para as regiões de Goiás em 2017

Região	Estimativa da geração diária (ton/dia)	Percentual total gerado no estado de Goiás por região (%)
Norte Goiano	139,26	3,41
Nordeste Goiano	57,29	1,40
Noroeste Goiano	60,86	1,49
Centro Goiano	413,74	10,12
Entorno do DF	680,72	16,65
Oeste Goiano	142,20	3,48
Metropolitana de Goiânia	1.915,34	46,85
Sudeste Goiano	123,91	3,03
Sudoeste Goiano	332,20	8,12
Sul Goiano	222,71	5,45
Estado de Goiás	4.088,23	100,00

Fonte: Elaborada pelo autor com base em PERS (2017)

Com relação à disposição final dos RSU, de acordo com os dados fornecidos pelo Plano de Resíduos Sólidos de Goiás (2017) prevalece o uso dos lixões no estado. No lançamento do PERS de Goiás, havia 15 aterros com licença de operação emitida pela SECIMA, conforme o quadro 6. Cabe, também, observar que, embora o município de Valparaíso de Goiás não possua um aterro sanitário em seu território, o mesmo dispõe seus resíduos no aterro sanitário de Cidade Ocidental.

Quadro 1 -Municípios com licença de funcionamento expedida para aterro sanitário em Goiás em 2017

ALTO HORIZONTE	ANÁPOLIS	APARECIDA DE GOIÂNIA	BELA VISTA DE GOIÁS
BONFINÓPOLIS	CAMPO ALEGRE DE GOIÁS	CATALÃO	CHAPADÃO DO CÉU
CIDADE OCIDENTAL	GOIANÉSIA	PALMEIRAS DE GOIÁS	HIDROLÂNDIA
TURVELÂNDIA	RIO QUENTE	SENADOR CANEDO	VALPARAÍSO

Fonte: Elaborada pelo autor com base em PERS (2017)

O Governo de Goiás, por meio da Companhia de Investimentos e Parcerias de Goiás, a Goiás Parceriasⁱ, tem dado prosseguimento à assessoria técnica e jurídica aos consórcios intermunicipais de resíduos sólidos já constituídos e aos que estão em formatação. As últimas reuniões aconteceram no mês de maio de 2020. Com base no PERS goiano, a meta é atuar junto aos municípios e consórcios intermunicipais para viabilizar, por meio de assessoria técnica e jurídica, a elaboração de projetos e execução de obras de aterros sanitários, de acordo com as exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Dos 246 municípios, excetuando os 16 já citados, pois possuem aterros sanitários, 145 estão optando para efetuar a disposição final dos resíduos por meios desses consórcios intermunicipais. Os consórcios atendidos são:

Consórcio Intermunicipal Brasil Central (Amanpa): Araçu, Brazabrantes, Caturaí, Damolândia, Goianira, Inhumas, Itaguari, Itauçu, Nova Veneza, Petrolina de Goiás, Santa Bárbara de Goiás, Santa Rosa de Goiás, Santo Antônio de Goiás, Silvânia e Taquaral de Goiás.

Consórcio Intermunicipal Rio dos Bois: Abadia de Goiás, Aragoiânia, Campestre de Goiás, Cezarina, Guapó e Varjão.

Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento da Região Norte de Goiás (Cidernorte): Porangatu, Mutunópolis e Novo Planalto.

Consórcio Intermunicipal do Vale de Santa Tereza (Convale): Campinaçu, Estrela do Norte, Formoso, Mara Rosa, Montividiu do Norte, Santa Tereza de Goiás e Trombas.

Consórcio Intermunicipal do Meio Ambiente (Cima): Fazenda Nova, Itapirapuã, Jussara, Matrinchã, Montes Claros de Goiás, Novo Brasil e Santa Fé de Goiás.

Consórcio Intermunicipal da Estrada de Ferro Eixo GO-020: Bonfinópolis, Caldasinha, Cristianópolis, Leopoldo de Bulhões, Piracanjuba e São Miguel do Passa Quatro.

Consórcio Integrado dos Municípios do Vale do Araguaia (Cimva): Araguapaz, Aruanã, Bonópolis, Faina, Mozarlândia, Mundo Novo, Nova Crixás e São Miguel do Araguaia.

Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento de Gestão Associada de Serviços Públicos (Cidgasp): Adelândia, Americano do Brasil, Anicuns, Avelinópolis, Buriti de Goiás, Mossâmedes, Nazário e Sanclerlândia.

Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento da Região do São Patrício (Cidersp): Barro Alto, Carmo do Rio Verde, Ceres, Guaraíta, Heitorai, Ipiranga de Goiás, Itaguaru, Itapuranga, Jaraguá, Jesúpolis, Morro Agudo de Goiás, Nova América, Nova Glória, Rialma, Rianópolis, Rubiataba, Santa Isabel, São Francisco de Goiás, São Patrício, Uruana e Vila Propício.

Consórcio Intermunicipal Licenciamento, Monitoramento, Fiscalização Ambiental e Serviços Públicos Vale do Minério (Convam): Campos Verdes, Crixás, Guarinos, Pilar de Goiás, Santa Terezinha de Goiás e Uirapuru.

Consórcio Intermunicipal de Saneamento Básico e Ambiental do Nordeste Goiano (Cisban-GO): Alto Paraíso de Goiás, Alvorada do Norte, Buritinópolis, Campos Belos, Calvacante, Colinas do Sul, Damianópolis, Divinópolis de Goiás, Flores de Goiás, Guarani de Goiás, Iaciara, Mambai, Monte Alegre de Goiás, Nova Roma, Posse, São Domingos, São João D' Aliança, Simolândia e Sítia D'Abadia, Teresina de Goiás.

Consórcio Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (Cigirs) *Municípios integrantes*: Cachoeira de Goiás, Firminópolis, São Luís dos Montes Belos e Turvânia.

Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Regional Três Rios: Água Limpa, Aloândia, Bom Jesus de Goiás, Buriti Alegre, Cachoeira Dourada, Castelândia, Cromínia, Edealina, Edéia, Goiatuba, Inaciolândia, Joviânia, Mairipotaba, Marzagão, Morrinhos, Panamá, Pontalina, Porteirão, Professor Jamil e Vicentinópolis.

4.4.2 Perspectivas para a gestão de resíduos sólidos

Ainda há um progresso significativo a ser feito, especialmente em países de baixa e média renda. É fundamental eliminar as práticas de destinação

inadequada e queima a céu aberto e garantir infraestrutura de tratamento, que incluam aterros sanitários e unidades de tratamento biológico e térmico em bom funcionamento. Resíduos mal gerenciados têm um enorme impacto na saúde e no meio ambiente, causando danos aos ecossistemas terrestres e aquáticos, perdas na biodiversidade e no abastecimento de água e para a economia (ISWA, 2021). Ainda que existam ferramentas tecnológicas comprovadas para resolver os problemas, não se trata de uma realidade presente em alguns locais.

Além disso, aplicar a hierarquia na gestão de resíduos rumo à reciclagem, ao reuso e mais ainda à redução, viabiliza a proteção ambiental, uma vez que tais iniciativas reduzem a necessidade de extração de matéria-prima virgem, minimizando a pegada ambiental. No entanto, a falta de financiamentos e sistemas robustos de governança ainda são as principais barreiras a serem superadas. “Os resíduos ainda são considerados um problema por muitos, mas o setor de gestão de resíduos e recursos, por outro lado, é parte da solução e não do problema” (ISWA, 2021, p.13).

Um sistema de gestão de resíduos eficiente, deve cumprir duas funções principais: “a remoção de resíduos das habitações humanas e a disponibilização de destinação adequadas para todas as substâncias e materiais descartados pela sociedade” (ISWA, 2021, p. 13). Os pontos centrais e perspectivas para a próxima década (2021-2030) são:

1 – Proteger o Meio Ambiente:

- A - Garantindo uma gestão de resíduos eficiente e ambientalmente correta para todos, incluindo serviços de coleta e tratamento.
- B. Certificando-se de que todas as operações inadequadas sejam encerradas.
- C. Promovendo a transição de lixões e aterros controlados para aterros sanitários com gerenciamento adequado.
- D. Assegurando que as substâncias perigosas sejam eliminadas e unidades adequadas para destinação estejam disponíveis (ISWA, 2021, p. 13)

2 – Mitigar as mudanças climáticas:

- A - Reduzindo as emissões de GEE das operações de gestão de resíduos, com operações adequadas em aterros sanitários, usinas de compostagem, DA e mediante a utilização de novas tecnologias.

- B - Incentivando tecnologias de recuperação energética a partir de resíduos que contribuam para eletrificação de sistemas de energia e outras tecnologias de tratamento para a produção de combustíveis.
- C - Investindo em pesquisa, desenvolvimento e implementação de tecnologias de captura de carbono para tratamento de resíduos.
- D - Reconhecendo e recompensando os efeitos de mitigação do clima em outros setores (extração e manufatura) a partir da utilização de matérias-primas secundárias.
- E - Apoiando a implementação de metas climáticas e ações em prática a partir do desenvolvimento de projetos financiáveis, por meio de cooperação intersetorial. (ISWA, 2021, p. 16)

Embora a pandemia do Coronavírus possa ter temporariamente tirado foco para o debate sobre o clima, a mudança climática é o maior desafio da atualidade. Muitos países industrializados já demonstram que a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) não é prejudicial ao crescimento econômico e, de fato, as medidas de mitigação do clima oferecem oportunidades para estabelecer tecnologias e abordagens inovadoras. Apesar das emissões diretas de GEE da gestão de resíduos sólidos, de acordo com o Painel Internacional sobre Mudanças Climáticas (IPCC), contribuirão apenas com cerca de 2-3% do total das emissões globais, o setor pode desempenhar um papel vital de mitigação por meio de diversas ações.

3 – Impulsionar a eficiência de recursos e a economia circular:

- A - Desviando resíduos das unidades de tratamento residual, por meio da redução, reuso e reciclagem.
- B - Concentrando na redução e substituição de substâncias nocivas em materiais e produtos.
- C - Desenvolvendo ainda mais o conceito de utilização em cascata.
- D- Desenvolvendo métricas apropriadas para a economia circular.
- E - Promovendo decisões políticas e a introdução de incentivos econômicos para impulsionar a circularidade e criar mercados para os materiais. (ISWA, 2021, p. 17)

O atual sistema econômico linear está esgotado, aumentando a pressão sobre o meio ambiente, a escassez dos recursos naturais e influenciando negativamente o clima. Esta situação exige urgentemente a transição para um sistema circular, onde produtos e recursos são recuperados e mantidos de forma sustentável no ciclo o maior tempo possível. É imperativo que o setor de resíduos assuma a responsabilidade do fornecedor de recursos e materiais recuperados da economia circular e associe-se a outros atores ao longo da

cadeia de valor, trabalhando de forma persistente e proativa para promover a prevenção, redução e reutilização de resíduos.

Muito embora o setor de resíduos esteja bem colocado quando o assunto é recuperação e reintrodução de materiais dos ciclos técnicos nos processos produtivos e recuperação e utilização de materiais dos ciclos biológicos como matérias-primas bioquímicas, bem como compostos para melhoria da qualidade do solo, fertilizantes e matéria-prima para produção de biocombustíveis, ainda há muitos desafios a serem superados.

4 – Promover a boa governança e inclusão:

A - Garantindo sistemas de governança de resíduos eficientes, considerando o cumprimento das metas estabelecidas pela Agenda 2030, com a participação de várias partes interessadas com direitos e obrigações harmonizados.

B – Usando a estrutura de gestão integrada sustentável de resíduos como uma ferramenta de orientação e seguir os princípios de prevenção à poluição e do poluidor-pagador, bem como uma abordagem baseada no ciclo de vida e a internalização de custos.

C - Trabalhando de forma eficaz para o estabelecimento de sistemas tarifários de cobertura de custos transparentes e delimitados para a gestão de resíduos.

D - Fornecendo investimentos adequados em pesquisa estrutural global e financiamento para infraestrutura e serviços de gestão de resíduos e recursos.

E - Certificando-se de que as iniciativas de planejamento sejam intersetoriais, garantindo um paradigma de planejamento holístico e uma visão comum sobre os ecossistemas humanos. (ISWA, 2021, p. 19)

A sociedade já não aceita mais que produtos pós-consumo acabem no meio ambiente e os legisladores estão reagindo a essa demanda elaborando instrumentos legais que garantam uma gestão adequada de resíduos e recursos. Um componente crítico para qualquer sistema de gestão de resíduos bem-sucedido é garantir um modelo de governança confiável, inclusivo e transparente.

O modelo deve ser apoiado por um quadro regulatório robusto que garanta operações eficientes e sustentáveis e um modelo financeiro e organizacional viável em longo prazo. Além disso, o modelo de governança também deve garantir que os formuladores de políticas, setores público e privado e consumidores sejam responsabilizados e prestem contas ao sistema.

5 O ATERRO SANITÁRIO DE GOIANÉSIA – GO

Este capítulo trata da análise da área de estudo, onde o foco foi apresentar a situação atual do Aterro Sanitário de Goianésia, desde a sua localização até a infra- estrutura existente da discussão sobre os principais desafios. O manejo correto de resíduos sólidos em aterro sanitário, necessita de um diagnóstico da situação do lixo no município, já que cada tipo de resíduos possui uma destinação adequada, à medida que se pretende evitar o dano ambiental ou repará-lo.

Figura 7 - Localização do município de Goianésia



Fonte: Wikipedia (2006)

5.1 Economia

O município é composto por um distrito e cinco povoados, sendo destaque como um importante polo sucroalcooleiro, tanto no cenário regional como no cenário nacional. Há três importantes usinas de álcool e açúcar: Goianésia (inicialmente chamada Monteiro de Barros e fundada em 1961), Jalles Machado (fundada em 1980) e, a mais recente, Codora (Unidade Otávio Lage, fundada em 2011). Apesar dessa grande força no campo do agronegócio, há atualmente, uma notável diversificação da economia, com destaque para o comércio e setor de serviços (IBGE, 2020).

5.2 Localização do Município.

Figura 8 - Messorregião do Centro Goiano



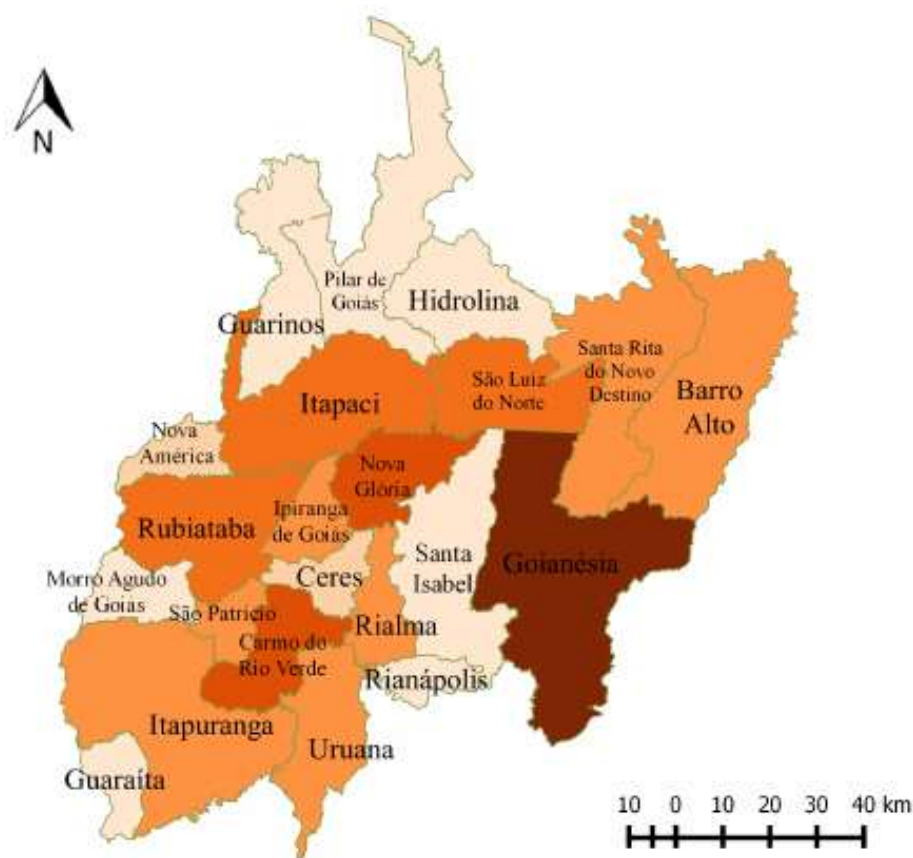
Fonte: CODEVASF (2021)

Goianésia localiza-se na região centro-oeste do País, na mesorregião do Centro Goiano e na microrregião de Ceres. Com 1.547,274 km² de extensão,

tem 641 metros de altitude, tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 15° 19' 33" Sul, Longitude: 49° 7' 2" Oeste.

Conforme dados do último censo demográfico (IBGE, 2010), a população era de 59.549 pessoas. Atualmente, tem população estimada de 72.045 pessoas é 19º município mais populoso do Estado (IBGE, 2021). O Município está localizado a 170 km da capital do Estado, Goiânia e a 207 km do Distrito Federal.

Figura 9 - Mapa da microrregião de Ceres



Fonte: Segplan (2013)

5.3 Legislação ambiental do Município de Goianésia

O Município de Goianésia tem uma série de documentos que versam sobre a temática ambiental e planejamento urbano:

Código de Posturas, instituído pela Lei Municipal nº 2.188, de 25 de novembro de 2003;

Código Municipal Ambiental, instituído pela Lei Municipal nº 2.422, de 11 de julho de 2006;

Plano Diretor Democrático de Goianésia, instituído pela Lei Municipal nº 2.615, de 08 de dezembro de 2008;

Código de Obras e Edificações, instituído pela Lei Municipal nº 2.635, de 23 de dezembro de 2008;

Plano Municipal de Saneamento Básico, instituído pela Lei Municipal de 12 de novembro de 2012.

5.3.1 Plano Municipal de Saneamento Básico de Goianésia (Plansan)

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PLANSAN) do Município de Goianésia-GO foi elaborado conforme os princípios e as diretrizes constantes na Lei Federal nº 11.445, de 05/01/2007 e no Decreto nº 7.127, de 21/06/2010, que regulamenta a referida lei, que institui a Política Nacional para o Saneamento Básico no país e a Lei Federal nº 12.305, de 02/08/2010 e o Decreto nº 7.404, de 23/12/2010 que regulamentou a lei, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. O PLANSAN engloba o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS.

A construção do PLANSAN de Goianésia – GO foi participativo e utilizou, como instrumento de apoio metodológico, o Guia para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento (Brasil, 2006). O conteúdo do PLANSAN procurou atender à Resolução Recomendada nº 75, de 02 de julho de 2009, do Conselho das Cidades, instância que integra as atividades do Ministério das Cidades.

O PLANSAN foi estruturado visando orientar e assessorar o poder executivo municipal na organização e prestação dos serviços de saneamento básico e o poder executivo na elaboração das leis vinculadas. Foi construído em 8 (oito) capítulos: Introdução; Saneamento Básico; Metodologia; Diagnóstico; Ações; Indicadores; Emergências e anexos.

São metas do PLANSAN:

A - O acesso à água potável de qualidade e em quantidade nas zonas urbana e rural; b. O acesso das residências e edificações à rede de esgoto sanitário com tratamento; c. A coleta dos resíduos sólidos e seu tratamento e disposição, segundo as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, preconizadas pela Lei Federal nº 12.305, de 02/08/2010 e; d. A eliminação de áreas de risco em zonas de alagamento e planejamento da infraestrutura de drenagem pluvial, inclusive utilizando tecnologias de baixo impacto. (PLANSAN, 2012. p.12).

No capítulo II, é apresentado em linhas gerais um breve histórico do saneamento básico, o conceito e a abrangência, as responsabilidades do titular dos serviços, as características da regulação do setor, as formas de cobrança, o controle social, as formas de prestação de serviço, situações de interrupção dos serviços e a definição do que é o planejamento de saneamento básico. O capítulo III visou-se democratizar o amplo acesso da população, durante o processo de elaboração deste, por meio de encontros, reuniões e audiências. Neste capítulo, desenvolveu-se uma análise das instâncias de participação existentes, sua atuação e uma proposta, visando atuar na regulação dos serviços de saneamento básico.

No Capítulo IV, apresentou-se o Diagnóstico do Saneamento Básico. O diagnóstico é a base para a proposição de cenários, definição de diretrizes e metas, e para o detalhamento de programas, projetos e ações. Foi realizado o levantamento de informações na área urbana, rural e nos povoados, obtendo assim um banco de dados, os quais foram obtidos por meio de uma ampla pesquisa de dados secundários, disponíveis em instituições governamentais (municipais, estadual e federal) e não governamentais, e primários (inspeções locais). Com base nas atividades realizadas na aquisição das informações básicas sobre os serviços básicos de saneamento foi possível realizar um diagnóstico técnico e participativo para os seguintes temas: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, assim como de drenagem urbana e manejo das águas pluviais urbanas.

O Capítulo V apresentam Ações, Programas recomendadas para o saneamento básico, buscando nestas também a sustentabilidade ambiental. As ações integram políticas e programas e visam pela sua interface, fomentar uma cooperação institucional no âmbito municipal, regional, e entre os entes

federados gestores da área do saneamento básico. Os indicadores de desempenho, propostos no Capítulo VI – Indicadores de Acompanhamento e de Desempenho pretendem contribuir na aferição do estado da arte de fazer saneamento básico e seus avanços.

O Capítulo VII – Emergências na Área do Saneamento Básico, situa algumas possíveis emergências, as quais poderão demandar ações preventivas e corretivas, assim como, procura incentivar uma ação conjunta e cooperada das instituições que normalmente participam nestes eventos. O Capítulo VII – Anexos, apresenta a documentação de formação dos Comitês de Coordenação e Executivo, as Planilhas do Diagnóstico, informações das reuniões de consulta pública e a legislação federal sobre saneamento.

5.4 Aterros Sanitários: referenciais teóricos e conceituação.

O lixão é uma mera disposição de resíduos em área a céu aberto, sem nenhum critério sanitário de proteção ao ambiente, que possibilita o pleno acesso de vetores de doenças como moscas, mosquitos, baratas e ratos ao lixo. Não há nenhum controle sobre a qualidade e quantidade dos resíduos recebidos, que acabam por provocar graves casos de contaminação dos solos, do ar e das águas, tanto as superficiais, como as subterrâneas. Já os aterros controlados são áreas com algum controle operacional e ambiental (podem ter balança rodoviária, controle de acesso, coleta de lixiviados, drenagem parcial de gases etc.) não chegando ao rigor de um aterro sanitário, porém melhor que o cenário observado nos lixões. Segundo Freire *apud* Leite et al (2019) o termo aterro controlado é utilizado de forma incorreta, pois indiretamente leva a crer que os resíduos estariam sendo enviados para um aterro, mas estão indo para lixões, portanto, a denominação mais apropriada seria lixão controlado. Segundo a NBR-8849/85, um aterro controlado caracteriza-se pela disposição do lixo em local controlado, onde os resíduos sólidos recebem uma cobertura de solos ao final de cada jornada.

Figura 10 - Aterro controlado



Fonte: www.lixo.com.br

Ao contrário dos aterros sanitários, os aterros controlados geralmente não possuem impermeabilização dos solos nem sistema de dispersão de chorume e gases, sendo comum nestes locais a contaminação de águas subterrâneas. (IPT/CEMPRE, 1995)

Entretanto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, no seu Art. 3º, define a dois conceitos importantes para a questão dos Resíduos Sólidos:

VII - Disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

XI – 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, cap. II, art 3º, inc. VII e XI).

A ABNT, por meio da norma NBR 8419/1992, define o Aterro Sanitário como:

Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los

ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário. (ABNT, 1992, p.1).

As normas que regulam a instalação de aterros sanitários são:

NBR 8418 - Apresentação de Projetos de Aterros de Resíduos Industriais Perigosos;

NBR 8419 - Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos;

NBR 10004 – Resíduos Sólidos – Classificação;

NBR 10157 - Aterros de Resíduos Perigosos - Critérios para Projeto, Construção e Operação;

NBR 13.896 - Aterros de Resíduos Não Perigosos - Critérios para Projeto, Implantação e Operação.

5.5 Características do Aterro Sanitário de Goianésia

Figura 11 - Vista aérea do aterro sanitário de Goianésia



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Google Maps (2021)

Implantado em 2002, a área escolhida se deu em razão de aproveitamento do local que era utilizado como lixão. A área reservada ao aterro sanitário de Goianésia é 25,54 hectares.

De estrutura física o aterro Sanitário dispõe de um escritório, central de triagem de coleta seletiva, central de recebimento de embalagens de agrotóxicos, além galpão para manutenção das máquinas e equipamentos como retro escavadeira, caminhão pipa e outros, que são utilizados na execução dos trabalhos.

O aterro sanitário do município de Goianésia possui licença ambiental para seu funcionamento emitida pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás. Está autorizado para dispor de resíduos classe II não perigoso; classe II- A não inerte e II- B inerte, especificado pela NBR 10.004, além de resíduos dos serviços de saúde, resíduos de construção e demolição e resíduos verdes. O lixo disposto no aterro considerando a natureza e composições do lixo urbano de Goianésia são similares às demais cidades de mesmo porte e com o mesmo potencial econômico, onde se encontram presentes diversos elementos e materiais descartados que possam colocar em risco a saúde do homem ou degradar o meio ambiente, devido à sua natureza química ou biológica.

Na entrada, possui uma guarita que funciona em horário comercial demonstrado na figura 12, onde é realizado o controle do acesso local, possui balança rodoviária com capacidade para 30 toneladas. O aterro recebe 50 toneladas de resíduos por dia, excetuando os resíduos de construção e demolição e podas de árvores.

Figura 12 - Guarita de acesso ao aterro sanitário de Goianésia



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Figura 13 - Balança de pesagem dos resíduos



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

5.5.1 Central de Embalagens Vazias de Agrotóxicos

A Lei federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a PNRS distinguiu resíduos (aquilo que pode ser reaproveitado ou reciclado) de rejeitos (não passível de reaproveitamento), considerando os segmentos doméstico, industrial, agrosilvopastoril, eletroeletrônico, de construção civil, de produção

de lâmpadas com vapores de mercúrio, de saúde e relacionando produtos perigosos. A legislação disciplina e orienta empresas e poder público sobre suas responsabilidades para a destinação das embalagens e produtos pós-consumo, e determina que os fabricantes devem responsabilizar-se pela logística reversa e destinação final ambientalmente correta. Embora a PNRS se aplique também ao setor agrícola, a logística reversa de embalagens vazias de defensivos já estava regulamentada (Lei federal nº 9.974/00) antes da nova legislação, com resultados significativos pois viabilizou a implantação de unidades de recebimento de embalagens vazias de defensivos agrícolas e disciplinou a logística reversa desse material e estabeleceu responsabilidades compartilhadas entre agricultores, canais de distribuição, indústria e poder público. A Lei 9.974/00 determina que:

.... "§ 5º As empresas produtoras e comercializadoras de agrotóxicos, seus componentes e afins, são responsáveis pela destinação das embalagens vazias dos produtos por elas fabricados e comercializados, após a devolução pelos usuários, e pela dos produtos apreendidos pela ação fiscalizatória e dos impróprios para utilização ou em desuso, com vistas à sua reutilização, reciclagem ou inutilização, obedecidas as normas e instruções dos órgãos registrantes e sanitário-ambientais competentes (Brasil, 2000, art. I. par.5º).

O Sistema Campo Limpo é o nome do programa brasileiro de logística reversa de embalagens vazias de defensivos agrícolas, no qual o inpEV atua como núcleo de inteligência. O inpEV (Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias) é uma entidade sem fins lucrativos criada por fabricantes de defensivos agrícolas com o objetivo de promover a correta destinação das embalagens vazias de seus produtos. Está sediado em São Paulo e integra o Sistema Campo Limpo, no qual atua como núcleo de inteligência e é responsável pela operacionalização da logística reversa das embalagens em todo o país. O inpEV foi fundado em dezembro de 2001 e entrou em funcionamento em março de 2002. Sua criação atende às determinações da Lei federal nº 9.974/00, que estabeleceu os princípios para o manejo e a destinação ambientalmente correta das embalagens vazias de defensivos agrícolas a partir de responsabilidades compartilhadas entre todos os agentes da produção agrícola – agricultores, canais de distribuição e cooperativas,

indústria e poder público. Ele abrange todas as regiões do país e tem como base o conceito de responsabilidade compartilhada: agricultores, indústria fabricante, canais de distribuição e poder público têm papéis e responsabilidades específicas no fluxo de funcionamento do programa, definidas por lei.

Figura 14 - Central de recebimento de embalagens vazias de defensivos agrícolas da ARAGO



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

O Aterro Sanitário de Goianésia possui a central de recebimento de embalagens de agrotóxicos e é gerenciada pela ARAGO (Associação dos revendedores de Agrotóxicos de Goianésia), composta por todos os elos da cadeia agrícola – agricultores, canais de distribuição, fabricantes e poder público. A região, é notadamente um polo de produção de cana de açúcar, soja, tomate, seringueira e outras culturas e a central é de extrema importância para disposição final desse tipo de resíduo produzido decorrente das atividades agropecuárias e agrosilvopastoris no Município. Criada em 03 de dezembro de 2002, a entidade sem fins lucrativos representa os distribuidores de insumos

agropecuários, tendo como principal objetivo fortalecer este setor em uma região onde o agronegócio é considerado muito importante para o desenvolvimento regional.

O segundo objetivo da ARAGO é de cumprir a Legislação, gerenciando as Unidades de Recebimento de Embalagens Vazias de Defensivos Agrícolas. Nestas unidades o agricultor cumpre a efetiva lei com a devolução das Embalagens Vazias de Defensivos Agrícolas e produtos impróprios para o uso. Atualmente a ARAGO gerencia 02 Unidades de Recebimento de Embalagens Vazias de Defensivos Agrícolas. Sendo 01 Central, instalada em Goianésia, e 01 Posto, instalado em Porangatu.

Figura 15 - Vista interna do galpão de embalagens de agrotóxicos – chegada das embalagens



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Figura 16 - Prensagem das embalagens aprovadas



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Figura 17 - Embalagens prensadas



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

5.5.2 Resíduos de Construção e Demolição.

Os resíduos de construção e demolição (RCD) são um problema que deve ser considerado na conjuntura da sociedade, em razão das inúmeras consequências que acarretam na saúde humana e no meio ambiente em pequenas, médias e grandes cidades. Nesse cenário, podem ser destacados os desperdícios de materiais em obras de construção, a falta de processos de reaproveitamento e reciclagem de materiais, a obstrução de córregos e sistemas de esgotamento de águas, os impactos estéticos, os descartes clandestinos em áreas de preservação ambiental, os aterros e reaterros de áreas de forma descontrolada e o comércio clandestino, sem o devido licenciamento para armazenamento de resíduos.

A partir da década de 90, os resíduos de construção civil começaram a ser objeto de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico em diferentes áreas da engenharia, resultando na publicação de trabalhos referenciais sobre o tema (John, 2000). Todo esse esforço resultou, em 2002, na Resolução nº 307 do CONAMA (Brasil, 2002), a qual normalizou as principais questões relacionadas aos RCD e definiu como tais todos os resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção, bem como os resultantes da preparação e da escavação de terrenos. A resolução teve alterações por meio das resoluções nº 469/2015 (alterando o inciso II do art. 3º e inclui os § 1º e 2º do art. 3º), Resolução nº 448/12 (alterando os artigos 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 e revogando os artigos 7º, 12 e 13), Resolução nº 431/11 (alterando os incisos II e III do art. 3º) e Resolução nº 348/04 (alterando o inciso IV do art. 3º).

A Resolução nº 307 classifica os resíduos da construção civil da seguinte forma:

Art. 3º: Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de

terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso; (*Redação dada pela Resolução nº 469/2015*).

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (*Redação dada pela Resolução nº 431/11*).

IV - Classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (Brasil, 2002, art. 3º, inc. I ao IV).

No Aterro Sanitário de Goianésia, existe uma área especialmente delimitada para a disposição final dos resíduos classe A, obedecendo à diretriz estabelecida inciso II do artigo 10 dessa mesma resolução que define que esse tipo de resíduo “deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura” (Brasil, 2002, p.6). No aterro em estudo, eles são utilizados para a cobertura final das trincheiras encerradas.

Figura 18 - Área para disposição de RDC



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Figura 19 - RCD dispostos em área reservada



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

5.5.3 Resíduos Verdes

Figura 20 - Área para disposição de resíduos verdes



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

Os resíduos gerados pelas árvores podadas são classificados como sendo resíduos sólidos urbanos de limpeza urbana e que conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) compreendem “os resíduos de limpeza urbana originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana” (Brasil, 2010).

O Aterro Sanitário de Goianésia, além de área para disposição de resíduos verdes, foi implantado o caminhão triturador de galhos e troncos e assim, o material resultante das podas é transformado em substrato para aplicação nas áreas verdes, jardins e gramados da cidade. A aquisição é considerada um ganho para a gestão dos resíduos verdes da cidade. Adquirida com recursos próprios, a máquina reduz em até 80% o volume da matéria orgânica proveniente de podas, como galhos, folhas e até troncos.

Figura 21 - Caminhão triturador de galhos



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

5.5.4 Coleta Seletiva

A PNRS trouxe diversas inovações que aperfeiçoaram a gestão dos resíduos sólidos no Brasil, dentre as quais podemos destacar o estímulo à implantação da Coleta Seletiva. A definição de coleta seletiva, pode ser encontrada no inciso V, art. 3º da PNRS com sendo a “coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição” (Brasil, 2010). A coleta seletiva constitui uma engrenagem fundamental da PNRS, possibilitando melhores condições para os processos de reciclagem e de logística reversa, além de auxiliar no atingimento de metas associadas à disposição de resíduos de forma adequada e sustentável.

Figura 22 - Central de triagem da coletiva seletiva



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

O Aterro Sanitário de Goianésia se prepara para implantação da coleta seletiva. O galpão já está finalizado e equipamentos já foram adquiridos. A maior dificuldade, decorre da estruturação da cooperativa de catadores. A informação é que os mesmos não tem interesse em se organizar, não há liderança nem interesse em estruturar uma cooperativa, deixando para o Poder Público a tarefa.

Figura 23 - Máquinas e equipamentos adquiridos para triagem dos recicláveis



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

A Secretaria de Meio Ambiente e o Ministério Público tem trabalhado em conjunto para o convencimento dos catadores em se organizarem. A SEMASU também trabalha na estruturação da logística de recolhimento dos resíduos recicláveis. Um planejamento está sendo elaborado nesse sentido, para que uma vez iniciado a coleta, esta não cesse, como já aconteceu em gestões anteriores.

5.5.5 Resíduos dos Serviços de Saúde

Resíduos de serviço de saúde (RSS) “é o produto residual, não utilizável, resultante de atividades exercidas por estabelecimento prestador de serviço de saúde (ABNT, 2013)”. Os RSS são classificados pela norma NBR 12.208, quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que tenham assim, um gerenciamento adequado.

Os resíduos de serviços de saúde são gerados em todos os locais em que são prestados atendimentos a saúde humana ou animal, durante o cuidado, o diagnóstico e o tratamento de pacientes e, também os produzidos durante pesquisa médica, farmacêutica e produção de remédios, tais como: Hospitais, farmácias, drogarias, clínicas veterinárias, ambulatórios médico e odontológico e demais serviços

relacionados ao atendimento à saúde que gerem resíduos perigosos (Couto et al., 1997, p. 258).

Figura 24 - Área para a disposição dos resíduos dos serviços de saúde



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

No Aterro Sanitário de Goianésia, os resíduos de saúde são dispostos em vala coberta com lona de Policloreto de Vinila – PVC, sob estrutura impermeabilizada. São dispostos na trincheira, sendo recobertos por uma camada de cal virgem, para prevenir a proliferação de vetores e eliminar patógenos, os resíduos são cobertos diariamente com o solo armazenado, não necessitando de compactação (figura 23).

5.5.6 Resíduos eletrônicos

A logística reversa é definida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos como:

XII – 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, cap. II, art.3, inc XII).

Desde 2010, quando foi promulgada a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os fabricantes e importadores de eletroeletrônicos passaram a ter responsabilidade na implementação de programas de logística reversa, oferecendo para seus consumidores domiciliares sistemas de coleta ou recebimento dos produtos que alcançaram o fim de sua vida útil. A PNRS determina que no art. 33:

Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I – agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II – pilhas e baterias;

III – pneus;

IV – óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V – lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI – produtos eletroeletrônicos e seus componentes. (Brasil, 2010, cap. II, sec. II, art. 33º).

No ano de 2019, em complementação à PNRS, foi assinado um Acordo Setorial, como previa a Lei, para a Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos e seus Componentes, prevendo metas de reciclagem de resíduos para fabricantes, distribuidores e importadores de produtos eletroeletrônicos. Oriundo desse Acordo, o Decreto nº 10.240 publicado em dezembro de 2020, regulamentou o modelo operacional da Logística Reversa e obriga todos os fabricantes e importadores de eletroeletrônicos a disponibilizar a seus consumidores domiciliares sistemas de logística reversa pós consumo com cobertura nacional (400 cidades) e comprovar resultado de coleta de maneira crescente, alcançando 17% de suas vendas no ano de 2025 (Brasil, 2020). Em uma próxima fase, o decreto determina que todas as cidades com mais de 80 mil habitantes, deverão ter seu ponto de entrega de voluntária (PEV)

Já em 2022, o Decreto Federal nº 10.936, publicado em 12 de janeiro, regulamenta alguns pontos importantes que ainda não haviam ficado claros nos regulamentos anteriores e que a partir de então tornaram a legislação bastante objetiva. Este decreto (Brasil, 2022) traz algumas novidades importantes como a criação do Programa Nacional de Logística Reversa, a instituição do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) e o conteúdo mínimo dos atos infralegais e contratuais regulamentadores dos sistemas de logística reversa.

Nessa premissa, e antevendo o aumento da população, a Secretaria de Meio Ambiente e Serviços Urbanos implantou o drive-thru do lixo eletrônico, que consiste em um contêiner preparado para receber os produtos eletrônicos, ao quais serão recolhidos por meio de empresa especializada em logística reversa, tendo destinação ambiental adequada.

Figura 25 - Contêiner para o drive-thru do lixo eletrônico



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

5.5.7 Aspectos de construção da infraestrutura do aterro

O Aterro sanitário conta com 11 trincheiras, sendo 09 encerradas, 01 em uso e 01 recém construída e pronta para uso, a partir de meados de 2023. As vias de acesso interno do aterro são de terra batida (figura 24). Existe também um sistema de drenagem de água pluvial. Como já citado anteriormente, os entulhos da construção civil são utilizados na base das estradas internas, visando a redução de custos operacionais. Nos períodos secos, a estrada é diariamente umedecida por caminhões pipa para evitar a poeira.

Figura 26 - Via de acesso interna do aterro sanitário de Goianésia



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Figura 27 - Trincheira aberta pronta para uso no aterro sanitário de Goianésia



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Figura 28 - Trincheira em uso no aterro sanitário de Goianésia



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Figura 29 - Detalhe da chaminé para queima dos gases em trincheira encerrada no aterro sanitário de Goianésia



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Figura 30 - Lagoa de chorume do aterro sanitário de Goianésia



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

O aterro sanitário de Goianésia desenvolve a técnica de trincheira ou valas. Esta técnica consiste no preenchimento de valas escavadas com dimensões apropriadas, onde os resíduos são depositados sem compactação e a sua cobertura com terra é realizada manualmente (CETESB, 2005). Os

equipamentos são, portanto, imprescindíveis apenas na fase de abertura das valas. A escavação de valas exige também condições favoráveis tanto no que se refere à profundidade e uso do lençol freático, como na constituição do solo.

Os terrenos com lençol freático aflorante ou muito próximo da superfície são impróprios para a construção desses aterros, uma vez que possibilitam a contaminação dos aquíferos (CETESB, 2005). Os terrenos rochosos também não são indicados devido às dificuldades de escavação. Outro fator limitante são os solos excessivamente arenosos, já que estes não apresentam coesão suficiente, causando o desmoronamento das paredes das valas (Santos, 2017).

5.6 Principais indicadores no Brasil de gestão dos resíduos sólidos

Um indicador pode ser definido como uma “medida que resume informações relevantes de um fenômeno particular ou um substituto dessa medida (Mcqueen e Noak, 1988 *apud* Bellen, 2007). E pode e “deve ser entendido como um parâmetro ou valor derivado de parâmetros, apontando e fornecendo informações com extensão significativa, sobre o estado de um fenômeno” (OECD *apud* Van Bellen, 2006). O processo de utilização de indicadores tem por objetivo reunir e quantificar informações de um modo que sua importância se destaque, ao simplificar informações sobre fenômenos complexos, (Van Bellen, 2006). Os indicadores são ferramentas importantes produzidas por diferentes instituições públicas e privadas, uma vez que trazem informações científicas, estatísticas e técnicas para a população, com médias numéricas, que estruturam sobre questões chaves e tendências que são relevantes para o Desenvolvimento Sustentável, conforme aponta Borja e Moraes (2001, *apud* Santiago e Dias, 2012).

Após os demais países signatários dos acordos oriundos da CNUMAD/92 assumirem o compromisso de elaborar e implementar a sua própria Agenda 21, o documento brasileiro, no seu capítulo 8, já alertava para a necessidade da elaboração de indicadores para avaliar o grau de sustentabilidade da sociedade.

“[...] 8.6. Os países devem desenvolver sistemas de monitoramento e avaliação do avanço para o desenvolvimento sustentável adotando indicadores que meçam as mudanças nas dimensões econômica, social e ambiental” (CNUMAD, 1996, cap. VIII).

A PNRS (2010) estabelece que os planos municipais deverão conter indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos. Esses indicadores são elaborados com objetivo de monitorar e avaliar os resultados produzidos com a implementação dos programas e ações de gestão de resíduos desenvolvidos no município:

Art. 19. O plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos tem o seguinte conteúdo mínimo: [...] VI – indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos (Brasil, 2010, cap. II, art. 19).

Há vários autores nacionais que se esforçaram no sentido de apresentar indicadores de sustentabilidade aplicados à gestão dos resíduos sólidos urbanos. Inicialmente, Milanez (2002) elaborou um conjunto extenso de indicadores de sustentabilidade com base em critérios de pesquisadores internacionais e selecionou 12 indicadores que seriam avaliados de acordo com a sua tendência a sustentabilidade, podendo ser: favoráveis, desfavoráveis e muito desfavoráveis. Tal estudo foi aplicado na gestão dos resíduos sólidos do município de Jaboticabal – SP, por meio da Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR. Bringhenti (2004) e Lima (2006) selecionaram e aplicaram indicadores específicos de referência para o planejamento e avaliação de desempenho dos programas de coleta seletiva.

Polaz (2007) modificou o conjunto de indicadores proposto por Milanez (2002), adaptando à gestão do município de São Carlos, sistematizando assim critérios que definiram um conjunto final de 15 indicadores associados à cinco dimensões da sustentabilidade proposta por Sachs (1993). A estratégia adotada para a elaboração dos indicadores foi a identificação dos problemas prioritários para a gestão de RSU por meio de consultas aos gestores municipais. Isto resultou em um conjunto de 15 indicadores, cujos valores expressam sua tendência favorável, desfavorável ou muito desfavorável à sustentabilidade. A experiência mostrou que a participação de diferentes

agentes sociais é fundamental para a implementação e legitimação de um sistema de indicadores.

Besen (2011) implementou um modelo que visava facilitar a compreensão dos usuários e interessados, quanto ao desempenho da gestão dos resíduos sólidos, criando indicadores e índices específico para avaliar a sustentabilidade da coleta seletiva, chamado Radar da Sustentabilidade, que classifica a tendência à sustentabilidade em muito favorável, favorável, desfavorável e muito desfavorável.

5.6.1 Indicadores oficiais de resíduos sólidos no Brasil

Do ponto de vista oficial, há no País, os indicadores propostos pelo Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MDR) e pelo IBGE.

O MDR disponibiliza um banco de dados denominado de Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), constituído de dados anuais para todo o setor de saneamento do Brasil. O Painel de Indicadores é uma forma interativa de apresentar os principais indicadores de cada componente calculados para o Brasil, macrorregiões, estados e por municípios. A nível de município é possível visualizar, além dos indicadores, os totais de prestadores classificados quanto a sua abrangência (regionais/microrregionais e locais), bem como o indicativo de qual prestador(es) atende(m) o município selecionado. Junto ao indicador, tem-se sua ficha, com sua descrição, fórmula de cálculo, campos envolvidos na fórmula e os valores dos indicadores agrupados. Nota-se uma falta de clareza e objetividade dos indicadores; os dados para análise dos indicadores são enviados pelos gestores, quando estes atendem à solicitação para participação da pesquisa, pois é voluntária.

O IBGE disponibiliza várias informações de indicadores da gestão dos resíduos sólidos nos Estados e Municípios, por meio de suas publicações: Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (2015), Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2017) e Perfil dos Municípios Brasileiros (2018). A publicação Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (2015) está organizada em quatro dimensões: ambiental, social, econômica e institucional.

A dimensão ambiental se refere ao uso dos recursos naturais e à degradação ambiental, e está organizada nos temas: atmosfera; água doce; oceanos, mares e áreas costeiras; biodiversidade e saneamento. No tema saneamento reúne os indicadores de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e destino final de lixo.

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) publica desde 2003, o “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil”, anualmente. É uma das mais completas publicações sobre indicadores no Brasil e é disponível a todos os pesquisadores.

Em relação ao estabelecimento de indicadores específicos para a qualidade operacional de aterros sanitários no Brasil, existem duas experiências realizadas: O Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos do Estado de São Paulo (IQR), da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) que avalia e classifica, anualmente, desde 1997, os aterros de RSU no Estado de São Paulo; o IQDR (Índice de Qualidade de Destinação Final de Resíduos), desenvolvido pelo Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro em 2015, inspirado no modelo paulista. A aplicação do IQR já tem sido realizada em diferentes regiões do Brasil (Albertin et al, 2011; Marinho e Oliveira, 2013; Biluca e Ribeiro, 2019), seguindo uma metodologia de fácil aplicação e sendo desenvolvida por um órgão ambiental de reconhecimento em 330 aterros no Estado de São Paulo (CETESB, 2022).

5.6.2 Metodologia do IQR aplicado na análise do aterro sanitário de Goianésia

A metodologia do IQR é aplicada por meio de um check list com atribuição de notas que avaliam as condições estruturais, operacionais e locais. Com a atribuição de notas, é realizado o cálculo do índice, que permite enquadrar o aterro em adequado ou inadequado (CETESB, 2021). O IQR estipula 33 indicadores agrupados em 7 grupos.

As informações sobre os indicadores de vida útil do aterro, profundidade do lençol freático, coeficiente de permeabilidade do solo, análise de águas subterrâneas e laudos geotécnicos foram solicitados à SEMMASU. Já as

restrições legais ao uso do solo, foram observadas no Código Ambiental do Município. Os demais parâmetros foram analisados por meio de análise in loco, sendo registradas por fotografias.

Após a coleta de dados, esses foram tabulados para que fossem atribuídas as notas. A pontuação atribuída aos parâmetros foi utilizada na equação estabelecida pela CETESB. O subtotal 1 refere-se às condições estruturais; o subtotal 2.1 às características operacionais e o subtotal 3.1. às características da área.

$$\text{IQR} = \frac{\text{Subtotal 1} + \text{Subtotal 2.1} + \text{Subtotal 3}}{10}$$

O resultado foi então utilizado para o enquadramento das instalações, segundo orientações da CETESB onde o IQR de 0,0 a 7,0 enquadra o aterro em Inadequado e de 7,1 a 10,0 em adequado.

5.7 Resultados e discussões

A análise por meio do IQR desenvolvido pela CETESB permitiu realizar o levantamento das características estruturais, operacionais e locacionais do aterro sanitário de Goianésia.

5.7.1 Características estruturais do aterro

5.7.1.1 Item estruturas de apoio

O primeiro parâmetro analisado refere-se à portaria do aterro, balança e vigilância. A portaria é controlada, com vigilância durante o período comercial

e fechada à noite. A balança existe, mas no momento da inspeção, tivemos a informação que não funciona. Portanto, o primeiro item não recebeu pontuação máxima.

O isolamento físico foi observado em todo o perímetro do aterro, com cerca de arame farpado, aliado ao plantio de vegetação de grande porte, para o isolamento visual. Sendo assim esses dois subitens receberam nota máxima. Já o acesso a frentes de descargas foi avaliado também como adequado na inspeção visual realizada.

5.7.1.2 Item frente de trabalho

O parâmetro dimensões da frente de trabalho recebeu nota máxima no aterro em estudo, pois o acesso a caminhões está compatível com a necessidade. Em relação à compactação dos resíduos, a operação é realizada por um trator de esteira. Já o recobrimento desses resíduos é feito somente ao término do enchimento das capacidades das valas, deixando os resíduos expostos por longo período de tempo. Assim o parâmetro recebeu 2 pontos.

5.7.1.3 Item Taludes e Bermas

Esse item contempla a avaliação das dimensões e inclinações das células. Todas as células tem um padrão de construção, portanto recebeu nota máxima. A cobertura com solo na sua finalização é essencial para impedir o afloramento de chorume e proliferação de vetores. Esses procedimentos estão adequados, conforme detectados durante a inspeção, com os subitens recebendo 4 pontos. No entanto, a proteção vegetal das células é tímida, onde o subitem recebeu apenas 1 ponto. Não há afloramento do chorume pelo aterro; assim essa variável recebeu nota máxima.

5.7.1.4 Item superfície superior

O nivelamento da superfície é feito com trator tipo esteira para que não ocorram deslizamento na massa de resíduos. Assim, esse subitem recebeu 5 pontos. A homogeneidade da cobertura recebeu 4 pontos, pois há poucos pontos de exposição de resíduos.

5.7.1.5 Item estruturas de proteção ambiental

O primeiro subitem trata da impermeabilização do solo, onde foi constatado que a construção das células segue a norma NBR 13.896, sendo executada nas laterais e na base do aterro. Em relação ao coeficiente de permeabilidade, de acordo com Carvalho e Pfeiffer (2004), os valores encontrados em sondagens realizadas obtiveram um coeficiente entre 10^{-3} e 10^{-5} , dentro dos valores considerados satisfatórios presentes na norma NBR 13.896. assim com os valores da profundidade do lençol freático, que estão na faixa de 6 a 11 metros.

Quanto à drenagem do chorume, foi identificado no aterro em estudo, sendo interligado ao sistema de drenagem de gases. Quanto ao tratamento do chorume, é feita a circulação do chorume depositado na lagoa para vala, novamente, fazendo com que ele se evapore. A pluviosidade no Município é elevada na estação do verão. Sendo assim, a drenagem provisória recebeu somente 1 ponto, por ser deficiente, enquanto a definitiva de águas pluviais não pontuou, por ser inexistente.

A drenagem de gases é feita de forma satisfatória por um sistema de tubulações existente nas células; assim esse parâmetro obteve 4 pontos. O monitoramento das águas é feito semestralmente, por meio de um poço existente na área de maior declive do aterro, posterior às valas, por meio coleta e análise em laboratório privado.

O último parâmetro desse subitem refere-se ao monitoramento geotécnico do maciço de resíduos, controlando as deformações verticais e horizontais. O aterro não pontuou nesse quesito, já que não realiza nenhum método de monitoramento.

Quadro 2 - Notas atribuídas às características estruturais do aterro

ITEM	SUBITEM	AVALIAÇÃO	NOTA ATRIBUÍDA	NOTA MÁXIMA
ESTRUTURAS DE APOIO	1. PORTARIA, BALANÇA E VIGILÂNCIA	SIM, SUFICIENTE	1	2
		NÃO, INSUFICIENTE		0
	2. ISOLAMENTO FÍSICO	SIM, SUFICIENTE	2	2
		NÃO, INSUFICIENTE		0
	3. ISOLAMENTO VISUAL	SIM, SUFICIENTE	2	2
		NÃO, INSUFICIENTE		0
	4. ACESSO À FRENTE DE DESCARGAS	ADEQUADO	2	3
		INADEQUADO		0
FRENTE DE TRABALHO	5. DIMENSÕES DA FRENTE DE TRABALHO	ADEQUADAS	3	5
		INADEQUADAS		0
	6. COMPACTAÇÃO DOS RESÍDUOS	ADEQUADAS	3	5
		INADEQUADAS		0
	7. RECOBRIMENTO DOS RESÍDUOS	ADEQUADO	2	5
		INADEQUADO		0
TALUDES E BERMAS	8. DIMENSÕES E INCLINAÇÕES	ADEQUADAS	4	4
		INADEQUADAS		0
	9. COBERTURA DE TERRA	ADEQUADA	4	4
		INADEQUADAS		0
		ADEQUADA	1	3

	10. PROTEÇÃO VEGETAL	INADEQUADA		0
	11. AFLORAMENTO DE CHORUME	NÃO, RAROS	4	4
		SIM, NUMEROSOS		0
SUPERFÍCIE SUPERIOR	12. NIVELAMENTO DA SUPERFÍCIE	ADEQUADO	5	5
		INADEQUADO		0
	13. HOMOGENEIDADE DA COBERTURA	SIM	4	5
		NÃO		0
ESTRUTURAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	14. IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO	SIM, ADEQUADA (não preencher item 15)	10	10
		NÃO ADEQUADA (não preencher item 15)		0
	15. PROFUNDIDADE DO LENÇOL FREÁTICO	SEM PONTUAÇÃO (somente valores)		
	16. DRENAGEM DO CHORUME	SIM, SUFICIENTE	4	4
		NÃO, INSUFICIENTE		0
	17. TRATAMENTO DO CHORUME	SIM, ADEQUADO		4
		NÃO, INADEQUADO	0	0
	18. DRENAGEM PROVISÓRIA DE ÁGUAS PLUVIAIS	SUFICIENTE, DESNECESSÁRIO	2	3
		NÃO, INSUFICIENTE		0
	19. DRENAGEM DEFINITIVA DE ÁGUAS PLUVIAIS	SUFICIENTE, DESNECESSÁRIO		4
		NÃO, INSUFICIENTE	0	0
	20. DRENAGEM DE GASES	SUFICIENTE, DESNECESSÁRIO	4	4

		NÃO, INSUFICIENTE		0
	21. MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	ADEQUADO	4	4
		INADEQUADO / INSUFICIENTE		1
		INEXISTENTE		0
	22. MONITORAMENTO GEOTÉCNICO	INADEQUADO / INSUFICIENTE		4
		INSUFICIENTE		1
		INEXISTENTE	0	0
	SUBTOTAL 1		61	86

Fonte: Autoria própria, com base em Cetesb (2021)

5.7.2 Características operacionais do aterro

O primeiro subitem das condições operacionais se refere à presença de catadores de materiais recicláveis, sendo analisado como inadequado, pois a presença desses no aterro foi constatada. Conforme informações levantadas, uma cooperativa está sendo estruturada, para o início da coleta seletiva em 2024. Foi efetuada a construção de um galpão e compra do maquinário necessário.

Quanto à queima dos resíduos, o aterro está inadequado, onde constatamos alguns pontos de queima na área. Já a ocorrência de moscas e odores é perceptível, assim como a presença de aves e animais. Sendo assim, os subitens 24, 25 e 26 não pontuaram. Quanto ao recebimento de resíduos não autorizados, o subitem conseguiu 5 pontos, pois não é permitida a entrada de resíduos não autorizados, nem a coleta em pontos não permitidos. Assim, sendo as notas das características operacionais do aterro geram o subtotal 2.1, totalizando 6 pontos e não a nota máxima de 13 (Quadro 08)

Quadro 3 - Notas atribuídas às características operacionais do aterro

ITEM	SUBITEM	AVALIAÇÃO	NOTA ATRIBUÍDA	NOTA MÁXIMA
OUTRAS INFORMAÇÕES	23. PRESENÇA DE CATADORES	NÃO	1	2
		SIM	0	0
	24. QUEIMA DE RESÍDUOS	NÃO		2
		SIM	0	0
	25. OCORRÊNCIA DE MOSCAS E ODORES	NÃO		2
		SIM	0	0
	26. PRESENÇA DE AVES E ANIMAIS	NÃO		2
		SIM	0	0
	27. RECEBIMENTO DE RESÍDUOS NÃO AUTORIZADOS	NÃO	5	5
		SIM		0
	28. RECEBIMENTOS DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS	SIM (preencher item 29)		
		NÃO (ir para o item 30)		
	29. ESTRUTURAS E PROCEDIMENTOS	SUFICIENTE / ADEQUADO		0
		INSUFICIENTE / INADEQUADO		0
	SUBTOTAL 2.1		6	13

Fonte: Autoria própria, com base em Cetesb (2021)

5.7.3 Características locais do aterro

Entre as condições locais, o primeiro parâmetro é a proximidade a núcleos habitacionais, que deve ser maior ou igual a 500 metros. Nesse quesito, o aterro está adequado, pois se localiza na zona rural, pois o bairro próximo se encontra a 6,5 km. A proximidade entre o aterro e corpos d'água

segue o que preconiza nos parâmetros do IQR e também na norma NBR 13.896, que é de 200 metros.

A vida útil da área é estimada em mais de 5 anos a partir de 2021. As restrições legais ao uso do solo estão de acordo o mapa de zoneamento do Município, pois este define apenas a área urbana e o aterro se encontram na zona rural. Vale destacar que os dois subitens 32 e 33 citados são apenas analisados e não pontuados, de acordo a metodologia.

Quadro 4 - Notas atribuídas às características locais do aterro

ITEM	SUBITEM	AVALIAÇÃO	NOTA ATRIBUÍDA	NOTA MÁXIMA
CARACTERÍSTICAS DA ÁREA	30. PROXIMIDADES DE NÚCLEOS HABITACIONAIS	$\geq 500 \text{ M}$	2	2
		$\leq 500 \text{ M}$		0
	31. PROXIMIDADES DE CORPOS DE ÁGUA	$\geq 200 \text{ M}$	2	2
		$\leq 200 \text{ M}$		0
	32. VIDA ÚTIL DA ÁREA	$\leq 2 \text{ ANOS}$		
		$2 < X \leq 5 \text{ ANOS}$		
		$> 5 \text{ ANOS}$	X	
	33. RESTRIÇÕES LEGAIS AO USO DO SOLO	SIM	X	
		NÃO		
	SUBTOTAL 3		4	4

Fonte: Autoria própria, com base em Cetesb (2021)

Os subtotais obtidos com as notas das características estruturais (Subtotal 1), das características operacionais (Subtotal 2.1) e locais (Subtotal 3) foram utilizadas na equação do IQR (Eq.1), obtendo um índice de 7,1 e atingindo a pontuação para enquadrar o aterro em adequado.

O índice apesar de bem estruturado possui algumas limitações, já que os resultados são influenciados por parâmetros variáveis, como as condições climáticas, dinâmica na operação do aterro e o nível de conhecimento e experiência do avaliador. Uma sugestão é que seja feita a atribuição de notas intermediárias às características estruturais e operacionais no estudo. Para

diminuir a subjetividade na avaliação, é necessário o treinamento de pessoal para acompanhar a operação do aterro e a aplicação do IQR anualmente.

5.7.4 Comparação com outros Municípios.

O município de Francisco Beltrão, no Paraná tem uma população de 96.666 pessoas, de acordo o último censo realizado (IBGE, 2022). Biluca e Ribeiro (2019) aplicaram o IQR no aterro sanitário do Município, que é público, obtendo uma nota final de 5,2, enquadrando-o como inadequado

Tabela 6 - Comparação entre os municípios de Goianésia (GO) e Francisco Beltrão (PR) em relação a indicadores sócio-econômicos do IBGE

Indicadores	Goianésia – GO	Francisco Beltrão - PR
População	73.707	96.666
PIB per capita	R\$ 22.400,43	R\$ 34.627,69
Posição PIB no País	2.497 ^o	1.351 ^o
IDH municipal	0,727	0,774
IDEB – rede pública	5,7	5,4
Esgotamento sanitário adequado (2010)	55%	65,3 %
Bioma	Cerrado	Mata atlântica

Fonte: Autoria própria, com base em dados do IBGE (2022)

Tabela 7 - Comparação entre os municípios de Goianésia (GO) e Fernandópolis (SP) em relação a indicadores sócio-econômicos do IBGE.

Indicadores	Goianésia - GO	Fernandópolis - SP
População	73.707	71.186
PIB per capita	R\$ 22.400,43	R\$ 33.254,37
Posição PIB no País	2.497 ^o	1439 ^o
IDH municipal	0,727	0,797
IDEB – rede pública	5,7	5,7
Esgotamento sanitário adequado (2010)	55%	98,1
Bioma	Cerrado	Mata Atlântica

Fonte: Autoria própria, com base em dados do IBGE (2022)

Em Fernandópolis, município de São Paulo com 71.186 habitantes (IBGE, 2022), o município descarta seus resíduos em aterro particular. A população é de 71.186 pessoas (IBGE, 2022). A CETESB aplicou o IQR (2022) no aterro obtendo uma nota final de 10, o enquadrando-o como adequado.

Verifica-se na análise dos dois municípios em comparação com Goianésia, (tabelas 6 e 7), que nem sempre o volume de recursos econômicos reflete na gestão eficiente dos resíduos sólidos, pois Francisco Beltrão ocupa uma posição bem superior na lista do PIB nacional e o aterro foi classificado como inadequado na aplicação do IQR. Por outro lado, Goianésia ocupa lugar bem abaixo na lista nacional do PIB e conseguiu uma pontuação satisfatória na aplicação do índice em questão. Já Fernandópolis ocupa posição bem próxima ao município paranaense e obteve nota máxima no IQR, o que evidencia que a gestão de resíduos passa não somente por recursos econômicos, mas também por consciência ambiental e vontade política dos gestores da área.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho pretendeu entender a gestão dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários, como a técnica correta para disposição final desses resíduos, tendo como estudo de caso, o aterro sanitário de Goianésia, existente no Estado de Goiás. Para se atingir uma compreensão das condições operacionais do aterro em estudo, definiu-se dois objetivos específicos.

O primeiro, que era apresentar o cenário da gestão dos resíduos, em níveis nacionais, estaduais e local, caracterizou a atual situação da disposição final no Brasil, enfatizando no estado de Goiás e no Município em estudo. O segundo, que era medir a operacionalidade e eficiência do Aterro Sanitário de Goianésia, foi realizado com a aplicação do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR), desenvolvido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). A aplicação do índice possibilitou analisar as características estruturais, operacionais e locacionais do aterro e obter o índice de 7,1, enquadrando o aterro sanitário como adequado. O estudo pode servir de base à gestão do aterro na identificação de condições inadequadas, permitindo adequá-lo a um índice utilizado no principal centro econômico do País e por um órgão ambiental conceituado. Não se pode esquecer que o aterro sanitário é um dos 16 existentes apenas no estado de Goiás (GOIÁS, 2017) em um universo de 246 municípios.

Apesar do aterro sanitário de Goianésia ser classificado como adequado na aplicação do IQR, verificou-se que área está em fase de aprimoramento e ajustes na sua operação, pois em muitos parâmetros não obteve nota, o que necessita de uma intervenção eficaz da sua gestão, com o objetivo de acabar ou diminuir os gargalos na sua operação. Uma das principais deficiências a ser sanada é a estruturação do serviço de coleta seletiva, com a implantação da cooperativa de reciclagem, promovendo assim uma das premissas da PNRS e, por conseguinte aumentando a vida útil da área das trincheiras e diminuindo a presença de catadores. Além de obras de engenharia e ajustes na operação do local, é necessário um gerenciamento de resíduos sólidos, que contemple programas de reeducação, sensibilização, redução da geração de resíduos na

fonte, reciclagem, compostagem, fazendo com que seja reduzido o volume de resíduos dispostos.

A gestão de resíduos, além de ser um serviço de utilidade pública essencial, ganha um novo papel nas dinâmicas pós pandemia, um papel de protagonista na economia circular, como orientador do processo de design e manufatura, com vistas ao pleno retorno e aproveitamento dos produtos pós uso, como provedor de matéria-prima secundária, e como fornecedor de energia e combustíveis, tudo isso com importante contribuição para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa. Os indicadores básicos para o monitoramento dos serviços de limpeza urbana (geração, coleta e destinação final) precisam apresentar uma evolução ao longo dos anos, ampliando a prestação adequada, rumo à sua plena universalização.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTIN, R. M.; MORAES, E.; ANGELIS NETO, G.; ANGELIS, B. L. D.; SCHMIDT, C. A. P. Avaliação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no município de Cianorte, Paraná. In: **Revista Tecno-lógica**. v. 15, n.2, p 53-61, 2011.

ALMEIDA, Fernando. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002

ALMEIDA, R. A. J; AMARAL, S. P. Lixo urbano, um velho problema atual. In: **XII SIMPEP – 6 a 8 de novembro de 2006**, Bauru, SP. Disponível em: https://simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/78.pdf. Acesso em: 03 dezembro 2023.

ANDRADE, R. M.; FERREIRA, J. A. A Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil frente às questões da globalização. In: **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v. 6, n. 1, mar. 2011. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/118>. Acesso em: 11 ago 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo - SP, ed. 2008 a 2021. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 04 set 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8.419**: apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos. São Paulo: ABNT, 2004.

_____ **NBR 10.004**:resíduos sólidos: classificação. São Paulo: ABNT, 2004.

_____ **NBR 12.808**: resíduos de serviços de saúde. São Paulo: ABNT, 1993.

_____ **NBR 12.807**: resíduos de serviços de saúde: terminologia. São Paulo: ABNT, 2013.

BAPTISTA, Maria Paula Viana; PASCHOAL, Cleber José Fermiano. **Abordagem do Manejo de Resíduos na Construção Civil, a luz da Legislação**. v. 12 n. 1 (2019) V12N1. <https://doi.org/10.21727/teccen.v12i1.1827>

BARBIERI, J.C. **Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudanças da agenda 21**. Petrópolis: Vozes, 2009.

BELLEN, H, M. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

BESSEN, Gina Rizpah. **Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade**. Doutorado. Programa de pós-graduação em saúde pública - Universidade de São Paulo. 2011. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-28032011-135250/publico/GinaRizpahBesen.pdf> Acesso em 22 novembro 2021.

BILUCA, Julian; RIBEIRO, Priscila Conceição; Índice de qualidade de aterro de resíduos aplicado ao aterro de Francisco Beltrão – PR. In: **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, v.6, n.1, p.51-60, 2019. Disponível em: <https://revistas.ufpel.edu.br/index.php/rbes/article/view/253>. Acesso em 03 janeiro 2023.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 05 janeiro 2022.

BRASIL. - **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília – DF. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em 20 outubro de 2022.

BRASIL. **Lei nº 11.443, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 20 de outubro de 2020

BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. Brasília: 2019

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Ibama, 2002. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=108894>. Acesso em: 08 de julho de 2022.

BRINGHENTI, J.R. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-07122009-091508/publico/JacquelineBringheti.pdf>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

BRUSECKE, Franz. **Desestruturação e desenvolvimento**. FERREIRA, Leila, VIOLA, Eduardo (orgs.) Incertezas de sustentabilidade na globalização. Campinas: Unicamp, 1996.

BURSZTYN, M. (org.) et alii. **Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável**.

1ª. ed., São Paulo: Brasiliense, 1993.

CAMPOS, H. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. In: **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 17, n. 2, p. 171–180, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522012000200006>. Acesso em 10 de março de 2020

CÂMARA APROVA NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO BÁSICO. Câmara dos Deputados. 2019. Disponível em <<https://www.camara.leg.br/noticias/627851-camara-aprova-novo-marco-legal-do-saneamento-basico/>>. Acesso em: 18 de dezembro de 2020.

CAMARGO, A.; CAPOBIANCO, J. P.R.; OLIVEIRA, J. A. P. **Meio Ambiente Brasil, Avanços e Obstáculos pós-rio-92**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2004.

CARVALHO, Eraldo Henrique; PFEIFFER, Simone Costa. Plano de recuperação para a área degradada do lixão de Goianésia – GO. ICTR 2004 – **Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável**. Florianópolis, 2004. Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/cd/ictr/2004/ARQUIVOS%20PDF/10/10-028.pdf>. Acesso em 10 outubro de 2022.

CASTILHOS JUNIOR, Armando Borges (Coord.) **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003.

CAVALCANTI, C. (org.). **Desenvolvimento e Natureza: estudo para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez e Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1995.

_____. Sustentabilidade: mantra ou escolha moral? Uma abordagem ecológico-econômica. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/9ZYvvpnFbwZWtCyjzhd55nS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 20 de janeiro de 2023.

CEMPRE, **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado** – 1 ed.: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo: Publicação IPT 2163, 1995

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Resíduos sólidos: Publicações e relatórios. Inventário estadual de resíduos sólidos urbanos 2022. CETESB. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em 03 de abril de 2023.

CNUMAD. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Agenda 21**. Brasília, 1996.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO: **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1988.

COUTO, R. C; PEDROSA, T. M. G; NOGUEIRA, J. M. **Infecção hospitalar: epidemiologia e controle**. Rio de Janeiro. Medsi. 1997.

DINNERSTEIN, E., OLSON, D.M., GRAHAM, D.J., WEBSTER, A.L., PRIMM, S.A., BOOK BINDER, M.P. **Conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean**. Washington: World Bank. 1995, 237 p.

El-DEIR, Soraya Giovanetti. Resíduos sólidos: perspectivas e desafios para a gestão integrada. 1ª ed. – Recife, 2014.

FERREIRA O.; SILVA, K. Diagnóstico da Disposição Final dos Resíduos Sólidos no Estado de Goiás. In: **Revista EVS - Revista de Ciências Ambientais e Saúde**, p. 227-233. 2012. Disponível em: <https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/estudos/article/view/2254/0>. Acesso em 10 de dezembro de 2022.

FIM DOS LIXÕES E ATERROS SANITÁRIOS. Hoje em Dia. 2019. Disponível em <<https://www.hojeemdia.com.br/opini%C3%A3o/blogs/opini%C3%A3o-1.363900/fim-dos-lix%C3%B5es-e-aterros-sanit%C3%A1rios-1.713388>>. Acesso em 11 de maio de 2020.

GUIMARÃES, Lucy Teixeira. **Proposta de um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável para bacias hidrográficas**. Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2008. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/index.php/pt/publicacoes/teses-e-dissertacoes/2008/1008-proposta-de-um-sistema-de-indicadores-de-desenvolvimento-sustentavel-para-bacias-hidrograficas>. Acesso em: 09 de outubro de 2022.

GOIANÉSIA. **Lei nº 2188, de 25 de novembro de 2003**. Institui o Código de Postura do Município de Goianésia. Goianésia - GO, p. 1- 49. Disponível em: <http://www.camaragoianesia.go.gov.br/images/docs/leis/leis-municipais/lei-nc-2188-2003-institui-o-cyodigo-de-posturas-do-muncityapio-de-goianyysia-e-dyi-outras-providyancias-25-11-2003-.pdf>. Acesso em 07 maio 2023.

_____. **Lei nº 2.615, de 08 de dezembro de 2008**. Institui o Plano Diretor Democrático de Goianésia. Goianésia - GO, 2008, p. 1-100.

_____. **Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Goianésia – PLANSAN**. 2012. Goianésia - GO p. 1-250. Disponível em: <https://goianesia.go.gov.br/wp-content/uploads/2021/08/1585827905.pdf>. Acesso em: 05 agosto 2022.

_____. **Lei nº 2.422, de 12 de julho de 2006**. Institui o Código Municipal Ambiental. Goianésia – GO. Disponível em:

<https://leismunicipais.com.br/a/go/g/goianesia/lei-ordinaria/2006/243/2422/lei-ordinaria-n-2422-2006-institui-o-codigo-municipal-ambiental-e-dispoe-sobre-o-sistema-municipal-de-meio-ambiente-simma-para-a-administracao-do-uso-dos-recursos-ambientais-protecao-conservacao-e-melhoria-do-meio-ambiente-de-forma-a-garantir-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em 01 fevereiro 2023

GOIÁS. INSTITUTO MAURO BORGES - IMB. **Regiões de Planejamento do Estado de Goiás, 2013** Goiânia/GO. 236p. 2014. Disponível em: https://www.imb.go.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=75:regioes-de-planejamento-do-estado-de-goias-2013&catid=26&Itemid=187. Acesso em 02 fevereiro 2023.

GOIÁS. **Plano Estadual dos Resíduos Sólidos de Goiás**. 2017. Goiânia/GO. Disponível em: https://www.meioambiente.go.gov.br/arquivos/pers_versao_final_forum_de_residuos_solidos.pdf. Acesso em 10 outubro 2022.

GONÇALVES, Thais Helena; LEAL, Antônio César. **IX Simpósio Nacional de Ciência e Meio Ambiente – SNCMA**. v. 2 .2018. Disponível em <http://anais.unievangelica.edu.br/index.php/CIPEEX/article/view3128>. Acesso em: 05 de maio de 2020.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. In: **Ciência & Saúde Coletiva**, 17 (6), 1503-1510. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600014>.

GOVERNO DE GOIÁS VAI ASSESSORAR CONSÓRCIOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA PARTICIPAÇÃO EM CHAMAMENTO PÚBLICO FEP-CAIXA DO GOVERNO FEDERAL. Goiás Parcerias. 2020. Disponível em <<https://www.goiasparcerias.go.gov.br/noticias/governo-de-goi%C3%A1s-vai-assessorar-consorcios-de-residuos-solidos-para-participa%C3%A7%C3%A3o-em-chamamento-p%C3%BAblico-fep-caixa-do-governo-federal.html>>. Acesso em: 22 de abril de 2020.

GOVERNO FEDERAL ACABA COM ESPERA DE MAIS DE 10 ANOS E PUBLICA DECRETO DO PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/governo-federal-acaba-com-a-espera-de-mais-de-10-anos-e-publica-decreto-do-plano-nacional-de-residuos-solidos>. Acesso em 14 de abril de 2022.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Secretaria de Meio Ambiente. Procedimento para implantação de aterros sanitários em valas. 2005. Disponível em: https://www.sorocaba.unesp.br/Home/Graduacao/EngenhariaAmbienta/SandroD.Mancini/Aterro_em_Valas.pdf. Acesso em 05 de fevereiro de 2023.

HERCULANO, S. Do desenvolvimento (in)suportável ao desenvolvimento feliz.

In: Goldberg, M. (org.). **Ecologia, Ciência e Política**. Rio de Janeiro: Revan, 1992. Disponível em: https://www.professores.uff.br/seleneherculano/wp-content/uploads/sites/149/2017/09/Do_desenvolvimento_insuportavel_v2_%C3%A0_sociedade_feliz.pdf. Acesso em 02 fevereiro 2023.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **MUNIC - Perfil dos municípios brasileiros: 2022**. Disponível em : <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/protecao-social/10586-pesquisa-de-informacoes-basicas-municipais.html>. Acesso em 13 outubro 2022.

Banco Sidra – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2017. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12 dezembro de 2022.

INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO. Trata Brasil. 2016. Disponível em <<http://www.tratabrasil.org.br/blog/2019/07/16/investimentos-necessarios-para-universalizacao-do-saneamento>>. Acesso em 16 de julho de 2019.

ISWA. O futuro do setor da gestão de resíduos: tendências, oportunidades e desafios para a época. 2021-2030. Disponível em: <https://www.iswa.org/wp-content/uploads/2022/09/ISWA-Future-of-the-Waste-Management-Sector-Portuguese.pdf>. Acesso em 08 de julho de 2022.

JACOBI, Pedro. **Meio Ambiente e Sustentabilidade**. Revista de Desenvolvimento e Meio Ambiente. São Paulo: USP, 1999.

JACOBI, P.; BENSEN G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. In: **Estudos Avançados**. 2011; Jan; 25 (71): 135=58. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S0103-EB>. Acesso em 10 fevereiro 2022.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil**: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. Tese. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/3/tde-27072022-082553/pt-br.php>. Acesso em 10 dezembro 2022.

KARAK, T.; BHAGAT, R. M.; BHATTACHARYYA, P. Municipal solid waste generation, composition, and management: The world scenario. **Critical Reviews in Environmental Science and Technology**, v. 42, n. 15, p. 1509–1630, ago. 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/10643389.2011.569871>. Acesso em 01 abril de 2019.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 1992.

LAYRARGUES, P. **Do Ecodesenvolvimento ao Desenvolvimento Sustentável: Evolução de um Conceito?** In: Revista Proposta (revista trimestral da FASE) nº71, dezembro/fevereiro, 1997.

LEITE, N. D; PAIVA, B. K. V; OLIVEIRA, M. Z. F; SANTOS, G. O. Lixões, aterros controlados e aterros sanitários: o que mudou no Brasil após a

publicação da lei federal. 30º Congresso Brasileiro de Engenharia Ambiental - ABES 2019 – Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/55137/1/2019_eve_ndleite.pdf. Acesso em 29 de abril de 2023.

LEFF, E. **Ecologia y Capital**. México: Universidad Autonoma de México, 1986.

LEVY, S. M. **Reciclagem do entulho da construção civil, para utilização como agregados para argamassas e concretos**. Dissertação. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1997. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000747896>. Acesso em 29 abril de 2023.

LIMA, R.M.S.R. **Implantação de um programa de coleta seletiva porta a porta com a inclusão de catadores**. Dissertação. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-28032011-135250/publico/GinaRizpahBesen.pdf>. Acesso em 29 abril 2003.

LOMBARDI, A. **Créditos de Carbono e sustentabilidade**: São Paulo: Lazuli Editora, 2008

MARINHO, R. C.; OLIVEIRA, R. M. S. Avaliação da qualidade do aterro sanitário de Palmas-TO, utilizando a ferramenta Índice da Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR. In: **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**. v. 01, n. 05, p. 123-141, 2013. Disponível em: <https://revistas.ufpel.edu.br/index.php/rbes/article/view/253>. Acesso em 04 maio 2023.

MACHADO, G. L.; OLIVEIRA, A. L. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos. In: **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 533-544, 2019. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/535>. Acesso em: 27 jul. 2020.

MAGERA, M. C.. **Os empresários do lixo**: análise interdisciplinar das Cooperativas de reciclagem de lixo. 2ª ed. Campinas, SP: Átomo, 2005.

MILANEZ, B. Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação. 2002. 206 p. Dissertação. Centro de ciências exatas e de tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2002. Disponível em: <https://bv.fapesp.br/pt/dissertacoes-teses/4914/residuos-solidos-e-sustentabilidade-principios-indicadores>. Acesso em 06 dezembro 2022.

MUNICÍPIOS BRASILEIROS TÊM ATÉ DEZEMBRO DE 2022 PARA ELABORAR PLANOS DE SANEAMENTO BÁSICO. Governo do Brasil. 2020. Disponível em <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/assistencia-social/2020/02/municipios-brasileiros-tem-ate-dezembro-de-2022-para-elaborar-planos-de-saneamento-basico>> Acesso em: 13 de julho de 2020.

MONTEIRO, José Henrique Penido [et al]. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/itemlist/category/64-residuos-solidos.html?start=28>. Acesso em: 14 de janeiro de 2021.

MAZZUOLI, V. O. A proteção internacional dos direitos humanos e o direito internacional do meio ambiente. In: **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, v.9, n.34, p.97-123, abr./jun. 2004. Disponível em: <https://egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/32790-40564-1-PB.pdf>. Acesso em: 05 dezembro de 2023.

MAZZUOLI, V. O. **Curso de Direito Internacional Público**. 2.^a edição: Editora Revista dos Tribunais, 2007.

NASCIMENTO, Elimar Pinheiro. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. In: **Revista Estudos Avançados**. São Paulo: USP, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/yJnRYLWXSwyxqggqDWy8gct/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 01 março 2023.

NASCIMENTO, Victor Fernandez [et al]. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. In: **Rev. Ambiental Água**. 2015, vol.10, n.4, pp.889-902. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980-993X2015000400889&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em 12 de maio de 2020. A

O FUTURO DO SETOR DE GESTÃO DE RESÍDUOS. **Tendências, oportunidades desafios para a década**. 2021. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/o-futuro-do-setor-de-gestao-de-residuos/>. Acesso em 10 de abril de 2022.

OLIVEIRA, R. M. M. 2012. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos: O Programa de Coleta Seletiva da Região Metropolitana de Belém - PA**. Belém, Disponível em: <unama.br/novoportal/ensino/mestrado/programas/desenvolvimento/attachments/article/131/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Mestrado%2020Roberta%20Oliveira.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **A agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. Traduzido pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio), última edição em 13 de outubro de 2015. Disponível em <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em 20 de dezembro de 2022.

O SALDO DA COP26. O QUE A CONFERÊNCIA DO CLIMA SIGNIFICOU PARA O BRASIL E O MUNDO. 2021. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/o-saldo-da-cop26-o-que-conferencia-do-clima-significou-para-o-brasil-e-o-mundo>. Acesso em 22 de novembro de 2021.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção civil**. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 1999. 209 f. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001061434>. Acesso e, 32 julho 2022.

POLAZ, C.N.M.; TEIXEIRA, B.A.N. **Utilização de indicadores de sustentabilidade para a gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no município de São Carlos/SP**, São Carlos, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4254?show=full>. Acesso em 07 de março 2023.

PROPOSTA ALTERA MARCO LEGAL DO SANEAMENTO BÁSICO. Câmara dos Deputados. 2019. Disponível em <<https://www.camara.leg.br/noticias/551899-proposta-altera-marco-legal-do-saneamento-basico>>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2019.

RIBEIRO, D. V. **Resíduos Sólidos: problema ou oportunidade?** Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986a.

_____. **Estratégias de Transição para o Século XXI: desenvolvimento e meioambiente**. São Paulo: Nobel: Fundap, 1993a.

_____. **Rumo à Ecosocioeconomia** – Teoria e prática do desenvolvimento. Editora Cortez, 2007.

SATO, M.; SANTOS, J. E. **Agenda 21 em sinopse**. São Carlos, 1996.

SEIFFERT, M. E. B. **Gestão Ambiental: Instrumentos, esferas de ação e educação ambiental**. São Paulo: Atlas, 2009.

SENADO APROVA NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO. Senado Federal. 2020. Disponível em <<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2020/06/24/senado-aprova-novo-marco-legal-do-saneamento-basico>>. Acesso em 24 julho de 2020.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. **Painel do Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos** – Ano Base 2021. Brasília. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/painel/rs>. Acesso em 10 de dezembro de 2022.

TROMBETA, L. R.; LEAL, A. C. Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos: Um olhar sobre a coleta seletiva no município de Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. In: **Revista Formação**, v. 1, n. 21, p. 143-169. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/2361>. Acesso em 10 de julho de 2020.

URBAN WORLD FORUM. *Reports On Dialogues – Sustainable Urbanization*. Disponível em: <<http://www.unchs.org/uf/aii.html>>. Acesso em: 13.6.2022.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de Sustentabilidade: Uma Análise Comparativa**. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cebape/a/k77Q3nc4KhT3cfFJS9jRKwh/>. Acesso em 02 outubro 2023.
