

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E O SISTEMA DE DESTINAÇÃO FINAL NO MUNICÍPIO DE ERECHIM/RS

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.8.25.IV-009>

Eduarda Ramos Moretto (*), Joyce Cristina Gonçalves Roth, Jenifer Aline Ostroski, Andre de Lima Cardoso

* Universidade Estadual do Rio Grande do Sul-UERGS, edurda-moretto@uergs.edu.br

RESUMO

As falhas e ineficiência nos sistemas de gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) materializam os inúmeros problemas sociais, econômicos e ambientais que impactam negativamente a saúde e bem-estar da população residente das cidades. Diante desse cenário e do aumento na geração, a gestão dos RSU tem se tornado uma preocupação para as autoridades federais, estaduais, pois o descarte inadequado dos RSU pode modificar a qualidade do ambiente. O aterro sanitário é indicado como uma alternativa para destinação final, pois é visto como uma técnica que atende critérios operacionais específicos para assegurar a proteção ambiental e a saúde pública. Dessa forma, com a apropriação dos dados a respeito da gestão dos resíduos sólidos do município de Erechim, o objetivo deste trabalho é analisar o sistema, em específico a etapa de destinação final, que permitirá avaliar a qualidade ambiental do destino dado aos RSU através dos indicadores quali-quantitativo. A metodologia é dividida em duas etapas: a) descrição do local de estudo; e b) cálculo dos indicadores ambientais. Erechim é um município do estado do Rio Grande do Sul, na região sul do Brasil, considerado um centro sub-regional no país, sendo a cidade polo da região do alto Uruguai gaúcho. No município, o índice de geração *per capita* dos resíduos é de 0,91 kg habitante dia⁻¹, muito próximo do valor estadual que é de 0,93 kg habitante dia⁻¹. O descarte irregular dos resíduos pela população de Erechim é algo muito preocupante, sendo que se repete cotidianamente os descartes em horários inadequados, acondicionamento incorreto, excesso de peso nos sacos de lixo, além de resíduos depositado nos canteiros do município. Em Erechim, há seis associações de reciclagem, que exercem um importante papel no que diz respeito a gestão dos resíduos, mesmo com a dificuldade na condução desse trabalho de triagem, especialmente devido à falta de colaboração da comunidade na separação correta dos resíduos, o que acaba representando perda econômica e riscos aos trabalhadores que ficam sujeitos a ferimentos por conta do inadequado acondicionamento dos materiais, especialmente dos perfurocortantes como agulhas, seringas e vidro. Os rejeitos, por sua vez, são encaminhados para o aterro sanitário da empresa CRI- Coleta e Industrialização de Resíduos LTDA, em Ipumirim-SC, que também presta serviço para o município, para o tratamento de disposição final. Através das informações coletadas, foi possível obter os sete indicadores, para determinação do Índice de Qualidade de Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (IQGRSU) no município de Erechim. Através da análise de cada um dos indicadores calculados o IQRSU encontrado para Erechim, RS foi de 7,3, enquadrado como “controlado”. Em relação ao artigo tomado como base para a determinação do IQRSU para o município, esse valor era esperado.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos; Aterro; Disposição Final; Indicadores Ambientais; Erechim.

ABSTRACT

Failures and inefficiencies in urban solid waste management systems (RSU) manifest the numerous social, economic, and environmental problems that negatively impact the health and well-being of city residents. Given this scenario and the increase in waste generation, the management RSU has become a concern for federal and state authorities, as improper disposal can alter environmental quality. Landfills are recommended as a final disposal alternative, as they are seen as a technique that meets specific operational criteria to ensure environmental protection and public health. Thus, by utilizing data regarding solid waste management in the municipality of Erechim, the aim of this study is to analyze the system, specifically the final disposal stage, which will allow for the assessment of the environmental quality of the disposal of RSU through qualitative and quantitative indicators. The methodology is divided into two stages: a) description of the study area; and b) calculation of environmental indicators. Erechim is a municipality in the state of Rio Grande do Sul, in southern Brazil, considered a sub-regional center in the country and the main city in the region of Alto Uruguai. In this municipality, the per capita waste generation rate is 0.91 kg per person per day, very close to the state average of 0.93 kg per person per day. The irregular disposal of waste by the residents of Erechim is a significant concern, as improper disposal occurs daily, including discarding at inappropriate times, incorrect packaging, and excessive weight in garbage bags, along with waste deposited in public areas. In Erechim, there are six recycling associations that play an important role in waste management. However, they face challenges in conducting sorting work, particularly due to a lack of community cooperation in properly separating waste, which leads to economic losses

and risks for workers who are exposed to injuries from improperly packaged materials, especially sharp objects like needles, syringes, and glass. The waste, in turn, is sent to the landfill operated by CRI - Coleta e Industrialização de Resíduos LTDA, in Ipumirim-SC, which also provides services for the municipality for final disposal treatment. Through the collected information, it was possible to obtain seven indicators to determine the Urban Solid Waste Management Quality Index (IQGRSU) for the municipality of Erechim. Based on the analysis of each calculated indicator, the IQGRSU found for Erechim, RS was 7.3, categorized as "controlled." This value was expected based on the article used as a reference for determining the IQGRSU for the municipality.

KEY WORDS: Solid Waste; Landfill; Final Disposal; Environmental Indicator; Erechim.

INTRODUÇÃO

As falhas e ineficiência nos sistemas de gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) materializam os inúmeros problemas sociais, econômicos e ambientais que impactam negativamente a saúde e bem-estar da população residente das cidades (BERTICELLI; KORF, 2016). Alinhado com esta problemática, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) emerge em 2010 trazendo consigo princípios norteadores para o Poder Público, organizações públicas e privadas, e toda sociedade.

Esse importante instrumento legal destaca a necessidade de reutilizar e reciclar os RSU gerados nos municípios, anterior às etapas de tratamento e de disposição final. Mesmo assim, estes processos, em nosso país, têm sido pouco desenvolvidos. Isto é reflexo da baixa qualidade dos materiais recicláveis, muitas vezes contaminados por outros resíduos, de classificação distinta o que leva a sua desvalorização na etapa de comercialização ou mesmo, encaminhado a destinação final como rejeito (LIMA *et al.*, 2022). Estima-se que em nosso país, as taxas de reciclagem atinjam, timidamente a faixa de 4%, enquanto em outros países, estes valores chegam à margem de 60% (PUC, 2020).

Diante desse cenário e do aumento na geração, a gestão dos RSU tem se tornado uma preocupação para as autoridades federais, estaduais, pois o descarte inadequado dos RSU pode modificar a qualidade do ambiente.

O aterro sanitário é indicado como uma alternativa para destinação final, conforme a PNRS (2010), pois é visto como uma técnica que atende critérios operacionais específicos para assegurar a proteção ambiental e a saúde pública (DE PAULA PEREIRA *et al.*, 2017). Mesmo atrelado a esta forma de disposição final impactos ambientais negativos, o seu adequado controle pode trazer ganhos energéticos importantes (LINS *et al.*, 2023).

Conforme CETESB (2020), a disposição final dos resíduos sólidos pode ser qualificada por meio de índices, como o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos - IQR, do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos em Valas - IQR-Valas e/ou pela determinação do Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem - IQC, classificados em duas faixas de enquadramento: inadequada e adequada. Com esses indicadores, é possível a sinalização da necessidade de melhoria das condições ambientais nas áreas utilizadas para disposição de resíduos.

OBJETIVOS

Analisar a etapa de destinação final, que integra o sistema de gestão dos resíduos sólidos urbanos em Erechim, RS, através do emprego de um indicador quali-quantitativo.

METODOLOGIA

Face ao conceito de gestão integrada de resíduos, as etapas metodológicas se organizaram por meio das seguintes etapas:

a) Descrição do local de estudo: Levantamento dos principais marcos históricos e informações gerais sobre o Sistema de Gestão Municipal relacionados aos resíduos sólidos urbanos. Para isso, foram consultados documentos e informações disponibilizadas pelo IBGE e o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR) bem como instrumentos normativos, como o Plano Municipal de Saneamento e o Plano Ambiental Municipal.

b) Cálculo dos indicadores ambientais (Indicador de Geração - IG, Indicador de Acondicionamento - IAC, Indicador de Coleta - IC, Indicador de Tratamento - IT, Indicador de Disposição Final - IDF, Indicador Socioeconômico - ISE e Indicador de Instrumentos Políticos - IIP) para a determinação do Índice de Qualidade de Gestão e Gerenciamento de RSU (IQRSU) (GOTHARDO; LINHARES, 2016), determinado pela Equação 1. O valor calculado de IQRSU

enquadra-se em Insatisfatório, quando atinge o valor entre 0 e 4,9, controlado quando atinge valor entre 5,0 e 7,9 e satisfatório, quando atinge a faixa de 8,0 a 10,0.

$$IQRSU = [(IG \times 2) + (IAC \times 1) + (IC \times 2) + (IT \times 2) + (IDF \times 1) + (ISE \times 1) + (IIP \times 1)] / 10 \quad (\text{Equação 1})$$

A determinação de cada indicador foi inserida a partir da avaliação de critérios convertidos em pontos (0-10). Esses critérios são verificados através das informações obtidas pela análise da forma como a município se organiza e executa as atividades direcionadas às atividades de coleta, transporte, armazenamento, tratamento e disposição final dos seus resíduos sólidos urbanos.

Para isso, levaram-se em conta a taxa de geração *per capita*, atendimento/cobertura e frequência do serviço de coleta regular e seletiva de resíduos sólidos urbanos, eficiência do sistema de reciclagem, tratamento e disposição final dos resíduos, existência de passivos ambientais decorrentes de disposição inadequada de resíduos e de áreas de disposição irregular, atuação de cooperativas de reciclagem e de Programas de Educação Ambiental, além da vigência da legislação e fiscalização específicas para a gestão de RSU.

RESULTADOS

Área de Estudo

Erechim é um município do estado do Rio Grande do Sul, considerado um centro sub-regional no país com área territorial de 429,164 km (IBGE, 2010) e com população estimada de 105.705 pessoas, conforme informado pelo censo de 2022. O Índice de desenvolvimento Socioeconômico (IDSE) coloca o município em posição de destaque (segundo lugar) quanto ao desenvolvimento Estadual.

A geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é o ato de descartar materiais após o uso, e consequentemente quanto maior o consumo, maior será a sua geração. No município de Erechim, o índice de geração *per capita* é de 0,91 kg habitante dia⁻¹, muito próximo do valor estadual que é de 0,93 kg habitante dia⁻¹. Já o percentual estimado de resíduos orgânicos no município, segundo a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, o valor é de 65%, sendo que o percentual estimado pelo estado para esses resíduos é de 44%, de acordo com o SINIR (2020).

Segundo a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (2023) o descarte irregular dos resíduos é recorrente, seja pela disponibilização em locais inapropriados ou acondicionamento incorreto. E isso compromete ações de reutilização ou reciclagem de tais resíduos, orientada pela atuação das associações de catadores de materiais recicláveis.

No município de Erechim atuam seis associações de materiais recicláveis, estando 4 delas localizadas na área urbana, conforme Figura 1.



Figura 1: Localização Espacial das associações de materiais recicláveis no município de Erechim, RS.

Fonte: Adaptado Google Earth (2023).

Existe uma clara dificuldade de condução do trabalho de segregação nas associações de catadores e que não é um problema enfrentado exclusivamente pelo município de Erechim. Esta dificuldade é resultado especialmente da ausência de segregação na fonte geradora e que representa perda econômica vinculada a reciclagem desses materiais, resultado da contaminação dos resíduos. Somado a isso, é evidente também os riscos que os trabalhadores ficam

sujeitos por conta do inadequado acondicionamento dos materiais, especialmente dos perfurocortantes como agulhas, seringas e vidro.

A perda do valor econômico dos resíduos acondicionados e descartados de modo errado prejudicam e/ou inviabilizam a sua continuidade da cadeia de reuso e de reciclagem, pois esses materiais são contaminados pela presença de outros (como resíduos orgânicos, sangue, medicamentos, solventes e tinta) o que acarreta a sua desvalorização (preço de venda para as indústrias transformadoras). O município, por sua vez, oferece serviço de assistência social além de distribuição de EPI (Equipamento de Proteção Individual) e auxílio financeiro, com o pagamento do aluguel do pavilhão às cooperativas que não possuem o local próprio.

Os rejeitos, são encaminhados para o aterro sanitário da empresa CRI- Coleta e Industrialização de Resíduos LTDA, em Ipumirim-SC, que também presta serviço para o município, para o tratamento de disposição final. Segundo ABES-SC (2012) o aterro sanitário de Ipumirim, SC, destino da quase totalidade dos RSU gerados no município de Erechim é enquadrado em “condições adequadas”, possuindo unidades anexas de tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde (autoclavagem e vala séptica) e uma unidade de triagem de materiais recicláveis distante 2,5 km da área do aterro (Figura 2).



Figura 2: Vista aérea do Aterro Sanitário da empresa CRI, em Ipumirim-SC, com destaque para o sistema de cinco lagoas usado para o tratamento físico-químico. Fonte: Empresa CRI (2023).

De acordo com a CETESB (2017), os aterros sanitários precisam ter a impermeabilização da base do aterro evitando assim o contato do chorume com as águas subterrâneas; instalação de canais de saída de gases do interior do aterro; sistema de coleta e tratamento de chorume e um sistema de drenagem de águas pluviais. O chorume deve ser enviado a lagoas previamente preparadas com impermeabilização do seu contorno ou enviados para tanques de armazenamento fechados.

Os aterros sanitários são considerados atualmente a melhor maneira de dispor os resíduos sólidos (BRASIL, 2010), desde que seja implementada e continuada dentro das normas e a legislação estabelecidas para sua operacionalização, conforme descrito acima. A Figura 3 demonstra o processo de impermeabilização de uma célula do aterro em Ipumirim, SC.

Em relação a iniciativas de compostagem de resíduos, não foram identificados nenhuma atividade ativa em escala municipal. Isso reforça o que afirma Silva (2013) de que apesar de ser operada pelo próprio gerador, a compostagem demanda dedicação e conhecimento sobre o processo, para efetiva satisfação do usuário e continuidade do seu uso, bem como seu sucesso.



Figura 3: Aterro Sanitário da empresa CRI, em Ipumirim-SC
Fonte: Empresa CRI (2023).

Índice de Qualidade de Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos

As Tabelas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 demonstram o resultado da coleta das informações relativas à gestão dos resíduos no município, utilizadas para a determinação do Índice de Qualidade de Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (IQGRSU). O IQGRSU (Eq. 1) leva em consideração sete indicadores que se relacionam à Geração (IG), Acondicionamento e coleta (IAC e IC), Tratamento e Disposição Final (IT e IDF), características socioeconômicas vinculadas a gestão dos resíduos (ISE) e da existência de instrumentos políticos associados (IIP), conforme modelo proposto por Gothardo e Linhares (2016).

Tabela 1. Determinação do Indicador de Geração de Resíduos Sólidos (IG)

Indicador de Geração (IG)	Pontuação	Avaliação x Peso Indicador*
Geração <i>per capita</i> municipal $\geq$ 20% da geração <i>per capita</i> estadual	0	
Geração <i>per capita</i> municipal $>$ zero e $<$ 20% da geração <i>per capita</i> estadual	5	
$<$ média estadual <i>per capita</i>	10	10x2
Valor IG final		20

*IG com peso 2

Tabela 2. Determinação do Indicador de Acondicionamento de Resíduos Sólidos (IAC)

Indicador de Acondicionamento (IAC)		Pontuação	Avaliação x Peso Indicador*
Alternativas gratuitas para acondicionamento RSU	Existente	5	5x1
	Inexistente	0	
Valor IAC final			5

*IAC com peso 1

Tabela 3. Determinação do Indicador de Coleta de Resíduos Sólidos (IC)

Indicador de Coleta (IC)		Pontuação	Avaliação x Peso Indicador ¹
Serviço de coleta	% de atendimento de coleta urbana $<$ 60%	0	

regular	60% < % de atendimento de coleta urbana < 80%	1	
	% de atendimento de coleta urbana > 80%	2	2x2= 4
	% de atendimento de coleta urbana = 100%	3	
Serviço de Coleta seletiva	% de atendimento de coleta urbana < 60%	0	
	60% < % de atendimento de coleta urbana < 80%	1	
	% de atendimento de coleta urbana > 80%	2	2x2=4
	% de atendimento de coleta urbana = 100%	3	
Eficiência Coleta seletiva	< 60%	0	
	Entre 60% e 80%	1	
	> 80%	2	2x2=4
Frequência Coleta Seletiva	Suficiente	0,5	0,5x 2= 1
	Insuficiente ou Inexistente	0	
Alternativas de Coleta para Resíduos Especiais	Existente	1	1x2= 2
	Inexistente	0	
Varrição pública	Existente	1	1x2= 2
	Inexistente	0	
Valor IC final			17

*IC com peso 2

Os dados necessários para definição do indicador de tratamento, foram obtidos por meio de informações fornecidas pela empresa prestadora do serviço, CRI-Coleta e Industrialização de Resíduos. Estas informações foram coletadas via aplicação de questionário (Quadro 1):

Quadro 1. Perguntas direcionadas a empresa prestadora de serviço CRI (Coleta e Industrialização de Resíduos)

Pergunta	Resposta
1- Há isolamento visual das células do aterro?	Sim, ao encerrarmos a célula é plantado grama.
2- Há cortinamento vegetal e isolamento (cercamento da área)?	Sim, ambos.
3- Como é feito o controle de recebimento dos resíduos?	Todo o resíduo que é recebido é pesado e com base nisso são feitos relatórios de controle.
4- Como é feito o encerramento das atividades diárias?	Diariamente o resíduo é compactado com o auxílio do trator de esteira e periodicamente é feita a cobertura do resíduo com terra.
5- Há operadores capacitados para essa atividade?	Sim, existe uma equipe com profissionais que possuem mais de 20 anos de experiência em implantação e operação de aterro sanitário.
6- Há presença de catadores?	Não.
7- Há sistemas de drenagem de lixiviado, efluente pluvial e de gases?	Sim.
8- Há tratamento para o chorume?	Sim. Utilizamos um sistema de cinco lagoas, tratamento físico-químico e uma sexta lagoa para o efluente tratado. Com o efluente tratado, é realizada a fertirrigação em lavouras vizinhas ao aterro.
9- Há algum aproveitamento dos gases gerados?	Ainda não, estamos em fases de estudo.
10-Existem acessos aos poços de monitoramento?	Sim. Todos os poços são de fácil acesso.

A partir dessas informações, a Tabela 4 e Tabela 5 puderam ser preenchidas e a partir delas, a definição dos IT e IDf.

Tabela 4. Determinação do Indicador de Tratamento (IT) para os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

	Indicador de tratamento (IT)	Pontuação	Avaliação x Peso Indicador*
Compostagem	< 50%	0	0x2= 0
	Entre 50% e 80%	3	
	> 80%	5	
Reciclagem	< 50%	0	
	Entre 50% e 80%	3	3x2= 6
	> 80%	5	
Valor IC final			6

*IC com peso 2

Tabela 5. Determinação do Indicador de Disposição final (IDF) os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

	Indicador de Disposição final (IDF)	Pontuação	Avaliação x Peso Indicador ²
Indicador de qualidade aterro ¹	≤ nota 7	0	
	> nota 7	4	4x1= 4
RSU que seguem para o aterro sanitário	> 80%	2	
	Entre 50% e 80%	1	1x1=1
	< 50%	0	
Passivos ambientais associados aos RSU	Existente	1	1x1= 1
	Inexistente	0	
Depósitos irregulares de RSU	Existente	2	2x1= 2
	Inexistente	0	
Valor IC final			8

1- A qualidade do aterro sanitário foi estimada de acordo com as informações prestadas pela empresa responsável pela destinação final dos RSU no município.

2- IDF com peso 1

Tabela 6. Determinação do Indicador Socioeconômico (ISOE) os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

	Indicador Socioeconômico (ISOE)	Pontuação	Avaliação x Peso Indicador ³
Cooperativas de reciclagem	Existente	4	4x1= 4
	Inexistente	0	
Rendimento per capita dos cooperados	> R\$ 1850,00 ¹	6	
	R\$ 1350,00 ² – R\$ 1850,00	3	3x1= 3
	< Salário mínimo	0	
Valor IC final			7

1- Piso previsto para trabalhadores da limpeza urbana

2- Salário mínimo (junho/2023)

3- ISoe com peso 1

Tabela 7. Determinação do Indicador de Instrumentos Políticos vinculados (IIP) aos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

	Indicador de Instrumentos políticos (IIP)	Pontuação	Avaliação x Peso Indicador ¹
Programas de Educação Ambiental contínuos	Existente	5	5x1=5
	Inexistente	0	
Legislação aplicável aos RSU	Existente	5	5x1= 5
	Inexistente	0	
Valor IC final			10

1- IIP com peso 1

Os valores calculados para os indicadores supracitados, são resumidos na Tabela 8. Através da análise de cada um dos indicadores calculados o IQRSU encontrado para Erechim, RS foi de 7,3, enquadrado como “controlado” segundo (GOTHARDO; LINHARES, 2016). Em relação ao artigo tomado como base para a determinação do IQRSU para o município, esse valor era esperado.

Tabela 8. Valores calculados para os Indicadores de Geração, Acondicionamento e Coleta, Tratamento e Disposição Final, Gestão e Instrumentos políticos associados

Indicador	Valor calculado
IG	20
IAC	5
IC	17
IT	6
IDF	8
ISE	7
IIP	10
IQGRSU*	7,3

* Conforme Equação 1

CONCLUSÕES

As pesquisas e saídas de campo permitiram melhor compreender o sistema de gestão municipal dos RSU e que incluem a sistematização da coleta seletiva e participação ativa das cooperativas de reciclagem. Já era esperado que falhas nesse processo fossem identificadas especialmente devido à falta de consistência nas etapas de segregação dos resíduos a partir de sua geração.

Com as informações coletadas na pesquisa foi possível determinar o IQGRSU para o município de Erechim, determinando que as condições do aterro são consideradas “controladas”. O valor encontrado parte de algumas analogias e extrapolações e por isso recomenda-se a continuidade da pesquisa, com a prerrogativa de realização de visita ao local de recebimento dos resíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABES-SC. **Monitoramento da qualidade ambiental da gestão de resíduos no estado de Santa Catarina**. MP-ABES, SC. 2012.
2. BERTICELLI, R.; KORF, E.P. Diretrizes para Elaboração de Um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. **Rev. de Engenharia Civil Imed**, v. 3, n. 1, p. 19-24, 2016.

3. BRASIL. **Lei Federal n. 12.305 de 12 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.
4. CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Disponível em <http://biogas.cetesb.sp.gov.br/aterro-sanitario/>. Acesso em: 24 de jul.2023.
5. DE PAULA PEREIRA, M.; SOUZA, K. S. Política nacional de resíduos sólidos (PNRS): avanços ambientais e sociais em municípios de pequeno porte. **Ciências Sociais Aplicadas em Revista**, v. 32, pp. 189-210, 2017.
6. ERECHIM. Prefeitura Municipal. Disponível em: < <https://www.pmerechim.rs.gov.br/>>. Acesso em: 06 de jun. 2023.
7. GOTHARDO, M., LINHARES, T. P. **Elaboração e aplicação de um índice de qualidade de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos**. Presidente Prudente: UNESP, 2016. 64 f. Trabalho de Graduação - Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente, 2016.
8. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Brasileiro de 2010**. Brasília: IBGE, 2010.
9. LIMA, F. P. A. *et al.* Atlas Brasileiro da Reciclagem. 1 ed. São Paulo: Ancat, 2022. 117 p.
10. LINS, E. A. M. *et al.* Avaliação de Impactos Ambientais em um aterro sanitário: Um estudo de caso. *In: XIV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Natal. Anais [...]*, v. 14, 2023.
11. PUC. Reciclagem no mundo. 2020. Disponível em: <https://www.nima.puc-rio.br/2020/05/25/reciclagem-no-mundo/>. Acesso em: 27 fevereiro de 2025.
12. SILVA, P.R.D. et al. **Processo de estabilização de resíduos orgânicos**. Vermicompostagem versus compostagem. Química Nova, São Paulo, v.36, n.5, p.640-645, 2013.
13. SINIR. Sistema Nacional de Informações de Saneamento, 2020. Disponível em: <https://sinir.gov.br/relatorios/estadual/>. Acesso em: novembro de 2024.