

XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

O POTENCIAL DE GERAÇÃO E APROVEITAMENTO DOS RSU NOS MUNICÍPIOS DA MESORRÉGIAO OESTE DO PARANÁ DE 2024 a 2040

THE POTENTIAL FOR GENERATION AND USE OF MSW IN THE MUNICIPALITIES OF THE WEST MESORREGION OF PARANÁ FROM 2024 to 2040

EL POTENCIAL DE GENERACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RSU EN LOS MUNICIPIOS DE LA MESORREGIÓN OESTE DEL PARANÁ DE 2024 A 2040

Tatiani Sobrinho Del Bianco¹

Ricardo Rippel²

Camilo Freddy Mendoza Morejon³

Área Temática: R. Economia Urbana, Rural, Regional, Imobiliária e de Transportes

JEL Code: R1 - Economia Regional Geral

Resumo:

O problema do gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é tema de interesse mundial, e tem sido tratado como prioritário. Nesse cenário, a crescente geração, seu equacionamento, e a sua disposição final e ambientalmente segura dos resíduos é um dos maiores desafios da sociedade moderna. Assim, o presente trabalho objetivou avaliar o potencial de geração e aproveitamento dos RSU nos municípios da mesorregião Oeste do Paraná, durante os anos de 2024 a 2040. Para tanto, realizou-se a estimativa da geração total geral e segregado dos RSUs, bem como o levantamento dos métodos e da tecnologia para tratamento e aproveitamento desses resíduos. Os resultados demonstraram que a Região tem alto potencial de geração de resíduos, totalizando em 2040, 527.71 toneladas de RSUs/ano, resultando em um aumento na capacidade de geração de resíduos de 4,06%, em relação ano de 2024. Dentre as soluções identificadas destaca-se a utilização de soluções consorciadas com municípios âncoras para a viabilizar a industrialização dos RSUs.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos Urbanos (RSU); Mesorregião Oeste do Paraná; Potencial Econômico do RSU; Aproveitamento dos RSU.

Abstract:

The problem of managing Urban Solid Waste (MSW) is a topic of global interest, and has been treated as a priority, since addressing the excessive generation and final and environmentally safe disposal of waste is one of the biggest challenges facing modern society. Thus, the present work

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil, ORCID: 0000-0003-1772-4358; E-mail: tatiani.sdelbianco@gmail.com.

² Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil, ORCID: 0000-0003-0934-0979; E-mail: ricardorippel@yahoo.com.br.

³ Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil, ORCID: 0000-0002-4071-0504; E-mail: camilo_freddy@hotmail.com.



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

aimed to evaluate the potential for generation and use of MSW in the municipalities of the Western mesoregion of Paraná, during the years 2024 to 2040. To this end, it estimated the general and segregated total of MSWs and surveyed the methods and technology for treatment and use of urban solid waste, in force. The results demonstrated that the Region has the potential for waste generation, totaling a waste generation of 527.71 tons/year in 2040, resulting in an increase in waste generation capacity of 4.06%, compared to 2024. Among The identified solutions highlight the use of consortium solutions, which could be a possible solution or a way out for most Brazilian municipalities to implement efficient solid waste policies.

Keywords: Urban Solid Waste (MSW); Western Mesoregion of Paraná; Economic Potential of MSW; Use of MSW.

Resumen:

El problema de la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) es un tema de interés mundial, y ha sido tratado como una prioridad, ya que abordar la generación excesiva y la disposición final y ambientalmente segura de los residuos es uno de los mayores desafíos que enfrenta la sociedad moderna. Así, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el potencial de generación y uso de RSU en los municipios de la mesorregión Occidental de Paraná, durante los años 2024 a 2040. Para ello, estimó el total general y segregado de RSU y relevó los métodos, y tecnología para el tratamiento y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, vigentes. Los resultados demostraron que la Región tiene potencial de generación de residuos, totalizando una generación de residuos de 527,71 toneladas/año en 2040, lo que resulta en un aumento en la capacidad de generación de residuos del 4,06%, en comparación con 2024. Entre las soluciones identificadas destaca el uso de consorcio soluciones, que podrían ser una posible solución o una salida para que la mayoría de los municipios brasileños implementen políticas eficientes en materia de residuos sólidos.

Palabras clave: Residuos Sólidos Urbanos (RSU); Mesorregión Occidental del Paraná; Potencial Económico de los RSU; Uso de RSU.

Introdução.

Como resultado das modificações na forma e na escala produtiva, ocasionado pelo modelo de produção e de consumo em massa no mundo, inicia-se um processo de preocupação com as questões ambientais. Com efeito, passou-se da preocupação mundial em equilibrar e gerir a possível escassez de recursos energéticos para o equacionamento entre a geração excessiva de resíduos oriundos dos processos produtivos e de consumo humano e a capacidade econômico-financeira de gestão e disposição final ambientalmente adequada dos mesmos (aterros sanitários e/ou aproveitamento).

Num cenário mundial, onde a evolução no potencial de geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), que tem sua dimensão ampliada pelos fatores decorrentes do avanço científico e tecnológico, como industrialização, concentração espacial, modernização agrícola, crescimento populacional e urbanização, compõem os principais pontos de pressão e de conscientização humana sobre a problemática ambiental global.

Para tanto, visando mitigar a questão da problemática ambiental acerca do correto gerenciamento e aproveitamento de resíduos, foi promulgada, em 02 de agosto de 2010, a Lei Federal nº 12.305, que



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Nessa legislação, estão dispostos os princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos inertes e perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (Brasil, 2010). Embora seja foco de divergências, quanto a aplicabilidade das diretrizes da PNRS, a Lei se configura como bastante atual e contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário do País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos (Mma, 2015).

Um dos principais problemas, no que diz respeito a gestão de resíduos, está ligada a visão restrita ao potencial de aproveitamento dos RSU. A gestão dos RSU, na atualidade, é vista como um problema ou apenas mais um fator de custo para as administrações municipais do Brasil. Aliado a isso, identificou-se dificuldades técnicas e econômico-financeiras nos municípios brasileiros, ocasionado, em muitos casos, pela gestão de resíduos, realizada de forma individual, que, não apresentam historicamente, resultados de êxito, principalmente em função da carência financeira e técnica necessária para uma boa operação dos sistemas de gestão e manejo de RSU (Bianco, 2018).

Isto posto, o presente trabalho objetivou a avaliação do potencial de geração e aproveitamento dos RSU nos municípios da mesorregião Oeste do Paraná, durante os anos de 2024 a 2040. Para tanto, se fez necessária a estimativa do total geral e segregado dos RSUs e o levantamento dos métodos, processos e tecnologias para a coleta, transporte, tratamento e aproveitamento de resíduos sólidos urbanos, vigentes.

Procedimentos Adotados.

A estimativa e caracterização do potencial de geração dos RSU nos municípios da mesorregião Oeste do Paraná, durante os anos 2024 a 2040, foi realizada com base nos métodos de correlação propostos por Morejon, Fabris e Laufer (2006) e Morejon et al., (2011). Para tanto, considerou-se o contingente populacional municipal e o potencial de geração de resíduos (1,02 kg/hab./dia), atualizado por SINIR (2019)⁴. Assim, a estimativa foi realizada com base na equação 01:

$$Geração\ total_{de\ RSU} = População_{municipal} * Geração\ média\ de\ RSU_{kg/hab/dia} \quad (01)$$

A partir da identificação do montante global de RSU gerados/município, foi possível estimar o potencial de geração segregado de RSU. Segundo método de estimativa proposto por Morejon et al., (2011), do total de resíduos gerados nos municípios, 69% correspondem a fração orgânica; 22% a de resíduos recicláveis, os quais são compostos por papel (10%), plástico (9%), vidro (2%), metal (1%); e, o restante (9%) dos resíduos gerados correspondem aos rejeitos, os quais não são passíveis de aproveitamento. Tais estimativas permitem identificar o total de RSU gerado e sua composição específica, auxiliando assim na proposição de métodos de tratamento, aproveitamento e descarte adequado desses resíduos, de forma mais precisa, bem como a criação de possibilidades de

⁴ Estudo realizado pelo SINIR (2019) considerou no levantamento na massa coletada per capita em relação à população total atendida de 1,02 kg/hab.dia, os resíduos provenientes de atividades domésticas em residências urbanas (resíduos domiciliares) e os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (resíduos de limpeza urbana). Mais informações, disponíveis em: <https://sinir.gov.br/relatorios/nacional/>



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

atendimentos de legislações vigentes, e redução de danos ambientais segundo a classificação de periculosidade dos mesmos.

Resultados e discussão.

Para seleção dos municípios e análise dos dados, considerou-se a distribuição dos municípios conforme a formação das Regiões Geográficas, segundo a Lei Estadual nº 15.825/08-PR, segundo a qual, a Mesorregião Oeste do Paraná é composta por 50 municípios (Ipardes, 2024). Em relação as condições de saneamento dos domicílios, que dada qualidade e abrangência dos serviços prestados tem-se um impacto sobre a eficiência do potencial de aproveitamento dos resíduos gerados e coletadas, identificou-se que, em 2022 foram recenseados 591.043 domicílios, desse total, 513.966 são permanentemente ocupados. Em relação aos domicílios ocupados, 99% deles possuem água encanada e banheiro com sanitário, e, 94% possuem coleta de lixo domiciliar. Contudo, o número de municípios com atendimento de esgoto (unidades atendidas) é de 390.346, perfazendo um total de 66,04% dos domicílios. Tal relação se faz importante pois, uma das questões de interesse da gestão pública acerca do saneamento básico, além dos tópicos de esgotamento e fornecimento de água e esgoto, está relacionado ao potencial de geração de resíduos, tipos e formas de tratamento/aproveitamento de resíduos.

Assim, conforme apresentado na Figura 1, em 2024 a população do Oeste Paranaense será de 1.362.023 habitantes e gerará, diariamente, cerca de 1.389,26 toneladas de resíduos sólidos, totalizando 507,08 ton./ano. Em 2040, a população total da mesorregião será, de aproximadamente, 1.417.440 habitantes, com um potencial de geração de resíduos diário de 1.445,79 toneladas, ou seja, um total de 527,71 toneladas/ano, o que representa um aumento na capacidade de geração de resíduos de 4,06%, em relação ano de 2024.

Conforme exposto, e, mantidas as atuais formas de tratamento e aproveitamento de resíduos (aterros sanitários) no Oeste do Paraná, ao final da década de 2040 haverá um total acumulado de 24.241 toneladas de resíduos nos aterros sanitários da região, dentre as quais, cerca de 91% possuem potencial de aproveitamento e rendimento econômico comprovado, uma vez que 69% do total de resíduos gerados correspondem a fração orgânica, e, 22% aos resíduos recicláveis (Morejon et. al, 2011).

A tomada de decisão sobre o modelo mais adequado de aproveitamento/tratamento de resíduos para os municípios também deve levar em conta a composição gravimétrica dos resíduos gerados nos municípios. Para tanto, identificar apenas o potencial de geração total de resíduos em dado espaço geográfico não assegura o atendimento total das legislações existentes, bem como, a viabilidade na implantação de um sistema de gestão/aproveitamento eficiente destes resíduos.

Assim, se faz importante a caracterização segregada dos resíduos sólidos, identificando a sua composição por tipo e quantidade (ton./dia) gerados, ao longo dos anos. Segundo Morejon et.al., (2011), os resíduos podem ser divididos em 69% de orgânicos, 22% de recicláveis e 9% de rejeitos. Na geração total de resíduos recicláveis, estes podem ser compostos por papel (10%), plástico (9%), vidro (2%) e metal (1%). Conforme estimativas, a Região tem potencial de geração de 958,59 toneladas de resíduos orgânicos/dia; 305,64 ton./dia de recicláveis e 125,03 ton./dia de rejeitos.



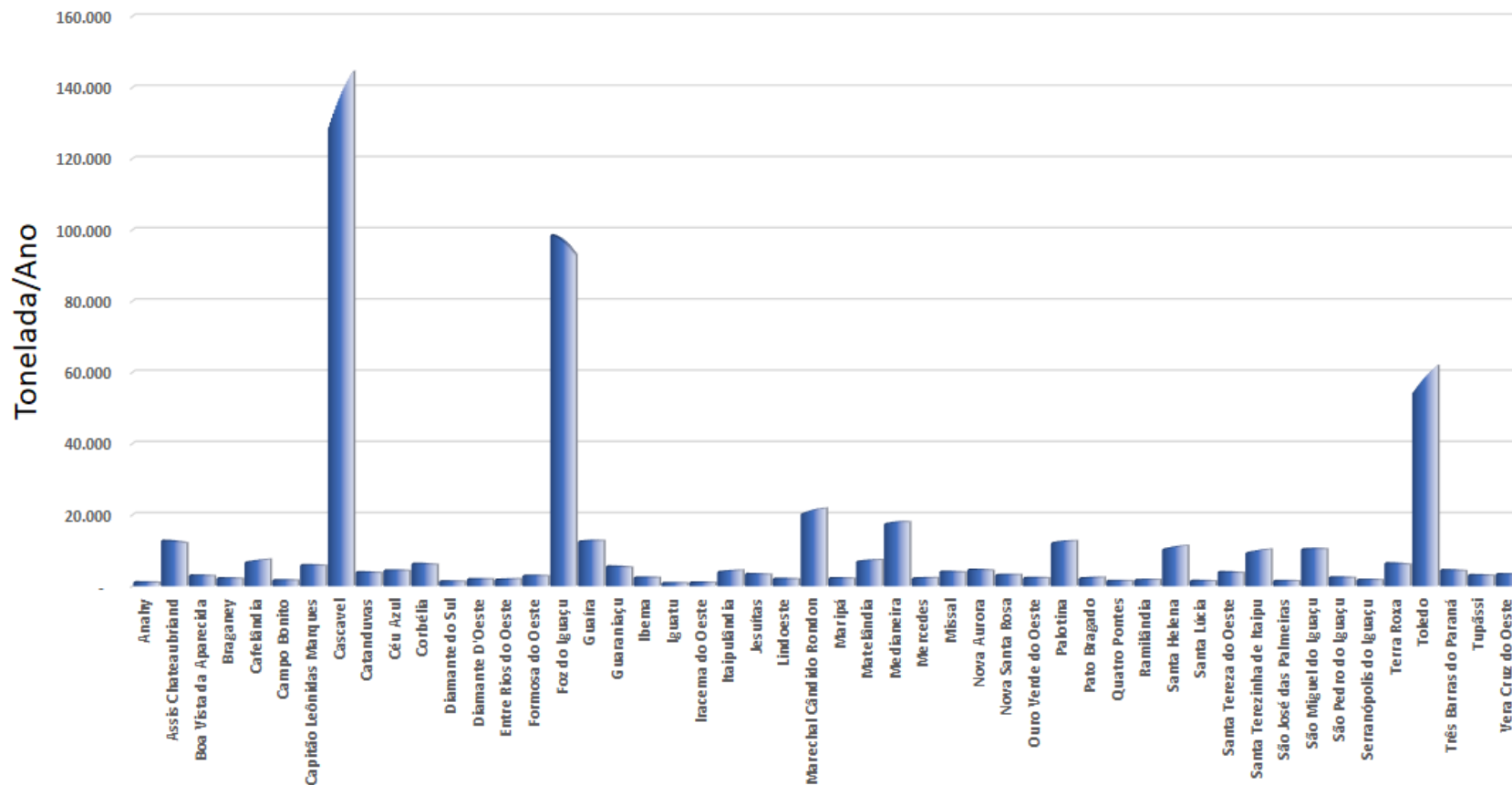
XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

Figura 1: Potencial de Geração de RSU da Mesorregião Oeste do Paraná - 2024 a 2040.



Fonte: Resultados da Pesquisa, 2024.



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

Quanto ao potencial de aproveitamento destes resíduos, os métodos e tecnologias empregadas no gerenciamento dos RSU no Brasil e em contexto internacional, podem ser separados em três grupos: valorização mecânica (usinas de triagem e reciclagem); valorização bioquímica (biodigestão e compostagem); e, valorização térmica/energética (Secagem, Pirólise, Gaseificação, Incineração e Plasma), e, as formas de destinação final, estas podem ser realizadas em aterros sanitários, controlados ou descarte a céu aberto (lixões) (Bndes, 2014).

Contudo, o correto aproveitamento de resíduos, depende de montante elevado de resíduos para viabilizar o projeto. Segundo Silva (2015), a escolha da alternativa ou combinação de alternativas para tratamento/aproveitamento de RSU, dependerá das diretrizes, metas e orçamento estabelecidos nos planos municipais. Neste interim, vale destacar que a realidade de gestão e tratamento de RSU no Brasil se faz preocupante. O panorama nacional, demonstra que ainda existem 2.167 lixões e aterros controlados no país; os índices de coleta seletiva e reciclagem ainda são muito baixos (4%); e o tratamento da fração orgânica dos resíduos, que representa cerca da metade dos resíduos sólidos urbanos produzidos no país, é incipiente, tudo isso caracterizando um cenário deficitário da gestão e manejo de resíduos sólidos urbanos (Duarte, 2023).

Para tanto, com base no exposto e segundo os estudos da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Paraná - SUDERHSA (2007), sugere-se como modelo para tratamento/aproveitamento/destinação final dos RSU à adoção de consórcio público entre os entes federados, com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos no gerenciamento de resíduos na região. Assim, a implantação de um consórcio intermunicipal, cujo objetivo é a destinação final dos resíduos sólidos urbanos, se configura como uma solução conjunta e uma alternativa à implantação de um aterro sanitário para cada município. Apesar do apelo inerente de possuir um aterro municipal individual, experiências com a construção e manutenção dos aterros revelam que, quanto menor o número de habitantes em um município, maior é o custo da gestão de resíduos sólidos, o que faz dos consórcios públicos uma das soluções viáveis nas pequenas cidades (MMA, 2017).

Considerações Finais.

O presente estudo buscou avaliar o potencial de geração e aproveitamento dos RSU nos municípios da mesorregião Oeste do Paraná, durante os anos de 2024 a 2040. Conforme exposto, a Região Oeste do Paraná apresenta alto potencial de geração de RSU, ao longo do período analisado, totalizando em 2040, um montante de RSU de 527,71 toneladas. Desse montante, ressalta-se o potencial de aproveitamento segregado dos RSUs gerados, dos quais 69% são orgânicos e 22% recicláveis, perfazendo somente 9% de resíduos não aproveitáveis, dadas suas características de risco e contaminação. Dentre as soluções de destinação, tratamento e aproveitamento dos RSU destaca-se a utilização de soluções consorciadas, conforme exposto na Lei Federal nº 12.305/2010, podendo-se configurar como uma possível solução para a gestão otimizada dos RSU da maioria dos municípios brasileiros.

Referências

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento. Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, União Europeia e Japão, Jabotão dos Guararapes-PE, p. 187. 2014.



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: Maio de 2024.

BIANCO, Tatiani Sobrinho Del. Modelo de gestão dos resíduos sólidos urbanos como elemento de desenvolvimento regional sustentável: uma análise dos municípios do Oeste do Paraná. 2018. 281 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2018.

DUARTE, Pedro Alves. Potencialidades e desafios dos consórcios intermunicipais de resíduos sólidos. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, Brasília, n. 29, p. 69-83, jan./jun. 2023. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/12176>. Acesso em: Maio de 2024.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES. Base de Dados do Estado, Curitiba, 2024. Disponível em: <<http://www.ipardes.pr.gov.br/imp/index.php>>. Acesso em: Maio de 2024.

_____ **Perfil do Oeste Paranaense.** Disponível em: http://www.ipardes.gov.br/perfil_municipal/MontaPerfil.php?codlocal=706&btOk=ok#me. Acesso em: Maio de 2024.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Lixo Um grave problema no mundo moderno.** Brasília, 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/8%20-%20mcs_lixo.pdf>. Acesso em: Maio de 2024.

MOREJON, C. F. M. et al. Proposta de Novo Modelo de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos. **3º Cleaner Production Initiatives and Challenges for a sustainable World**, 18-20 Maio, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/5b/6/morejon_cfm%20-%20paper%20-%205b6.pdf>. Acesso em: Maio de 2024.

MOREJON, C. F. M.; FABRIS, S. C.; LAUFER, A. Desenvolvimento de uma Correlação para Identificação do Potencial de Geração de Resíduos Sólidos, Líquidos e Gasosos da Atividade Doméstica. **Revista Interagir: pensando a extensão**, n. 9, p. 149-158, 2006. Disponível em: <<http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/interagir/article/download/21552/15559>>. Acesso em: Maio de 2024.

SILVA, C. L. D. et al. Gestão de resíduos sólidos urbanos em capitais brasileiras alternativas para um modelo de gestão. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, Rio de Janeiro-RJ, v. 33, p. 118-132, Setembro 2015. Disponível em: <<http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/33-10.pdf>>. Acesso em: Maio de 2024.

SINIR. Sistema Nacional de Informações sobre a gestão dos Resíduos Sólidos. Relatório Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos. Disponível em: <https://sinir.gov.br/relatorios/nacional/>. Acesso em: Maio de 2024.

SUDERHSA. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Consórcios Intermunicipais de Resíduos Sólidos Urbanos., Brasília, 2007. Disponível em: <<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=77>>. Acesso em: Maio de 2024.

