

XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

ESTIMATIVA DOS CUSTOS DE INVESTIMENTOS, POR TIPO DE TECNOLOGIA PARA TRATAMENTO E APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA MESORREGIÃO OESTE DO PARANÁ – 2017 A 2030

ESTIMATE OF INVESTMENT COSTS, BY TYPE OF TECHNOLOGY FOR TREATMENT AND USE OF URBAN SOLID WASTE IN THE WEST MESORREGION OF PARANÁ – 2017 TO 2030

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE INVERSIÓN, POR TIPO DE TECNOLOGÍA PARA EL TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA MESORREGIÓN OESTE DEL PARANÁ – 2017 A 2030

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:

A crescente geração, equacionamento e a disposição final e ambientalmente segura dos resíduos é um dos maiores desafios da sociedade moderna. Assim, o presente trabalho objetivou identificar qual o investimento necessário para implantar soluções de tratamento e aproveitamento de RSU na mesorregião Oeste do Paraná. Os resultados da análise demonstraram que as soluções implantadas nos municípios do Oeste do Paraná foram realizadas visando a implantação de modelos de gestão individuais, ou seja, foram executadas em cada um dos municípios da Mesorregião Oeste do Paraná, representando altos custos e ineficiência na execução das medidas adotadas, o que compromete todo o sistema de gerenciamento da região, haja visto que, aproximadamente, 58% dos municípios do Oeste do Paraná ainda não conseguiram se adequar as exigências legais impostas pela PNRS. Nesse cenário, a implantação de um consórcio intermunicipal, cujo objetivo é a destinação final dos resíduos sólidos urbanos, se configura como uma possível solução conjunta e uma alternativa à implantação de um aterro sanitário para cada município.

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

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

Abstract:

The increasing generation, resolution and final and environmentally safe disposal of waste is one of the biggest challenges of modern society. Thus, the present work aimed to identify the investment necessary to implement solutions for the treatment and use of MSW in the Western mesoregion of Paraná. The results of the analysis demonstrated that the solutions implemented in the municipalities of Western Paraná were carried out with a view to implementing individual management models, that is, they were implemented in each of the municipalities in the Western Mesoregion of Paraná, representing high costs and inefficiency in the execution of measures adopted, which compromises the entire management system in the region, given that approximately 58% of the municipalities in Western Paraná have not yet managed to adapt to the legal requirements imposed by the PNRS. In this scenario, the implementation of an intermunicipal consortium, whose objective is the final disposal of urban solid waste, is a possible joint solution and an alternative to the implementation of a sanitary landfill for each municipality.

Keywords: Urban Solid Waste (MSW); Western Mesoregion of Paraná; RSU models; Use of MSW.

Resumen:

La creciente generación, resolución y disposición final y ambientalmente segura de los residuos es uno de los mayores desafíos de la sociedad moderna. Así, el presente trabajo tuvo como objetivo identificar la inversión necesaria para implementar soluciones para el tratamiento y aprovechamiento de RSU en la mesorregión Occidental de Paraná. Los resultados del análisis demostraron que las soluciones implementadas en los municipios del Oeste de Paraná fueron realizadas con miras a implementar modelos de gestión individuales, es decir, fueron implementadas en cada uno de los municipios de la Mesorregión Oeste de Paraná, representando altos costos y ineficiencia en la ejecución de las medidas adoptadas, que compromete todo el sistema de gestión de la región, dado que aproximadamente el 58% de los municipios del Oeste de Paraná aún no lograron adaptarse a los requisitos legales impuestos por el PNRS. En este escenario, la implementación de un consorcio intermunicipal, cuyo objetivo sea la disposición final de los residuos sólidos urbanos, es una posible solución conjunta y una alternativa a la implementación de un relleno sanitario para cada municipio.

Palabras clave: Resíduos Sólidos Urbanos (RSU); Mesorregión Occidental del Paraná; modelos RSU; Uso de RSU.

Introdução.

A crescente geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em conjunto com a disposição inadequada dos resíduos sólidos em lixões gera diversos impactos negativos, tanto para o meio ambiente quanto para a sociedade, na medida em que há a poluição do solo, contaminação da água subterrânea e dos mananciais e proliferação de vetores causadores de doenças.

Nacionalmente, visando enfrentar estes problemas, a partir do final da década de 1980, ocorreram diversas iniciativas para a definição de diretrizes legais sobre gestão de resíduos sólidos no país, uma delas foi a elaboração da Lei federal nº 12.305/10 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A fim de ajustar as diretrizes da política à realidade do Estado do Paraná, em 2018 o Governo do Estado formalizou seu Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS/PR). Ainda cabe citar a Resolução



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

Conjunta Sedest/Iat nº 09, de 30 de maio de 2022, para que novos processos de tratamento de RSU sejam reconhecidos e testados no Estado do Paraná, respeitando os critérios técnicos e ambientais (Sedest, 2024; Brasil, 2010).

Conforme exposto, as legislações preveem o encerramento dos lixões, implantação da coleta seletiva, da logística reversa e da compostagem dos resíduos orgânicos. No entanto, a maioria dos municípios enfrentam dificuldades para atender aos novos paradigmas estabelecidos, tanto pela insuficiência de recursos orçamentários quanto pela falta de quadro técnico com profissionais especializados. (Bianco, 2018; dos Anjos, do Amaral & Fischer, 2016).

A partir do reconhecimento de que os resíduos são um bem econômico e de valor social, dado pela PNRS imputa ao Poder Público, de forma compartilhada, a responsabilidade de garantir a reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos, via estabelecimento de uma gestão integrada e que contemple a logística reversa dos resíduos. Como resultado, abrem-se oportunidades industriais, comerciais e financeiras na exploração de todas as etapas, desde a produção até a reabsorção pela natureza, incluindo o duplo caráter (social e econômico) da participação dos catadores e de sua inclusão nos sistemas de logística reversa, qual seja: a geração de empregos formais e renda (Bndes, 2014; Vital, Ingouville e Pinto, 2014).

O alcance das metas estabelecidas pela PNRS perpassa pela diversificação das tecnologias de tratamento, cuja adoção deve ser coerente com as necessidades regionais, levando a um novo modelo de gestão e tratamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. Para tanto, se requer do gestor uma análise acurada das tecnologias de tratamento de RSU passíveis de implantação no país, com o objetivo de subsidiar a determinação de rotas tecnológicas mais adequadas a cada município ao inter-relacionar quatro dimensões essenciais: (1) técnica, (2) econômica, (3) ambiental e (4) institucional. Assim, a partir do cenário de geração, disposição e gestão de RSU apresentado, buscou-se identificar qual o investimento e a forma de gerenciamento de resíduos necessário para universalizar a implementação do tratamento de resíduos sólidos urbanos e o atendimento das prerrogativas da PNRS/2010 na mesorregião Oeste do Paraná.

Procedimentos Adotados.

Para a estimação dos custos envolvidos no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos gerados na Mesorregião Oeste do Paraná, adaptou-se os procedimentos metodológicos apresentados nos estudos da Abrelpe, (2015), BNDES (2014), Vital, Ingouville e Pinto (2014), além de dados primários coletados Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA/PR e Consórcio EnVex-Engenbio.

Para a execução desta etapa, foram considerados quatro tipos de propostas para a universalização do gerenciamento dos RSU nos municípios do Oeste do Paraná: i) eliminação dos lixões; ii) redução dos resíduos secos dispostos em aterros sanitários; iii) redução de resíduos úmidos dispostos em aterros; e iv) recuperação de gases de aterros sanitários. Estas metas foram baseadas nas prerrogativas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES⁴), tomando por base as disposições da Lei Federal

⁴ Ver detalhamento completo sobre as Metas do Planares no estudo sobre Estimativas dos custos para viabilizar a universalização da destinação adequada de resíduos sólidos no Brasil (ABRELPE, 2015a).



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

nº 12.305/2010. A modelagem dos custos foi baseada no estudo da Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe, 2015).

Resultados e discussão.

Considerando o potencial de crescimento populacional nos municípios da Mesorregião Oeste Paranaense, foi apresentada na Tabela 1, a distribuição de investimentos totais de instalação (CAPEX) e Operação (OPEX), por tipo de tecnologia implantada na Mesorregião, durante os anos de 2017 e 2030. Quanto aos custos relacionados a cada tipo de tecnologia implantada, verificou-se que, durante o ano de 2017, nos sistemas de triagem seriam investidos, na implantação cerca de R\$68,74 milhões, e, mais R\$764,07 milhões para manutenção/operação. Na usina de compostagem os gastos em implantação seriam de cerca de R\$3,46 milhões e de operação seria de aproximadamente R\$103,8 milhões ao ano. Já o custo para implantação e implementação dos aterros sanitários na região seriam na ordem de R\$4.966 milhões e um custo operacional de R\$32.368 milhões/ano. Por fim, os investimentos para a implantação de motores recíprocos de Combustão Interna (CI) para a recuperação energética do biogás gerado nos aterros sanitários seria de R\$2.114 milhões e os custos operacionais de R\$0,00004 milhões (R\$44,85/ano).

Com base nos resultados apresentados, e, obedecendo às metas preliminares estipuladas pelo Planares, estimou-se que, seria necessário um investimento de R\$79,29 milhões para implantação da infraestrutura adequada, para receber e tratar os resíduos gerados anualmente em todos os municípios da Mesorregião Oeste do Paraná, por meio de um sistema integrado de tecnologias e processos de gerenciamento. Conforme exposto, uma vez pronta a infraestrutura instalada necessária para o atendimento das metas previstas, estimou-se os custos de operação dos sistemas de gestão dos RSU a serem implantados. Inicialmente, os investimentos seriam na ordem de R\$900,28 milhões.

Tabela 1 - Total da distribuição de investimentos, por tipo de tecnologia implantada na Mesorregião Oeste do Paraná (em R\$ milhões)

2017									
Sistema de Triagem		Compostagem		Aterros Sanitários		Biogás		Total	
CAPEX	OPEX*	CAPEX	OPEX*	CAPEX	OPEX*	CAPEX	OPEX*	CAPEX	OPEX*
68,74	764	3.461	103.839	4.966	32.368	2.114	0,00004	79,29	900,28
2030									
Sistema de Triagem		Compostagem		Aterros Sanitários		Biogás		Total	
CAPEX	OPEX*	CAPEX	OPEX*	CAPEX	OPEX*	CAPEX	OPEX*	CAPEX	OPEX*
2,76	30,64	0,14	4,16	0,20	1,30	0,08	0,00002	82,47	936

*Investimentos anuais. Fonte: Resultados da Pesquisa a partir da ABRELPE, 2015.

Para cumprir as metas finais de destinação de resíduos sólidos, seriam necessários cerca de R\$3,18 milhões adicionais, para ampliação das infraestruturas de reciclagem, compostagem e captação de biogás totalizando, até 2030, totalizando assim, um montante de R\$ 82,47milhões.

Ressalta-se que os gastos em implantação (CAPEX) totais serão diluídos ao longo da vida útil das tecnologias implantada, que, segundo base metodológica, seria de 20 anos. Nesse caso, os



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

investimentos anuais, na mesorregião, seriam na ordem de R\$4,123 milhões/ano, considerando os valores estimados até 2030.

A partir da instalação da infraestrutura necessária para atendimento das metas finais, estimou-se a necessidade de ampliação dos investimentos em cerca de R\$36 milhões, ou seja, os custos operacionais passariam para R\$936,28 milhões, até 2030.

Para a ampliação dos serviços de triagem na região serão necessários investimento adicionais de R\$2,76 milhões em infraestrutura e de R\$30,64 milhões em operações dos sistemas. Para as usinas de compostagem o investimento complementar em infraestrutura será de R\$0,14 milhões, e, em operação será de R\$4,16 milhões/ano. Nos aterros sanitários, dado aumento populacional estimado para o período, e, conseqüentemente o aumento do potencial de geração dos RSUs gerados, estima-se a necessidade para ampliação/adaptação da infraestrutura, um investimento na ordem de R\$0,20 milhões, e na operação de cerca de R\$1,30 milhões. Para a captação de biogás, a ampliação nos investimentos em infraestrutura será na ordem de R\$0,08 milhões e em operação será de cerca de R\$0,000002 milhões.

Isto posto, demonstra-se que as estimativas dos custos para a implantação de um sistema de gerenciamento de resíduos integrado, baseado no potencial de geração de resíduos, anual, nos municípios da Mesorregião Oeste do Paraná, evidenciou que estes seriam extremamente custosos aos municípios, e incapacidade econômico-financeira dos municípios da Mesorregião em arcar com os custos do gerenciamento na cadeia de gestão dos resíduos nos municípios analisados (dos Anjos, do Amaral & Fischer, 2016). Nesse cenário, se configura como uma possível solução para os municípios do Oeste Paranaense, inclusive sinalizada pela PNRS/2010, a regionalização dos serviços de coleta e tratamento de resíduos, por meio do incentivo à adoção de consórcios ou outras formas de cooperação entre os entes federados, com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos no uso de tecnologias de gerenciamento de resíduos.

Caso seja essa a opção escolhida para o correto gerenciamento de resíduos na região, se faz necessário que as prefeituras elaborem e formalizem o termo de referência, com informações técnicas detalhando a situação de cada município e demais entes da Federação quanto à implantação de consórcios intermunicipais visando a destinação final adequada dos resíduos sólidos urbanos. O documento visa subsidiar a elaboração dos projetos que buscam a solução final para os resíduos domésticos, da construção civil, da saúde, além dos chamados grandes volumes (sofás, geladeiras, etc.) e os resíduos gerados pela poda de árvores, estabelecendo pontos importantes a considerar no processo de planejamento e identificação de oportunidades de gestão dos resíduos sólidos através de aterros sanitários regionais, com o objetivo de que sua implantação beneficie, de uma só vez, o maior número possível de municípios (SUDERHSA, 2007).

Conforme exposto, a possibilidade da prestação regionalizada dos serviços é prevista no Artigo nº 14, da Lei Federal Nº 11.445/2007, que regulamenta a situação de um único prestador (Município consorciado) de serviços que atenda a vários Municípios; nessa alternativa há exigência de uniformização da fiscalização e regulação dos serviços, inclusive no que diz respeito à sua remuneração e à compatibilização do planejamento dos serviços (Brasil, 2010).

Assim, a correta operação dos aterros é vital para o máximo aproveitamento da vida útil planejada, minimização dos impactos ambientais e, sobretudo, evitar que o aterro se torne um lixão, gerando desperdício do dinheiro público investido na sua implantação. Um aterro sanitário intermunicipal, em função da maior infraestrutura disponível e da maior população urbana atendida, apresenta condições



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

mais favoráveis à viabilização de uma gestão operacional profissional e especializada, através da terceirização (concessão) ou termo de cooperação de gestão compartilhada de sua operação para empresas públicas, mistas ou privadas, com comprovada experiência na área.

Vale destacar, no entanto, que o consorciamento para a gestão dos resíduos não se limita ao compartilhamento de aterros sanitários entre os municípios, podendo também ser compartilhados, por exemplo, equipe técnica (ex.: engenheiros), equipamentos (ex.: trituradores de poda) e outras unidades de destinação de resíduos (ex.: reciclagem de resíduos da construção civil), o que possibilita a elevação da capacidade técnica, gerencial e institucional para o desenvolvimento das atividades (MMA, 2017).

Considerações Finais.

O presente estudo buscou identificar qual o investimento e a forma de gerenciamento de resíduos necessário para universalizar a implementação do tratamento de resíduos sólidos urbanos e o atendimento das prerrogativas da PNRS/2010 na mesorregião Oeste do Paraná.

Com base nos resultados obtidos verificou-se que, as soluções individualizadas nos municípios do Oeste do Paraná apenas se transformam em fontes de problemas econômico-financeiros para as gestões municipais, bem como na inviável possibilidade de atendimento de todas as determinações vigentes na PNRS/2010. Tal cenário também se verifica quando se tem a intenção de implantar apenas um consórcio intermunicipal de gerenciamento de resíduos capaz de atender aos 50 municípios da região, pois seria necessário um investimento total de R\$936,28 milhões de reais, considerando o montante de resíduos gerados na região, até 2030. Com isso, a solução viável, econômico, social e ambientalmente adequada a gestão de resíduos nos municípios do Oeste do Paraná é a implantação de três consórcios intermunicipais localizados nas microrregiões analisadas.

Destaca-se ainda que, para a gestão eficiente dos resíduos, implantação do consórcio intermunicipal de RSUs e adoção da respectiva rota tecnológica, os municípios deveriam praticar, de forma individualizada, uma separação eficiente, na fonte, dos resíduos orgânicos, recicláveis e rejeitos, por meio da implantação de um sistema de coleta seletiva eficaz, otimizando assim, a capacidade de tratamento, aproveitamento e destinação final dos resíduos recolhidos.

Referências

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.ABRELPE.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em: Julho de 2024..

_____. **Estimativas de custo para viabilizar a universalização da destinação adequada de resíduos sólidos urbanos**, São Paulo, 2015a. Disponível em: <http://www.ABRELPE.org.br/arquivos/pub_estudofinal_2015.pdf>. Acesso em: Julho de 2024.

dos Anjos, P. A., do Amaral, K. J., & Fischer, K. M. (2016). Consórcios Públicos de Resíduos Sólidos Urbanos na perspectiva regional do Paraná. *Redes*, 21(2), 131-159. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/5570>. Acesso em: Julho de 2024.



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

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

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

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.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Consórcio é solução na gestão do lixo em pequenos municípios. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/5274-consorcio-e-solucao-na-gestao-do-lixo-em-pequenos-municípios>>. Acesso em: Julho de 2024.

SEDEST. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://www.sedest.pr.gov.br/Pagina/Sobre>. Acesso em: Julho 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.

VITAL, M. H. F.; INGOUVILLE, M.; PINTO, M. A. C. Estimativa de investimentos em aterros sanitários para atendimento de metas estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos entre 2015 e 2019. **Biblioteca Digital do BNDES**, 2014. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/3041/1/Estimativa%20de%20investimentos%20em%20aterros%20sanitarios_P.pdf>. Acesso em: Julho de 2024.

