



7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024

PROPOSTA DE PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DE UNIDADES DE VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS (UVR): UM PANORAMA DA REGIÃO OESTE DO ESTADO DO PARANÁ

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.7.24.IV-006>

Anderson Junior Turmina*, Juliana Elisabete Correia, Larissa Maria Silveira, Thiago Edwiges.

* Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira – andersonturmina@gmail.com

RESUMO

O gerenciamento eficaz dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) representa um desafio significativo devido ao rápido crescimento populacional. Parte dos resíduos coletados no território brasileiro são encaminhados para Unidades de Valorização de Resíduos (UVR). Contudo, a falta de padronização e investimento em UVR dificulta a prática de reciclagem, aumentando os custos operacionais envolvidos e diminuindo a eficácia do processo. Perante a isso, o objetivo do trabalho foi de desenvolver um protocolo de avaliação para UVR por meio de parâmetros qualitativos. Para realizar o modelo proposto, a pesquisa baseou-se em modelos já existentes como o de avaliação do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR), Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem (IQC) e Índice de Qualidade de Estações de Transbordo (IQT). Os critérios escolhidos abordam diferentes aspectos da UVR a ser avaliada, como desempenho físico, ambiental, operacional e aspectos socioeconômicos. A unidade de planejamento escolhida para o delineamento da pesquisa, consiste dos municípios pertencentes à bacia hidrográfica do Paraná III localizada na mesorregião do Oeste do Paraná. Preliminarmente o protocolo foi aplicado em 6 municípios pertencentes a unidade de planejamento, sendo eles Mercedes, Quatro Pontes, Ouro Verde do Oeste, Santa Tereza do Oeste, Medianeira e São José das Palmeiras. De acordo com a pontuação atingida, a UVR do município de Mercedes recebeu a classificação como “excelente” com 41 pontos, enquanto os demais municípios tiveram UVRs classificadas como “bom” com pontuação de 26 a 36 pontos. O município de Mercedes com a maior pontuação, em comparação com Medianeira a menor, além de pontuar acima nos critérios físico, ambiental e técnico operacional, Mercedes obteve pontuação no critério socioeconômico enquanto Medianeira não pontuou. Com o desenvolvimento do trabalho, conclui-se que a implementação de um protocolo de avaliação para UVRs demonstra ser eficaz ao comparar as unidades avaliadas, oferecendo às partes interessadas uma visão clara dos parâmetros passíveis de aprimoramento. Dessa forma, a utilização do protocolo desenvolvido promove a adoção de melhores práticas e inovação na gestão de RSU contribuindo para um futuro mais eficiente e sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de resíduos sólidos urbanos; resíduos sólidos; reciclagem; sustentabilidade.

ABSTRACT

The effective management of Municipal Solid Waste (RSU) represents a significant challenge due to fast population growth. Part of the waste collected in Brazil is sent to Waste Recovery Units (UVR). However, the lack of standardization and investment in UVRs hinders the practice of recycling, increasing the operating costs and reducing the process's effectiveness. The aim of this study was to develop and evaluation protocol for UVR using qualitative parameters. In order to develop the proposed model, the research was based on existing models such as the Landfill Quality Index (IQR), the Composting Plant Quality Index (IQC), and the Transshipment Station Quality Index (IQT). The criteria chosen address different aspects of the UVR to be evaluated, such as physical, environmental, and operational performance and socio-economic aspects. The planning unit chosen for the research design consists of the municipalities of the Paraná III hydrographic basin located in the mesoregion of western Paraná. The protocol was first applied in six municipalities belonging to the planning unit. Mercedes, Quatro Pontes, Ouro Verde do Oeste, Santa Tereza do Oeste, Medianeira and São José das Palmeiras. According to the score achieved, the UVR in the municipality of Mercedes was classified as “excellent” with 41 points, while the other municipalities had UVRs classified as “good” with scores ranging from 26 to 36 points. The municipality of Mercedes with the highest score, compared to Medianeira with the lowest, in addition to scoring higher in the physical, environmental and operational technical criteria, Mercedes obtained score in the socioeconomic criterion while Medianeira did not score. With the work development, it is concluded that the implementation of evaluation for UVRs proves to be effective when comparing the units evaluated, giving stakeholders a clear view of the parameters that could be improved. In this way, using the developed protocol promotes the adoption of best practices and innovation in RSU management, contributing to a more efficient and sustainable future.

KEY WORDS: Municipal solid waste management; Solid waste: recycling; sustainability.

INTRODUÇÃO

O manejo eficiente dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) representa um dos principais desafios da atualidade em razão do crescimento exponencial da população. De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2023), cerca de 76 milhões de toneladas de resíduos foram coletadas no ano de 2022 levando a uma cobertura de coleta de 93% no território brasileiro. Uma fração desses resíduos é destinada a Unidades de Valorização de Resíduos (UVR) cujo objetivo consiste em fomentar a prática da reciclagem através da triagem de resíduos sólidos reaproveitáveis. A reciclagem foi definida pela Lei Federal no 12.305 do ano de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos como o processo de transformação de resíduos sólidos envolvendo a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas com o intuito de transformá-los em novos insumos ou produtos de acordo com as condições e padrões estabelecidos pelos órgãos competentes (BRASIL, 2010). Perante a isso, as UVRs desempenham um papel crucial na gestão de RSU, uma vez que visam agregar valor ao material reciclado e inseri-lo a uma nova cadeia produtiva.

No ano de 2021, cerca de 75% do total dos municípios brasileiros apresentou alguma iniciativa de coleta seletiva, tendo a maioria deles localizados nas regiões Sul e Sudeste (ABRELPE, 2023). Tal informação pode ser justificada pelo investimento aplicado nestas regiões e a participação das esferas públicas e privadas em prol do manejo de RSU. Por outro lado, a carência de padronização de UVRs dificulta o processo de reciclagem, diminuindo sua eficácia e aumentando custos operacionais. Face a isso, a existência de protocolos que permitem avaliar UVRs podem auxiliar na aferição da qualidade dessas unidades colaborando com os propósitos do ecossistema de inovação em questão além da possibilidade de desenvolver soluções para a sociedade.

OBJETIVO

O objetivo da pesquisa foi de desenvolver um modelo para avaliar comparativamente a qualidade de diferentes UVR por meio de parâmetros qualitativos que permitam caracterizar critérios distintos de avaliação.

METODOLOGIA

Para desenvolver o modelo multidisciplinar proposto, se fez necessário a definição dos indicadores e critérios, para tanto, utilizou-se de base metodologias já existentes, como a de avaliação do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos - IQR, do Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem - IQC e do Índice de Qualidade de Estações de Transbordo – IQT desenvolvidos pela CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2023). Os critérios escolhidos abordam diferentes aspectos da UVR a ser avaliada, como desempenho físico, ambiental, operacional e aspectos socioeconômicos. Os indicadores definidos, e apresentados na Figura 1, devem permitir a comparação dos resultados ao longo do tempo e entre diferentes UVRs.





Figura 1: Fluxograma para o protocolo de avaliação de UVR. Fonte: Autor do Trabalho.

A unidade de planejamento escolhida para o delineamento da pesquisa, consiste dos municípios pertencentes à bacia hidrográfica do Paraná III, que se encontra na mesorregião Oeste do Estado do Paraná. A unidade engloba uma extensão de cerca de 8.000 km², que compreende, em parte ou integralmente, os territórios de 28 municípios (ROCHA et al., 2016).

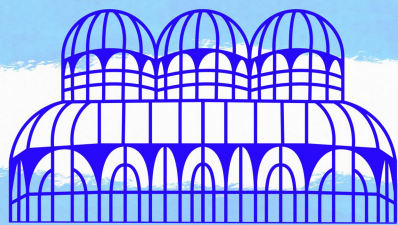
A classificação das UVRs foi dada de acordo com a pontuação atingida. De 38 a 50 pontos, a UVR era classificada como “excelente”, de 26 a 37 pontos classificada como “bom”, de 13 a 25 pontos classificada como “insuficiente” e de 0 a 12 pontos a unidade era classificada como “ruim”. Essa comparação visa orientar políticas públicas, promover melhores práticas e incentivar a inovação na gestão de resíduos. A análise comparativa das UVRs desempenha um papel crucial na melhoria contínua da gestão de resíduos. Ao identificar as unidades com desempenho insuficiente, os responsáveis podem direcionar esforços para aprimorar suas práticas. Além disso, essa comparação incentiva a busca por soluções inovadoras, promovendo uma abordagem mais eficiente e sustentável na gestão dos resíduos.

RESULTADOS

Os esforços iniciais desta pesquisa levam a construção do modelo, para avaliação da qualidade das Unidades de Valorização de Resíduos, através do Excel®. Para tanto, parte-se dos modelos de planilha utilizadas no cálculo dos índices IQR, IQR-VALAS, IQC E IQT disponibilizados pela CETESB (2023). Nesse modelo, todos os critérios são apresentados no mesmo formato, e ao final a pontuação acumulada é somada e gera a pontuação total. No modelo proposto, essa pontuação total é o Índice de Qualidade da UVR e remete a classificação de qualidade da unidade, que pode ser classificada entre excelente e ruim, conforme o Quadro 1.

Quadro 1: Protocolo de avaliação para UVR. Fonte: Autor do trabalho.

CRITÉRIO	INDICADORES	Nº	ITENS	DESCRIÇÃO
FÍSICO	A LOCALIZAÇÃO	1	Uso e ocupação do solo	A localização da UVR está de acordo com a legislação municipal de uso e ocupação do solo?
		2	Área de preservação ambiental (APP)	A UVR não está localizada em área de área de preservação permanente (APP)?
		3	Via de acesso adequado	A UVR conta com via de acesso ao terreno da UVR pavimentado e sinalizado?
	B INFRAESTRUTURA	4	Espaço físico adequado	A UVR apresenta um espaço interno adequado para o manejo, triagem e armazenamento dos resíduos?
		5	Acessibilidade	A UVR apresenta acessibilidade no espaço de trabalho para P.C.D. (pessoa com deficiência) - ex: sanitário adaptado, circulação adequada, sinalização podó tátil conforme NBR9050:2020
		6	Pátio interno adequado	A UVR conta com pátio interno adequado à manobra de caminhões, circulação e estacionamento de veículos?
		7	Iluminação	Há iluminação adequada no espaço de triagem? (análise visual)
	C SEGURANÇA	8	Ventilação	Há presença de sistemas de ventilação (janelas, exaustores, sistema de insuflamento)?
		9	Isolamento e controle de acesso	A UVR conta com algum tipo de isolamento (muro e cercamento) e ou controle de acesso (guarita)?
		10	Vigilância	A UVR contém sistemas de segurança (câmeras, alarme ou vigilante)?
CRITÉRIO	INDICADORES	Nº	ITENS	DESCRIÇÃO
AMBIENTAL	D POLUENTES	11	Presença excessiva de odores	Há presença excessiva de odores?
		12	Presença de vetores	Há presença de vetores como moscas, insetos, aves e pequenos animais?
	E SUSTENTABILIDADE	13	Acúmulo de rejeitos	Existe acúmulo de rejeitos no espaço interno ou externo da UVR?
		14	Presença de resíduos perigosos	Na UVR há a presença ou estocagem de resíduos perigosos nocivos à saúde e/ou meio ambiente - ex: resto de tintas, diluentes, combustíveis, ácidos e etc.?)
		15	Presença de chorume	Na UVR há a presença chorume?
		16	Captação e reaproveitamento água pluvial	A UVR dispõe de sistema de captação e reaproveitamento da água pluvial?
		17	Energias renováveis	A UVR dispõe de sistemas de energia renováveis tais como sistema fotovoltaico ou sistema eólico?
		18	Iluminação natural	A UVR conta com sistema de aproveitamento de luz natural tais como telhas translúcidas, poço de luz, claraboias?
		19	Iluminação de alta eficiência	A UVR apresenta sistema de iluminação de alta eficiência



7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024

CRITÉRIO	INDICADORES	Nº	ITENS	DESCRIÇÃO
TÉCNICO OPERACIONAL	F ASSOCIAÇÃO/ COOPERATIVA E CATADORES	20	Isolamento térmico	como LED e sensores de presença? A UVR apresenta algum sistema de isolamento térmico ou acústico?
		21	Produtividade	A UVR está sendo produtiva? (considerar como referência 2.000 kg por catador).
		22	Associação/ Cooperativa	Os catadores que trabalham na UVR estão organizados por meio de associação ou cooperativa?
		23	Regularização associação/ Cooperativa	A associação ou cooperativa atuante na UVR conta com estatuto social, regimento interno e ata de diretoria?
		24	Presença de menores	Há presença de menores trabalhando na UVR?
		25	Orientação técnica	A UVR conta com orientação técnica profissional (ex: técnico, tecnólogo ou engenheiro)?
		26	Treinamento e capacitação	Os catadores da UVR contam com treinamento e capacitação semestral ou anual?
	G REGULARIZAÇÃO E LICENCIAMENTOS	27	Inclusão de catadores autônomos	A associação/cooperativa atuante na unidade conta com programa de inclusão de catadores autônomos?
		28	Propriedade da área	A área destinada a UVR apresenta documentação comprobatória de propriedade (matrícula, escritura) e a área destinada a UVR não apresenta nenhuma restrição documental ou judicial?
		29	Alvará de funcionamento	A UVR conta com alvará de funcionamento?
		30	Restrições documentais	A associação ou cooperativa tem sessão de uso do barracão e equipamentos?
		31	Licenciamento ambiental	A UVR apresenta licenciamento ambiental?
		32	Aprovação CBM	A UVR apresenta licenciamento junto ao corpo de bombeiros militar?
	H PROTEÇÃO	33	Parâmetros de insalubridade	A UVR apresenta algum parâmetro de insalubridade como umidade, calor excessivo, ruídos acima do recomendado, vibrações excessivas ou problemas ergonômicos?
		34	Uniformização	Os colaboradores encontram-se uniformizados?
		35	Equipamentos de proteção individual (EPI's)	Os catadores encontram-se com os equipamentos de proteção individual necessários? (ex: luvas, avental, óculos de proteção e botas?)
		36	Equipamentos de proteção coletiva (EPC's)	A UVR apresenta equipamentos de proteção coletivos (extintores, placas de aviso, sinalização nos equipamentos)?
	I INFRAESTRUTURA DE APOIO	37	Setor administrativo	A UVR contém um setor administrativo?
		38	Refeitório, copa ou cozinha	A UVR conta com espaço destinado a refeitório, copa ou cozinha?
		39	Sanitários/vestiários	A UVR conta com sanitários e vestiários masculino e feminino?
J MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	40	Materiais de expediente	A UVR dispõe de materiais de expediente para uso diário?	
	41	Equipamentos necessários	A UVR conta com quantidade suficiente de equipamentos necessários para a triagem e armazenagem dos resíduos (esteira, prensa, balança, empilhadeira, elevador de fardos, carrinho de movimentação de fardos)?	
	42	Conservação dos equipamentos	Os equipamentos encontram-se em bom estado de conservação?	
K MONITORAMENTO OPERACIONAL	43	Transparência da uvr	Os resultados estão sendo repassados aos associados ou cooperados de forma coerente?	
	44	Taxa de rejeito e de reciclagem	A taxa de rejeitos recebidos pela UVR é maior que 30%? Conhece ou monitora a taxa de rejeitos e índices de reciclagem?	
	45	Monitoramento da assiduidade	A UVR conta com monitoramento da assiduidade dos catadores?	
SÓCIOECONÔMICOS	L CONTABIL/RENDA/ BENEFÍCIOS	46	Contabilidade e controle das NFS	A associação conta com apoio contábil e controle das notas fiscais?
		47	Renda adequada	Os catadores recebem valor maior ou igual a 01 salário-mínimo?
		48	Convênios	A UVR conta com algum convênio, contrato de prestação de serviço ou contrato de logística reversa?
		49	Apoio a qualificação	Os catadores têm acesso a algum tipo de apoio ao ensino ou qualificação profissional?
		50	Seguro de vida	Os catadores contam com seguro de vida?

Preliminarmente o protocolo foi aplicado em 6 municípios pertencentes à unidade de planejamento conforme Figura 02, são eles Mercedes, Quatro Pontes, Ouro Verde do Oeste, Santa Tereza do Oeste, Medianeira e São José das Palmeiras.

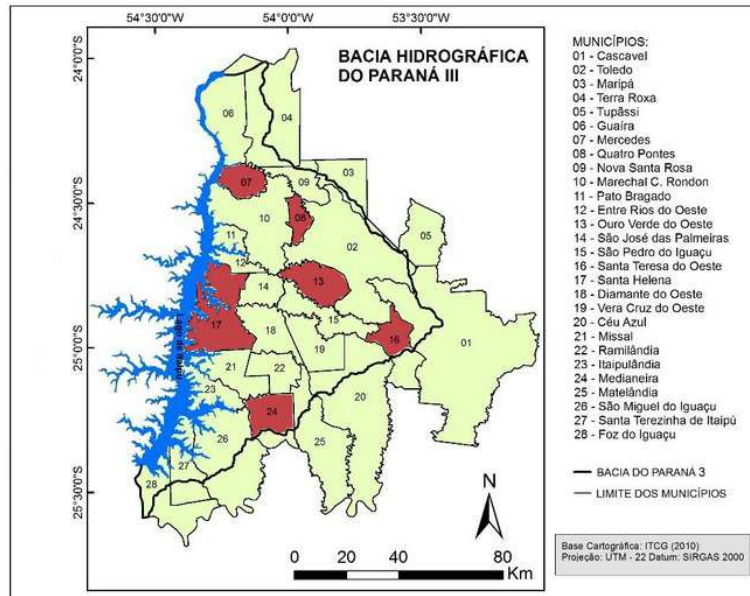


Figura 2: Unidade de Planejamento. Fonte: Rocha *et al.* Adaptado pelo autor do trabalho.

Os resultados obtidos e apresentados no quadro 2, tem como objetivo determinar um índice que reflita as condições atuais da gestão dos resíduos sólidos, e podem auxiliar na tomada de decisões para promover práticas sustentáveis e mais eficientes na gestão de resíduos em nível municipal e regional.

Quadro 2: Resultados da aplicação do Protocolo de avaliação para UVR. Fonte: Autor do trabalho.

Município	Mercedes	Quatro Pontes	Ouro Verde do Oeste	Santa Tereza do Oeste	Medianeira	São José das Palmeiras
Pontuação	41	36	29	34	26	28
Classificação	Excelente	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom

Quatro Pontes, Santa Tereza do Oeste foram classificados como “bom” com pontuações de 36 e 34, respectivamente. Ouro Verde do Oeste também foi classificado como “bom”, mas com uma pontuação ligeiramente inferior de 29. Medianeira e São José das Palmeiras receberam a mesma classificação, mas com as pontuações mais baixas na tabela, 26 e 28 respectivamente. Já o município de Mercedes alcançou 41 pontos, a maior pontuação, sendo classificada como “excelente”. Comparativamente, a diferença entre Mercedes com maior pontuação e Medianeira com a menor foram encontradas nos critérios físico com Mercedes 9/10 pontos e Medianeira com 7/10 pontos, no critério ambiental 9/10 e 4/10 pontos, no critério técnico operacional 20/25 e 15/25 pontos respectivamente. já no critério socioeconômico o município de Mercedes alcançou 3/5 pontos enquanto Medianeira não obteve pontuação.

CONCLUSÕES

A aplicação do protocolo revelou diferentes realidades. Mercedes obteve a pontuação mais alta, com 41 pontos, sendo classificada como “excelente”. Isso demonstra a capacidade do protocolo em aferir as nuances de cada gestão em diferentes cenários, não apenas diferenciando com base na classificação, mas fornecendo através da pontuação uma visão detalhada das áreas de força e fraqueza de cada unidade. A implementação de um protocolo de avaliação para as UVRs se mostra eficaz na comparação entre as unidades avaliadas, revelando um Índice de Qualidade e definindo a sua classificação quanto a infraestrutura e gestão de RSU, permitindo a comparação objetiva das diferentes unidades, além disso, fornece aos gestores e stakeholders uma visão clara dos parâmetros que podem ser aprimorados, identificando oportunidades de melhoria contínua nas UVRs. Através do Índice de Qualidade proposto pelo protocolo, a comparação entre diferentes UVRs torna-se uma estratégia vital para avaliar a infraestrutura e a sustentabilidade das práticas de gestão de resíduos. Esta comparação, ao revelar as diferenças na qualidade e eficácia entre as unidades, serve como um



guia para a formulação de políticas públicas. Assim, promove-se a adoção de melhores práticas e incentiva-se a inovação na gestão de resíduos, contribuindo para um futuro mais sustentável e eficiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRELPE, Associação Brasileira De Empresas De Limpeza Pública E Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022. São Paulo: ABRELPE, 2023.
 2. BRASIL, Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm> Acesso em 19 fev. 2023..
 3. CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Inventário estadual de resíduos sólidos urbanos – 2022. Série relatórios: São Paulo, 2023.
- ROCHA, A. S.; BADE, M. R.; NOBREGA, M. T.; CUNHA, J. E. Mapeamento da fragilidade potencial e emergente na bacia hidrográfica do Paraná 3. Estudos Geográficos (UNESP), v. 14, p. 43-59, 2016