

**DESTINAÇÃO CORRETA DE RESÍDUOS EM MONSENHOR PAULO-MG:
Avaliação de custos e benefícios da destinação correta dos resíduos de acordo com a
legislação atual**

André Lucas Cunha¹

RESUMO

O gerenciamento de resíduos é crucial para a preservação ambiental, saúde pública e desenvolvimento sustentável. Tendo isso em vista, o governo federal implementou uma série de leis e programas para auxiliar na preservação ambiental. O gerenciamento eficaz de resíduos é crucial em Monsenhor Paulo, onde a falta de infraestrutura adequada agrava os desafios locais. Este estudo busca propor alternativas sustentáveis para a destinação de resíduos, considerando a legislação vigente e os impactos ambientais. Ao explorar abordagens como o envio de resíduos para aterros sanitários e um aterro sanitário em valas, busca-se contribuir para o desenvolvimento econômico e ambientalmente responsável da região, alinhado com as demandas legais e as necessidades da comunidade. São apresentados os valores aproximados das modalidades de descarte. Ao final é feito um paralelo entre ambas e explica-se a importância de conciliá-las, por motivos emergenciais e financeiros.

1 INTRODUÇÃO

A gestão eficaz dos resíduos sólidos é uma preocupação essencial em todo o mundo, e o Brasil, como uma nação de dimensões continentais em desenvolvimento, enfrenta desafios significativos nesse aspecto. Em particular, as cidades de pequeno porte, como Monsenhor Paulo-MG, se deparam com uma complexidade adicional na gestão desses resíduos. A destinação adequada dos resíduos sólidos não apenas é crucial para a preservação ambiental, mas também para o desenvolvimento sustentável local e a saúde pública.

No contexto de Monsenhor Paulo, a ausência de estruturas adequadas para o gerenciamento de resíduos sólidos conforme as legislações vigentes acentua ainda mais a urgência dessa questão. A atual prática de aterro controlado, embora destinada a minimizar os

¹ Graduando em Engenharia Civil em 2024 no Centro Universitário Sul de Minas.

danos ambientais em comparação com os lixões, ainda está longe de ser ideal e apresenta riscos significativos para o solo e o ambiente circundante.

Este estudo busca abordar essa lacuna crítica, propondo investigações sobre alternativas viáveis e economicamente sustentáveis para a destinação de resíduos sólidos em Monsenhor Paulo-MG. O objetivo é encontrar soluções que não só cumpram os requisitos legais, mas também promovam o equilíbrio entre eficiência econômica, preservação ambiental e desenvolvimento local. Ao analisar a situação atual do gerenciamento de resíduos sólidos e identificar seus principais desafios e lacunas, este estudo visa explorar abordagens econômicas e ambientalmente responsáveis que possam ser aplicadas em contextos similares. As hipóteses levantadas, servem como pontos de partida para a discussão e a investigação mais aprofundada.

A justificativa para esse estudo é clara: a legislação recente exige a inativação de lixões e aterros controlados em operação, apontando para a necessidade premente de encontrar alternativas viáveis e sustentáveis. Portanto, este trabalho visa contribuir para o debate e a implementação de estratégias eficazes de destinação de resíduos sólidos em Monsenhor Paulo-MG, visando o bem-estar da comunidade e a preservação do meio ambiente.

2 REVISÃO LITERATURA

A Lei 14 026 (BRASIL, 2020) do Marco legal do saneamento dita uma data limite para o fim dos lixões e aterros controlados em todo país, as datas foram estipuladas de acordo com a quantidade de habitantes no município.

No caso do nosso estudo, para municípios inferior a 50.000 habitantes a data limite é 02 de agosto de 2024, porém vimos que esse fim dos lixões é uma realidade distante para muitos municípios por questões econômicas. Assim a lei diz no Art. 54. § 2º:

nos casos em que a disposição de rejeitos em aterros sanitários for economicamente inviável, poderão ser adotadas outras soluções, observadas normas técnicas e operacionais estabelecidas pelo órgão competente, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais.

O método de descarte utilizado hoje no Município em estudo é o Aterro Controlado. Para a NBR 8849 (BRASIL, 1985), o Aterro Controlado é uma técnica de disposição, sem causar danos ou riscos à saúde pública e a sua segurança, minimizando os impactos ambientais(...) Neste tipo de descarte, os resíduos depositados são nivelados, compactados com auxílio de maquinário e cobertos com material inerte, uma alternativa mais segura que o “lixão”, porém sem proteções ambientais como drenos de gases e tratamento do lixiviado. Seguindo então a lei 14.026 (BRASIL, 2020) e tendo em vista o cenário atual, serão abordadas duas opções para que o município fique de acordo com a lei e normas atuais.

De acordo com a NBR 8419 (BRASIL, 1992), aterro sanitário de uma forma resumida consiste em:

(...) 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 NBR 8419, 1992, p 01)

Esta é a melhor forma de descarte para os resíduos produzidos, mas existem problemas.

Segundo Mariano, Santos & Souza (2020):

O custo de implantação de um aterro sanitário é alto, o que onera ou até inviabiliza a adoção da solução pelos municípios, principalmente aqueles de pequeno porte, que em razão da falta de recursos técnicos e financeiros, enfrentam dificuldades para investimentos na instalação e operação da unidade.

Existe também a possibilidade da implantação de um aterro consorciado com outros municípios. Para isso, segundo HENRICHES & LINS (apud Mariano, Santos & Souza, 2020, p. 04) existem etapas a serem seguidas:

- i) Identificar os interesses e problemas comuns;
- ii) Elaborar estudos de viabilidade técnica e financeira;
- iii) Protocolo de intenções;
- iv) Ratificação pelo poder legislativo;
- v) Elaborar o estatuto do consórcio;
- vi) Abertura de CNPJ e conta bancária;
- vii) Contrato de rateio;
- viii) Contrato do programa;
- ix) Convênios;
- x) Assembleia geral;
- xi) Realizar concurso público ou providenciar as cessões de servidores;
- xii) Retirada, exclusão alteração

Diante destas informações é visto que o consórcio é uma alternativa demorada considerando todas as suas etapas.

Outra forma de destinação de resíduos de forma legal para o município é o aterro sanitário em valas. Segundo Palheiro & Luz (2018), O aterro sanitário em valas é de uso exclusivo para municípios de pequeno porte, já que o mesmo suporta apenas um recebimento diário de 10 (dez) toneladas de resíduos. A produção anual de lixo por pessoa no Brasil é de 381 kg por ano de acordo com a Abrelpe(2022), visto que a população de Monsenhor Paulo é de 8.727 habitantes (Censo 2020) ocorre uma média de 11.726 toneladas por dia, podendo ser reduzida com um programa de coleta seletiva, assim, encaixando nos padrões para o aterro em valas

De acordo com CETESB (2005), esta técnica se estabelece no preenchimento das valas com os resíduos, os mesmos são depositados na vala sem compactação e a sua cobertura é realizada diariamente ao fim de cada expediente, a não compactação dos resíduos auxilia na redução de produção de gases e lixiviado. O processo se torna inviável para municípios que recebem mais de 10 toneladas diárias, pois exigirá um volume de escavação e aterro muito grande.

Uma grande vantagem do aterro sanitário em valas comparado ao aterro controlado é a sua impermeabilização de solo obrigatória. De acordo com CETESB (2005), podem ser utilizadas membranas sintéticas, sempre deve ser conferida a estanqueidade mecânica e química dos materiais, o material deve apresentar vida útil longa o suficiente para que os resíduos estejam estabilizados. Para a CETESB (2005) para o encerramento, os serviços a serem executados são simples, como o nivelamento de todo o terreno utilizando equipamentos que o próprio município possui como motoniveladoras e o reflorestamento com a mata nativa da região do terreno. Após liberação a área poderá ser reaproveitada como APP (área de preservação permanente).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Na presente pesquisa, foram estudados métodos economicamente viáveis e legais em Monsenhor Paulo - MG para destinação dos resíduos sólidos. Primeiramente, foi estudada a destinação dos resíduos para um aterro sanitário em funcionamento onde foram utilizados os dados do município mais próximo a praticar esta modalidade de descarte, o município de

Campanha-MG. Após visto no portal da transparência os custos relacionados à operação, foi feito um paralelo com os dados atuais de Monsenhor Paulo - MG.

Outra maneira de disposição estudada é de aterro sanitário em valas, foi calculado o tamanho da área a ser trabalhada e o custo. Os custos de operações não serão calculados devido à semelhança com um aterro controlado, sendo assim é um valor que a prefeitura já arca hoje.

4 RESULTADOS

4.1 Destinação para um aterro sanitário em funcionamento

Uma das possibilidades para a solução do problema é a destinação para um aterro sanitário particular, seguindo os dados analisados no portal da transparência do município de Campanha - MG (prefeitura da Campanha - MG, 2022) cidade vizinha a Monsenhor Paulo - MG temos que os valores para recebimento cobrado é de R\$ 120,00 por tonelada, também foi visto o valor para o transporte do mesmo resíduo, que é de R\$ 158,00 por tonelada.

Existe também o valor para o pátio de transbordo, este que consiste no recebimento do resíduo pelo caminhão compactador onde o mesmo é despejado dentro de uma caçamba rol-on e compactado por uma retroescavadeira para que seu volume seja menor e o frete seja aproveitado. Essa operação consiste em uma retroescavadeira para compactação do resíduo na caçamba e trabalhadores braçais para realização da limpeza do local, caso alguma parte do resíduo caia para fora da caçamba.

Em tentativa de contato com a prefeitura do município, não foi informado o volume diário de lixo coletado. Dessa forma, foi realizada uma média levando em consideração a quantidade de resíduos calculada de acordo com a média da Abrelpe (2022), teremos uma média de 10 toneladas diárias, 23 dias de coletas no mês. Dessa forma, temos:

Tabela 01 - Valores calculados para envio do resíduo.

Item	Quantidade mensal	Valor unitário	Valor total
Recebimento resíduo	230 Ton	R\$ 120,00	R\$ 27.600,00
Transporte resíduo	230 Ton	R\$ 158,00	R\$ 36.340,00
		Total mensal	R\$ 63.940,00

Fonte: o autor

Assim, temos que o valor mensal simulado para o município de Monsenhor Paulo, fica em R\$ 63.940,00.

4.2 Aterro sanitário em valas

Os custos de implantação de um aterro sanitário em valas são menores, pelo seu tamanho e simplicidade. Para este tipo de aterro é necessário: terreno, execução das valas, impermeabilização e manutenção. Os custos para esta modalidade serão calculados de acordo com a avaliação da prefeitura para terrenos rurais e os custos operacionais que são custeados hoje pela modalidade do aterro controlado.

Cálculo da área

Adotando os parâmetros e fórmulas para dimensionamento mostrado pelo CETESB (2005, p.15), temos os seguintes valores para o Município de Monsenhor Paulo - MG.

População Urbana: 8.727 habitantes (**dado retirado do censo 2020**)

Período Administrativo: **15 anos**

Quantidade de Lixo Gerado: 10 toneladas dia.

Largura de Vala Ideal: 5 metros

Altura de Vala Ideal: 5 metros

Peso Específico do Lixo: 0,5t/m³

10 toneladas / peso próprio do resíduo 0,5 = 20 m³ dia (adiciona 1,15% para recobrimento com material inerte) 23m³

Considerando o uso de cada vala para 30 dias, teremos a área necessária de 690m³. Para

descobrimos o comprimento da vala, seguimos a equação:

$(\text{m}^3 \text{ utilizado diariamente} \times \text{quantidade de dias}) / (\text{altura} \times \text{largura})$

$$(23 \times 30) / (5 \times 5) = 27,6 \text{ metros de comprimento.}$$

Para a vida útil

$$10 \text{ t} \times 30 \text{ dias} \times 12 \text{ meses} \times 15 \text{ anos} = 54.000 \text{ t}$$

$$54.000 \text{ t} : 0,5 \text{ t/m}^3 = 108.000 \text{ m}^3 \text{ de lixo}$$

$$108.000 \text{ m}^3 : 690 \text{ m}^3 = 157 \text{ valas}$$

Área necessária para cada vala

$$27,6 \times 5 = 138 \text{ m}^2$$

$$157 \text{ valas} \times 138 \text{ m}^2 = 21.666 \text{ m}^2 (2,2 \text{ ha})$$

Arredonda-se para 3 ha devido ao espaço para movimentação de maquinário, estradas, etc.

A tabela abaixo, apresenta os valores para avaliação de imóvel rural fornecidos pela prefeitura de Monsenhor Paulo -MG.

Tabela 02 - Valores para avaliação de imóvel rural

IMÓVEIS RURAIS – TRANSMISSÕES ACIMA DE 0,5 HA

Espécie	Valor do imóvel (por hectare)
Áreas ocupadas com benfeitorias	R\$ 28.250,00
Cultura	R\$ 19.800,00
Pastagem	R\$ 16.900,00
Campo	R\$ 15.600,00
Cerrado	R\$ 15.600,00
Terrenos não classificados acima	R\$ 14.500,00
Área de preservação permanente, reservas naturais ou inaproveitáveis	R\$ 12.000,00

Fonte: Prefeitura de Monsenhor Paulo - MG (Março 2024)

De acordo com os valores venais tabelados fornecidos pelo município, para a aquisição desta área, será necessário a quantia aproximada de R\$ 46.800,00. Os custos de operações serão semelhantes aos atuais, visto que o que diferencia o aterro em valas do controlado é apenas a manta que impermeabiliza o solo e o recobrimento do material sem compactação.

A destinação final adequada de resíduos representa uma obrigação municipal inescapável em consonância com as leis vigentes. Após uma análise das opções disponíveis, foi constatado que o direcionamento para um aterro sanitário, conforme as licitações conduzidas pelo Município vizinho de Campanha - MG, implica em um custo mensal de R\$ 63.940,00.

Por outro lado, a alternativa de um aterro sanitário em valas demanda um investimento inicial de R\$ 46.800,00, para aquisição do terreno, acrescido dos custos operacionais, estes seriam semelhantes aos que a prefeitura já tem atualmente com o aterro controlado, que fica em torno de R\$ 11.352,00 no mês de janeiro de 2024 valor retirado do portal da transparência do Município de Monsenhor Paulo - MG (Prefeitura de Monsenhor Paulo - MG. 2024)

Justifica-se a falta de dados regionais devido a falta de interesse de instituições públicas e privadas, todas as tentativas de contato foram postergadas ou negadas quando era solicitado uma entrevista. Por isso foram utilizados dados de escala nacional. Todas as fontes antigas utilizadas no artigo são somente para explicar as modalidades de descarte de resíduos, algo que não mudou com o tempo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ambas as modalidades são ambientalmente e legalmente aceitáveis para o porte do Município. A implementação do aterro sanitário em valas pode ser considerada uma medida transitória, permitindo que o Município encontre meios para arcar com o envio dos resíduos para um aterro sanitário sem prejudicar os munícipes ou comprometer a receita municipal.

A operação conjunta de ambas as opções se mostra vantajosa para o Município, pois a existência de um pátio de transbordo, que pode ser instalado na mesma área do aterro sanitário em valas, é essencial para viabilizar o envio dos resíduos para um aterro sanitário. Além disso, a presença de uma opção de reserva é crucial em tempos de crise ou quando a capacidade do aterro sanitário principal estiver esgotada, garantindo assim a disposição adequada dos resíduos de forma contínua e eficaz.

**Correct disposal of solid waste in Monsenhor Paulo - MG:
Assessment of costs and benefits according to current legislation.**

ABSTRACT

Waste management is crucial for environmental preservation, public health, and sustainable development. With this in mind, the federal government has implemented a series of laws and programs to assist in environmental preservation. Effective waste management is crucial in Monsenhor Paulo, where the lack of adequate infrastructure exacerbates local challenges. This study aims to propose sustainable alternatives for waste disposal, considering current legislation and environmental impacts. By exploring approaches such as sending waste to sanitary landfills and constructing a sanitary landfill in trenches, the goal is to contribute to the region's economic and environmentally responsible development, aligned with legal requirements and community needs. Approximate disposal costs for both methods are presented, followed by a comparison between them and an explanation of the importance of reconciling them for both emergency and financial reasons.

REFERÊNCIAS

BRASIL. lei Nº 14.026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico**. Brasília, DF: Diário oficial da união 2020.

NBR 8849: **Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro 1985

NBR 8419: **Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro 1992

MARIANO, E. D.; SANTOS, V. G.; SOUZA, C. A. **Análise de viabilidade econômica para instalação e operação de aterro sanitário consorciado entre municípios**. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2020. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/987/1/TCC%20%20Final%20-%20Ewerton%20e%20Vanessa%20Final%20Autorizado.pdf>. Acesso em: fev 2024.

PALHEIRO & luz, Raquel Sene & Andreia Maragea. **Aterro Sanitário em valas: Solução ambiental para o município de Conceição das Alagoas - MG**. 12º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 29 de novembro de 2018, 2018.

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2022**, (2022) Nas obras retiradas da internet, crescer Disponível em https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7758785/mod_resource/content/1/Panorama_Abrepe_e_2022.pdf acesso em: fev 2024

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA . **Censo Brasileiro de 2022. Monsenhor Paulo**: IBGE, 2022. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/monsenhor-paulo/panorama>

ASSUMPTÃO, Maria heloisa, **Manual de operação de aterro sanitário em valas**. CETESB, 2005

Prefeitura da Campanha. (2022). **(Portal transparência)**. Recuperado de https://campanhportaltransparencia.portalfacil.com.br/tpc_con_vis.aspx?cd=160001753&dsObjeto=lixo&idEntidade=16&dsEntidade=PREFEITURA%20MUNICIPAL%20DA%20CAMPANHA. acesso em: Fev 2024

Prefeitura da Campanha. (2022). **(Portal transparência)**. Recuperado de https://campanhportaltransparencia.portalfacil.com.br/tpc_con_vis.aspx?cd=160002100&dsObjeto=lixo&idEntidade=16&dsEntidade=PREFEITURA%20MUNICIPAL%20DA%20CAMPANHA acesso em: Fev 2024

Prefeitura de Monsenhor Paulo. (2024). **(Portal transparência)** recuperado de <https://portal.sgpccloud.net:9023/transparencia/> acesso em: Abril 2024