

7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024

ANÁLISE COMPARATIVA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS ENTRE CEMITÉRIOS PÚBLICOS DA CIDADE DE PATO BRANCO/PR UTILIZANDO A MATRIZ DE LEOPOLD ADAPTADA

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.7.24.XV-008>

Keli Starck (*), Eduardo Antonio Maia Lins, Luciane Kretzler Savitski, Adriano Antônio de Lucena, Rui Pedro Cordeiro Abreu de Oliveira

* Centro Universitário de Pato Branco (UNIDEP). E-mail: keli.starck@unidep.edu.br

RESUMO

Este artigo realiza uma análise comparativa dos impactos ambientais em cemitérios públicos na cidade de Pato Branco/PR, utilizando a Matriz de Leopold adaptada para examinar as interações e consequências ambientais das práticas cimiteriais. Os cemitérios estudados, Sambugaro e Portal do Céu, foram avaliados quanto a sua gestão ambiental, focando-se na potencial contaminação por necrolixiviados, a influência do manejo na preservação do solo e das águas subterrâneas, e o cumprimento da legislação ambiental vigente. A metodologia incluiu revisão bibliográfica, análise legislativa, e coleta de dados em campo, permitindo uma avaliação dos impactos ambientais associados a cada cemitério. Os resultados demonstraram que o Cemitério Portal do Céu, ao possuir licenciamento ambiental, apresenta uma gestão mais alinhada às práticas sustentáveis, diferentemente do Cemitério Sambugaro, que carece de medidas efetivas de proteção ambiental. Conclui-se que a adoção de políticas públicas focadas na gestão ambiental dos cemitérios é crucial para mitigar riscos à saúde pública e preservar o meio ambiente. Este estudo ressalta a importância de práticas sustentáveis e a necessidade de uma gestão ambientalmente responsável dos espaços cimiteriais urbanos.

PALAVRAS-CHAVE: Impacto Ambiental, Cemitérios Públicos, Matriz de Leopold, Gestão Ambiental.

ABSTRACT

This article carries out a comparative analysis of the environmental impacts in public cemeteries in the city of Pato Branco/PR, using the Leopold Matrix adapted to examine the interactions and environmental consequences of cemetery practices. The cemeteries studied, Sambugaro and Portal do Céu, were evaluated regarding their environmental management, focusing on potential contamination by necroleachate, the influence of management on the preservation of soil and groundwater, and compliance with current environmental legislation. The methodology included bibliographic review, legislative analysis, and field data collection, allowing an in-depth assessment of the environmental impacts associated with each cemetery. The results demonstrated that the Portal do Céu Cemetery, by having environmental licensing, presents management more aligned with sustainable practices, unlike the Sambugaro Cemetery, which lacks effective environmental protection measures. It is concluded that the adoption of public policies focused on the environmental management of cemeteries is crucial to mitigate risks to public health and preserve the environment. This study highlights the importance of sustainable practices and the need for environmentally responsible management of urban cemetery spaces.

KEY-WORDS: Environmental Impact, Public Cemeteries, Leopold Matrix, Environmental Management.

INTRODUÇÃO

A palavra cemitério deriva do latim: "coemeterium", que significa dormitório, e os primeiros cemitérios datam do período de 10.000 anos a.C., com a integração de outros termos relacionados aos cemitérios, como necrópole, campo sagrado, ovelhas e último endereço (Neckel et al., 2017). De um modo geral, os cemitérios possuem um caráter específico que é influenciado pelas crenças religiosas e visões de mundo das populações que as criam, e constituem a intersecção entre patrimônio natural e cultural (Tryhanowski et al., 2017). O grande problema atual é a pressão territorial que essas construções estão sofrendo devido ao aumento da mortalidade populacional. Esse comportamento cíclico gera um aumento da contaminação ambiental, gerando pressão constante sobre o meio ambiente. Principalmente os cemitérios públicos e mais antigos, são considerados como fontes potenciais de contaminação do solo e das águas subterrâneas uma vez que não há sistema de coleta e tratamento de necrolixiviado, que são efluentes ricos em matéria



orgânica e elementos inorgânicos produzidos durante a decomposição de cadáveres (Jonker; Oliver, 2012; Oliveira et al., 2013). A infiltração e o fluxo de contaminantes como necrolixiviados nos solos variam predominantemente de acordo com o número de sepultamentos recorrentes, profundidade do lençol freático, condutividade hidráulica e argilominerais que compõem o solo e sua capacidade de troca catiônica (Spongberg; Beckes, 2000). Dentre os contaminantes lixiviados para o lençol freático, os metais pesados estão entre os mais detectados em diversos estudos (Silva et al., 2020). A população que mora próxima a essas áreas está mais sujeita à contaminação, colocando sua saúde em risco. Níveis elevados de elementos metálicos na corrente sanguínea podem causar danos como causar problemas no sistema neurológico humano (Loef; Walach, 2012).

Para ponderação dos impactos foi utilizado o método de quantificação de impactos ambientais através da Matriz de Leopold, criada no ano de 1971, que é uma das ferramentas mais conhecidas e utilizadas no mundo, sendo adaptada para este trabalho com o propósito de avaliar os impactos relacionados a cemitérios. O objetivo básico da Matriz de Leopold corresponde em, primeiramente, demarcar todas as possíveis interações entre as ações e os fatores, para em seguida ponderar a magnitude e a importância de cada impacto. Quanto à valoração da magnitude é relativamente normativa ou objetiva, pois se atribui ao grau de alteração provocado pela ação sobre o fato ambiental, a pontuação da importância é empírica ou subjetiva, visto que envolve incumbência de peso relativo ao fator afetado na esfera do projeto (Costa et al., 2005).

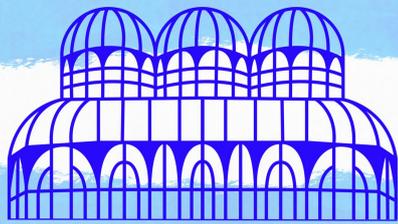
OBJETIVOS

Este estudo tem como escopo realizar uma análise comparativa dos impactos ambientais entre os cemitérios públicos Sambugaro e Portal do Céu, situados no município de Pato Branco/PR, sob a ótica da Matriz de Leopold adaptada. O propósito central é avaliar a eficácia das práticas de gestão ambiental implementadas nesses cemitérios em consonância com as diretrizes da legislação ambiental vigente. De modo específico, a pesquisa visa: (i) examinar e contrastar a gestão ambiental dos cemitérios Sambugaro e Portal do Céu, dando ênfase ao cumprimento das normativas ambientais, ao licenciamento ambiental, e às iniciativas de manejo sustentável adotadas; (ii) utilizar a Matriz de Leopold adaptada para identificar e comparar os impactos ambientais originados pelas atividades cimiteriais em ambos os locais, com foco na contaminação por necrolixiviados, conservação do solo e das águas subterrâneas; (iii) sugerir estratégias para a mitigação dos impactos ambientais detectados, buscando aprimorar a gestão ambiental dos cemitérios analisados, especialmente daqueles que não possuem adequado licenciamento ambiental; (iv) enfatizar a importância da implementação de políticas públicas e práticas gerenciais voltadas para a sustentabilidade ambiental dos cemitérios, contribuindo dessa forma para a salvaguarda da saúde pública e a preservação ambiental; e (v) fomentar a conscientização sobre a necessidade de práticas sustentáveis e uma gestão ambiental responsável em cemitérios urbanos, ressaltando sua relevância na interseção entre sustentabilidade ambiental e saúde pública.

METODOLOGIA

A gestão dos cemitérios públicos em áreas urbanas constitui um aspecto fundamental da administração municipal, implicando não apenas na manutenção e organização destes espaços, mas também na conformidade com a legislação vigente. No contexto do Município de Pato Branco, a gestão dos Cemitérios Sambugaro, Bortot (Paroquial) (Figura 1) e Portal do Céu (Figura 2) está sob a égide da Prefeitura Municipal. A operacionalização desses espaços deve estar em conformidade com a Lei Ordinária nº 3.511, de 27 de dezembro de 2010 (Pato Branco, 2010), que prescreve normativas específicas sobre as diretrizes, funcionamento, utilização e administração dos cemitérios municipais de Pato Branco.

Em 2022, o Município de Pato Branco, localizado no estado do Paraná, registrava uma população de 91.836 habitantes, apresentando uma densidade demográfica de aproximadamente 170,35 habitantes por quilômetro quadrado (IBGE, 2022). De acordo com a Mineropar (2006), o município está inserido no contexto geológico da Bacia do Paraná, cujas unidades que ocorrem dentro do seu território pertencem à Formação Serra Geral e aluviões recentes. Existe a predominância de um solo residual maduro a jovem variando entre 0,5 e 1,5 metros, sendo mais espessas nos solos maduros com cerca de 5 m em média (medidas em campo). A porção superior deste solo é marcada pela presença de solo orgânico (com textura siltico-argilosa a argilosa), com espessuras menores que 0,5 m, sobreposto a uma camada de solo residual siltico-argiloso com espessura variável. Logo abaixo, frequentemente ocorre um horizonte saprolítico (rocha alterada) e blocos de rocha com espessuras indeterminadas em campo. A profundidade do N.A. (nível de água), é estimada em acima de 5,00 m com permeabilidade baixa (10^{-3} cm/s).

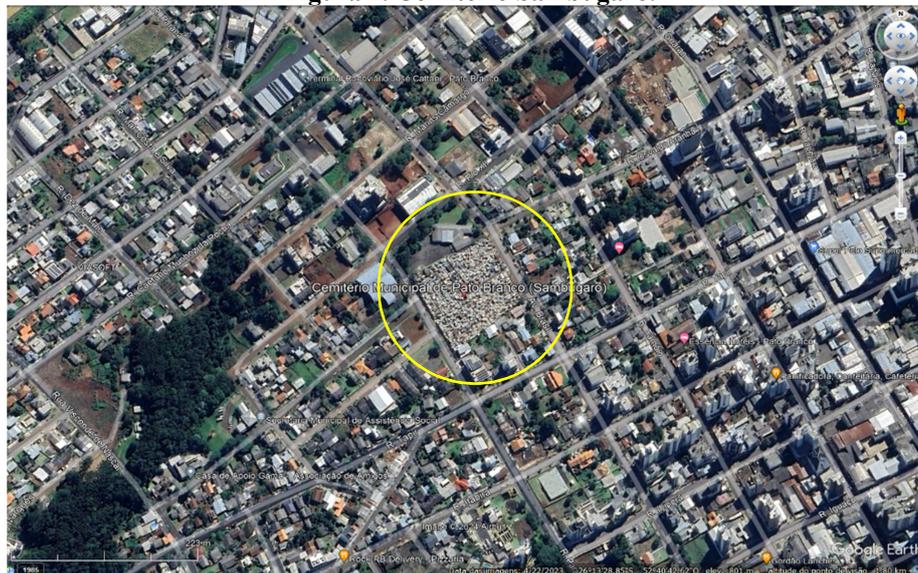


7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

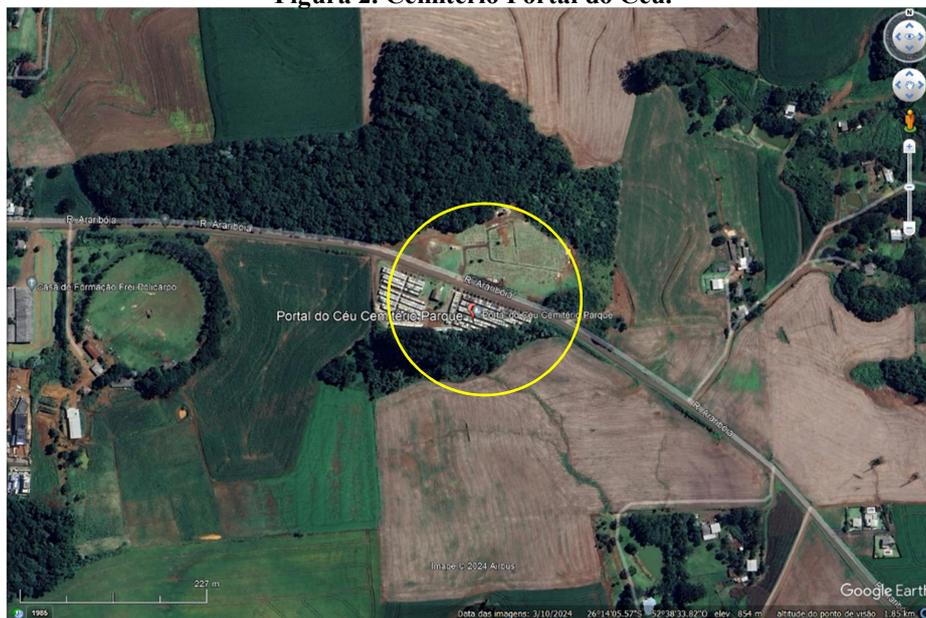
CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024

Figura 1. Cemitério Sambugaro.



Fonte: Google Maps (2024).

Figura 2. Cemitério Portal do Céu.



Fonte: Google Maps (2024).

Ressalta-se que a abordagem metodológica adotada no presente estudo, focou nas dimensões físicas e ambientais, fundamentando-se na realização de uma revisão bibliográfica e na análise de legislações relevantes ao tema em questão. Tal estratégia proporcionou uma sólida base teórica para o avanço da pesquisa. Além disso, a coleta de dados em campo, incluindo a obtenção de fotografias e a realização de entrevistas não estruturadas com os funcionários dos cemitérios, complementou a análise ao oferecer uma perspectiva empírica sobre a condição atual da área estudada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo, foi observada a gestão ambiental de dois cemitérios públicos no município de Pato Branco/PR, sendo eles Sambugaro e Portal do Céu, analisando-se os impactos ambientais baseado na Matriz de Leopold adaptada.

Os achados indicam que os impactos ambientais decorrentes da fase de construção do Cemitério Sambugaro não se fazem mais presentes ou influentes na paisagem atual. Essa conclusão deriva do reconhecimento de que as atividades de construção, como nivelamento do terreno, desmatamento, pavimentação de superfícies e alterações significativas na drenagem e no equilíbrio hidrológico, limitaram-se a eventos únicos. Uma vez finalizadas, essas modificações alcançaram um estado de equilíbrio, com o ecossistema local adaptando-se gradualmente à nova configuração do terreno. Adicionalmente, a inexistência de novas obras de construção ou expansão no Cemitério Sambugaro desde então reforça a noção de que os impactos atuais estão predominantemente ligados à fase de operação do cemitério, em detrimento de sua construção. Assim, as preocupações ambientais atuais concentram-se mais em práticas de gestão e manutenção diárias, como o manejo apropriado de necrolixiviados e a preservação da cobertura vegetal remanescente, do que em modificações físicas no ambiente.

Baseado em visitas ao cemitério, pôde-se obter dados e informações que ajudaram a preencher a Matriz de Leopold Adaptada. De um modo geral, através da matriz de Leopold (Figura 3), observou-se uma maior concentração de impactos ambientais negativos nas ações de projetos ligadas às modificações dos regimes locais de alteração (drenagem e usurpação da mata) bem como durante a operação através dos ruídos e sepultamentos. Já em termos de elementos naturais, os maiores impactos estão relacionados à usurpação das matas e aumento dos processos erosivos.

Figura 3. Matriz de Leopold Adaptada para o Cemitério Portal do Céu.

		Elementos Naturais e Humanos																		
		Características Físicas e Químicas						Condições Biológicas				Fatores Culturais				Relações Ecológicas				
		Terra		Água		Atmosfera	Processos	Flora		Fauna		Interesses Humanos e Estéticos		Cultura						
		Solos	Características Físicas	Superficial	Qualidade	Recarga	Qualidade (gases, particulados)	Erosão	Árvores	Arbustos	Aves	Animais terrestres, incluindo os répteis	Padrão da Paisagem	Urbanização	Saúde e segurança	Empregos	Geração de Renda	Cadeia alimentar	Usurpação de Matas	
Ações de Projeto	Modificações de Regime	Modificação de Habitat	-11	-9	-9	-8	-12	-9	-12	9	9	0	0	-11	0	0	5	5	0	-12
		Alteração da Cobertura do Solo	-11	-9	-9	-8	-12	-9	-12	9	9	0	0	-11	0	0	5	5	0	-12
		Alteração da Drenagem	-11	-9	-9	-8	-12	0	-12	11	11	0	0	-11	0	0	5	5	0	-12
		Ruídos ou Vibração	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-4	-4	-8	0	5	5	-8	-12
	Operação	Limpeza e Conservação	10	10	10	10	10	10	10	12	12	10	10	10	10	12	9	9	10	10
Sepultamentos	-11	-11	-11	-12	-12	-12	-12	0	0	0	0	-11	-9	-11	7	7	-9	-12		

O Cemitério Portal do Céu destaca-se pela posse de licenciamento ambiental, refletindo uma preocupação em conformidade com as legislações ambientais vigentes. A ausência de licenciamento no Cemitério Sambugaro sugere uma vulnerabilidade ambiental potencial, especialmente considerando-se o risco de contaminação por necrolixiviados.

A comparação entre os cemitérios revelou que uma gestão ambiental adequada, evidenciada pelo licenciamento do Cemitério Portal do Céu, pode mitigar significativamente os impactos ambientais adversos associados a essas instalações.

Analisando a Matriz de Leopold Adaptada para o cemitério Portal do Céu, observou-se uma maior concentração de impactos ambientais negativos nas ações de projetos ligadas às modificações dos regimes locais através dos ruídos, alterações do habitat e da camada de cobertura do solo. Também foi identificado a influência de impactos durante a operação do cemitério através dos sepultamentos. Já em termos de elementos naturais, os maiores impactos estão relacionados à usurpação das matas e alterações nas características físico-químicas do solo, da água e do ar.

Figura 5. Matriz de Leopold Adaptada para o Cemitério de Samburgo.

		Elementos Naturais e Humanos																		
		Características Físicas e Químicas						Condições Biológicas				Fatores Culturais				Relações Ecológicas				
		Terra		Água		Atmosfera	Processos	Flora		Fauna		Interesses Humanos e Estéticos		Cultura						
		Solos	Características Físicas	Superficial	Qualidade	Recarga		Qualidade (gases, particulados)	Erosão	Árvores	Arbustos	Aves	Animais terrestres, incluindo os répteis	Padrão da Paisagem	Urbanização	Saúde e segurança	Empregos	Geração de Renda	Cadeia alimentar	Usurpação de Matas
Ações de Projeto	Modificações de Regime	Modificação de Habitat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Alteração da Cobertura do Solo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Alteração da Drenagem	0	-11	-11	0	-12	0	-12	-12	0	0	-9	-9	0	6	7	0	-9	-12
		Ruídos ou Vibração	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9
	Operação	Limpeza e Conservação	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
		Sepultamentos	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10

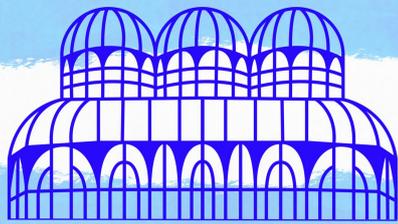
Em consonância com a complexidade inerente à administração de espaços cemiteriais no contexto urbano contemporâneo, o presente estudo avança na compreensão da gestão ambiental como um pilar fundamental para o desenvolvimento sustentável dessas áreas. A investigação realizada, ao lançar luz sobre as discrepâncias marcantes entre os cemitérios analisados, particularmente no tocante às práticas de licenciamento ambiental e administração sustentável, evidencia a imperativa necessidade de uma integração de políticas públicas e estratégias de gestão proativas. Esta abordagem, que visa a mitigação efetiva dos impactos ambientais adversos, propõe um equilíbrio entre as exigências antropogênicas e a preservação dos ecossistemas, garantindo não somente a proteção da saúde pública, mas também a reverência e dignidade do repouso final. Portanto, o estudo sublinha a relevância de adotar uma visão integrada e sustentável no planejamento e gestão dos espaços cemiteriais urbanos, alinhando-se assim a uma perspectiva de desenvolvimento urbano que seja responsável e sustentável.

CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo de impacto ambiental baseado na Matriz de Leopold Adaptada nos cemitérios públicos de Samburgo e Portal do Céu no município de Pato Branco/PR. A análise comparativa, baseada nessa matriz adaptada, evidenciou que o Cemitério Portal do Céu se destaca por possuir licenciamento ambiental, em contraste com a gestão do Cemitério Samburgo. Essa constatação sublinha a necessidade crítica de políticas públicas e práticas de gestão que priorizem a sustentabilidade ambiental e a saúde pública.

Portanto, a gestão ambiental do Cemitério Samburgo deve se concentrar em medidas operacionais sustentáveis e na mitigação de impactos provenientes da operação cotidiana, como a potencial contaminação do solo e das águas subterrâneas por necrolixiviados. Implementar práticas de manejo ambientalmente responsáveis, como o monitoramento da qualidade da água, a manutenção de áreas verdes e a adoção de técnicas de sepultamento que minimizem a liberação de contaminantes, é essencial para assegurar a proteção ambiental e a saúde pública.

Esta pesquisa destaca a intersecção entre uma gestão ambiental eficaz e a necessidade de uma administração cemiterial responsável, ressaltando a importância de um compromisso contínuo com a sustentabilidade e a proteção do meio ambiente.



7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COSTA, M. V.; CHAVES, P. S. V.; OLIVEIRA, F. C. Uso das Técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental em Estudos Realizados no Ceará. In: **Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**, 28., 2005, Uetj. Anais... Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação, 2005.
2. IBGE. **Censo Demográfico 2022 - População do município de Pato Branco**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/natal/panorama>. Acesso em: 06 fev. 2024.
3. JONKER, C.; OLIVIER, J. Mineral contamination from cemetery soils: case study of Zandfontein Cemetery, South Africa. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 9, n. 2, p. 511–520, 2012. <https://doi.org/10.3390/ijerph9020511>.
4. MINERAIS DO PARANÁ. **Avaliação Geológica e Geotécnica para o Planejamento Territorial e Urbano do Município de Pato Branco**. Relatório final. Curitiba: MINEROPAR, 2006. 2v.
5. NECKEL, A.; COSTA, C.; MARIO, D. N.; SABADIN, C. E. S.; BODAH, E. T. Danos e ameaças à saúde pública causados pelos cemitérios: uma proposta de cemitérios ideais para a crescente expansão urbana. **Urbe**, v. 9, p. 216–230. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.009.002.AO05>.
6. SILVA, R. B. P.; CAMPOS, M. C. C.; SILVA, L. S. FILHO, E. G. B.; LIMA, A. F. L.; PINHEIRO, E. N.; CUNHA, J. M. Concentração de metais pesados em solos sob ocupação de cemitérios no Amazonas, Brasil. Contágio de sedimentos do solo. **International Journal**, v. 29, p. 192–208, 2020. <https://doi.org/10.1080/15320383.2019.1696280>.
7. SPONGBERG, A. L.; BECKS, P. M. Inorganic soil contamination from cemetery leachate. **Water, Air & Soil Pollution**, v. 117, n. 1-4, p.313-327, 2000. DOI: 10.1023/A:1005186919370.