

7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024

ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM UM CEMITÉRIO – ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE NATAL

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

(*), Eduardo Antonio Maia Lins, Adriana da Silva Baltar Maia Lins, Keli Starck, Regia Lúcia Lopes, Lilia Albuquerque da Silva

* Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP) / Instituto Federal de Pernambuco (IFPE). E-mail: eduardomaialins@gmail.com

RESUMO

Este estudo tem como escopo realizar um diagnóstico ambiental de um cemitério público localizado em Natal/RN, no bairro de Ponta Negra, tendo como base informações de campo, legislação pertinente e dados secundários. A metodologia utilizada para o estudo físico e ambiental foi baseada em uma revisão bibliográfica e legislação pertinente sobre o tema, que deu suporte ao desenvolvimento do estudo. Os subsídios utilizados para análise da situação da área foram coletados através de visitas técnicas a campo com registros fotográficos, entrevistas informais com funcionários do cemitério. Através de análises tátil-visual foi possível observar que o solo local possui uma característica areno-argilosa e um percentual de areia elevado não sendo o mais indicado para construções de cemitérios uma vez que a permeabilidade local deve ser baixa. A infringência das normas técnicas na operação e adequação dos cemitérios, ausência de fiscalização, falta de planejamento e gerenciamento ambiental, servem como características das pressões exercidas pela atividade antrópica, fatores que podem levar a contaminação e poluição das áreas onde está implantado o cemitério.

PALAVRAS-CHAVE: Diagnóstico, Impacto, Cemitério, Gestão.

ABSTRACT

This study aims to carry out an environmental diagnosis of a public cemetery located in Natal/RN, in the Ponta Negra neighborhood, based on field information, relevant legislation and secondary data. The methodology used for the physical and environmental study was based on a bibliographical review and relevant legislation on the topic, which supported the development of the study. The subsidies used to analyze the situation in the area were collected through technical field visits with photographic records and informal interviews with cemetery employees. Through tactile-visual analyses, it was possible to observe that the local soil has a sandy-clayey characteristic and a high percentage of sand and is not the most suitable for cemetery construction since the permeability in this location must be low. The violation of technical standards in the operation and adequacy of cemeteries, lack of inspection, lack of planning and environmental management, serve as characteristics of the pressures exerted by human activity, factors that can lead to contamination and pollution of the areas where the cemetery is located.

KEY-WORDS: Diagnostic, Impact, Cemetery, Management.

INTRODUÇÃO

A expansão urbana das cidades, o crescimento populacional e a pandemia da COVID-19 são fatores que influenciam na superlotação dos cemitérios nos dias de hoje. É inegável a importância dos cemitérios para a sociedade, seja ótica cultural, espiritual e sanitária, entretanto, por se tratar de um empreendimento que oferece alto risco de poluição ao meio ambiente e impacto psicológico à população ainda é motivo de polêmica e preocupação por parte de vários setores da sociedade (LELI *et al.*, 2012)

Anjos (2013) afirmava que os cemitérios em muitos aspectos se assemelhavam a um aterro sanitário, pois em ambos os casos são enterrados materiais orgânicos e inorgânicos. Contudo, conforme estudos realizados por diversos autores (LINS *et al.*, 2018; LINS *et al.*, 2019; LINS *et al.*, 2020) nota-se que o cemitério não pode ser comparado a um aterro sanitário, uma vez que são raros os cemitérios que possuem sistema de drenagem para necrochorume e biogás, além do tratamento do efluente gerado pelos cadáveres.



Existe também um outra agravante: o efluente carrega consigo bactérias, vírus e outros microrganismos patogênicos capazes de atingir solos e lençóis freáticos. Em concordância Silva *et al.* (2006) ainda complementa que existe um outro problema: os cemitérios funcionariam como lixões com resíduos contaminados a céu aberto. Isto porque os resíduos provenientes das necrópoles (sepulturas – “cidade dos mortos”), como restos de roupas e caixões, flores e outros objetos que estiveram em contato com o cadáver, podem estar contaminados.

Após a morte os cadáveres produzem e liberam grandes quantidades de substâncias oriundas do processo de putrefação como: gás sulfídrico (H_2S), dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), amônia (NH_3), Cadaverina e a Putrescina, responsáveis pelo cheiro de carne podre, além da Fosfina (PH_3). A maioria destas substâncias apresenta alto grau de contaminação e poluição ambiental. Quando o corpo humano finda as suas atividades vitais, ele se transforma em um ecossistema habitado por microrganismo, insetos e outros seres que se alimentam de matéria morta (SANTOS, 2013).

No Brasil, os cemitérios públicos são carentes de planejamento e monitoramento ambiental, não há controle na construção de cemitérios e muito menos na fiscalização dos existentes. Estas responsabilidades foram repassadas aos municípios, que não tem interesse político em investir. Os cemitérios públicos estão mais suscetíveis a estes impactos, pois são implantados e operados de forma negligente (HINO, 2015).

A metodologia utilizada para o estudo foi baseada em uma revisão bibliográfica e legislação pertinente sobre o tema. Os subsídios utilizados para análise da situação da área foram coletados através de visitas técnicas a campo com registros fotográficos, entrevistas informais com funcionários do cemitério. Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo de impacto ambiental baseado na Matriz de Leopold em um cemitério público no município de Natal, no bairro de Ponta Negra.

OBJETIVOS

Este estudo tem como escopo realizar um diagnóstico ambiental de um cemitério público localizado em Natal/RN, no bairro de Ponta Negra, tendo como base informações de campo, legislação pertinente e dados secundários.

METODOLOGIA

Local de Estudo e Geomorfologia:

O Cemitério Vila de Ponta Negra está localizado na cidade Natal, um município brasileiro situado na região Nordeste do país, capital do estado do Rio Grande do Norte. Trata-se de uma cidade litorânea que se estende por 167 km² ao longo do litoral potiguar, dispondo de clima Tropical quente e úmido e relevo de planície marcado pela presença de dunas e falésias nas áreas costeiras. Trata-se de uma cidade populosa e densamente povoada, com 751.300 habitantes e densidade demográfica de 4488,05 hab./km² (IBGE, 2022).

Natal se apresenta em três aspectos com relação a sua geomorfologia: terrenos com suaves ondulações, terras baixas e colinas elevadas. Os tabuleiros costeiros são superfícies antigas de sedimentação, apresentando relevo plano à suavemente ondulado originado a partir de sequências sedimentares da Formação Barreiras. Grande parte deste tabuleiro encontra-se recoberto pelas areias de origem eólicas que formam os cordões dunares, sendo estes cordões as colinas elevadas, estando acima do nível do mar e constituem parte majoritária da área estudada – bairro de Ponta Negra, Natal (RN). Estas dunas formam cordões alongados ora paralelos, ora semiparalelos com uma orientação, em geral, SE-SW, direção predominante dos ventos (NUNES, 1996).

A área de abrangência do cemitério está dentro da unidade fisiográfica definida como Domínio Geo-ambiental Litorâneo – Eólico, que é composto por dunas e lagoas naturais, sendo um domínio de alta fragilidade ambiental. Nas proximidades da área de estudo encontra-se a ZPA-5, nome que se dá a associação de dunas e lagoas do bairro de Ponta Negra (região de Lagoinha), que foi estudada por Chaves (1997). A região de Lagoinha está inserida entre os seguintes compartimentos do relevo: dunas fixas, corredores interdunares, depressões acirculares sujeitas a inundações que formam lagoas perenes e intermitentes e o tabuleiro costeiro. As dunas fixas são formadas por ação eólica, fixadas pela presença da vegetação, caracterizam-se pelo relevo ondulado de flancos suaves ou cristas que atingem as cotas de no máximo 60 metros. A cobertura vegetal nativa é arbustiva e tem a função de evitar a erosão eólica e pluvial.

Os corredores interdunares são encontrados entre os flancos das dunas, se apresentam com a forma topográfica de suaves concavidades, sendo possível à formação de pequenas lagoas, por vezes até perenes provenientes de afloramento

do lençol freático, que são chamadas também de depressões acirculares, encontrando-se do mesmo modo na região de contato entre as dunas e os tabuleiros costeiros, sendo alimentadas tanto pelas precipitações pluviométricas quanto pelo Aquífero Dunas/Barreiras.

Considerando-se que em Natal a precipitação média anual é de 1.225 mm (CLIMATE DATA, 2024), sendo a infiltração, devido a excelente porosidade e permeabilidade das dunas, com 48% (valores aproximados) fazendo com que o aquífero seja constantemente realimentado (MELO, 1995). Ou seja, todos os recursos hídricos que recaem sobre o solo do bairro de Ponta Negra têm, os seus destinos, rápidos e diretos, para recarga do Aquífero Dunas/Barreiras livre na zona saturada, formada no local por consequência do conjunto geológico/geomorfológico que permite uma facilidade de infiltração, circulação e armazenamento de água.

Materiais e Métodos:

A metodologia utilizada para o estudo físico e ambiental foi baseada em uma revisão bibliográfica e legislação pertinente sobre o tema, que deu suporte ao desenvolvimento do estudo. Os subsídios utilizados para análise da situação da área foram coletados através de visitas técnicas a campo com registros fotográficos, entrevistas informais com funcionários do cemitério.

Os resultados foram quantificados através da Matriz de Leopold (adaptada) considerando as dimensões: físicas, químicas, biológicas, antrópicas, estético e de saúde pública das localidades estudadas, bem como as magnitudes (atributos de impactos): alto risco; médio risco; e baixo risco, além da classificação do grau de importâncias como positivas e negativas, conforme adotado por Nascimento, Senhoras & Falcão (2018).

Quanto a identificação do solo, foi realizada uma análise tátil-visual, muito comum entre engenheiros geotécnicos. Foi realizado por meio do manuseio do solo, para sentir sua reação, onde adotou-se a seguinte ideia: a caracterização do solo foi baseada nas partículas constituintes e seu atual estado. Também foram informados se existia ou não matéria orgânica local, a cor, o local da coleta do solo, sua origem geológica, sua posição no relevo etc. Para detecção do tipo de solo, teve-se embasamento no seguinte estudo: em caso de Areia tem-se a sensação de aspereza, não plástico, não pegajoso; silte: Sensação sedosidade, plástico, não pegajoso e argila: sensação sedosidade, plástico, pegajoso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, realizou-se um levantamento com a intenção de verificar a situação atual de conservação de algumas construções tumulares. Esta etapa da pesquisa possibilitou constatar a precária conservação das estruturas. Verificaram-se sepulturas parcialmente abertas, além do excesso de fissuras e/ou rachaduras. Este problema estrutural na construção dos túmulos pode gerar o escape do necrochorume e dos gases para o meio ambiente (Figuras 1A e 1B).



Figuras 1A e 1B: Túmulos em condições precárias no cemitério. Fonte: Autores do Trabalho (2024).

De um modo geral, observou-se que para a construção dos túmulos não foi utilizado nenhum tipo de material impermeabilizante, sendo construídos apenas com argamassa e tijolo. Sabe-se que o Art. 6º da resolução CONAMA 335/03, estabelece que a construção dos túmulos deve utilizar tecnologia que impeçam a passagem dos gases e o vazamento dos líquidos oriundos da coligação.

Através de análises tátil-visual foi possível observar que o solo local possui uma característica arenoso-argiloso não sendo o indicado para construções de cemitérios uma vez que a permeabilidade neste local deve ser baixa (Figura 2A). Levando-se em consideração que nesse cemitério não só os jazigos mais antigos têm problemas estruturais e que o cemitério existe desde 1949, existe um risco potencial de contaminação para o solo e lençol freático. Ressalta-se que os compostos orgânicos liberados no processo de decomposição dos cadáveres são degradáveis e causam um aumento da atividade microbiana no solo sob a área de sepultamentos gerando um aumento na presença de compostos de nitrogênio e fósforo, na concentração de sais e consequentemente na condutividade elétrica, no pH e alcalinidade, e dureza da solução dos solos (MATOS, 2001).

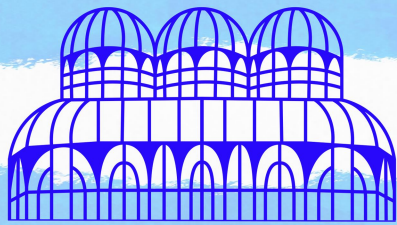
A presença de árvores frutíferas (Figura 2B), como o cajueiro, dentro do cemitério poderá trazer uma série de problemas a saúde pública. Em Portugal, por exemplo, são proibidos o plantio e a colheita de árvores frutíferas e plantas com destinos alimentares em áreas próximas a cemitérios, devido a contaminação de solo e os possíveis riscos inerentes à saúde da população que deles se destinar (PORTUGAL, 2016).

O sistema de drenagem de água pluvial não foi identificado no local, sugerindo-se que o escoamento das águas pluviais não ocorra, gerando um aumento da infiltração da água de chuva (com ou sem necrochorume). Considerando as afirmações de Melo (1995) que o solo do bairro possui uma excelente porosidade e permeabilidade, com 48% (valores aproximados) de infiltração, associado ao tempo de existência do cemitério, sugere-se um alto risco de contaminação do aquífero. Lins *et al.* (2018) ao analisar os cemitérios na cidade de Escada/PE, também observou problemas semelhantes, como a alta permeabilidade do solo.



Figuras 2: A) Solo com característica arenosa; B) Presença de cajueiros no interior do cemitério. Fonte: Os Autores (2024).

Ainda, de acordo com o CONAMA 335/03, o perímetro e o interior do cemitério deverão ser providos de um sistema de drenagem adequado. Pelas análises tátil-visual realizadas observou-se um solo com característica arenosa e com a presença de siltes, de cor branca a acinzentada, tendo uma permeabilidade que varia entre 10^{-3} cm/s a 10^{-6} cm/s, conforme metodologia de Caputo (2022). De acordo com Andrade *et al.* (2020, p.7), as Resoluções nº 335/03 e 368/06 – CONAMA (BRASIL, 2003; 2006), dispõem que “a área de fundo das sepulturas em solos com coeficientes de permeabilidade entre 10^{-5} e 10^{-7} cm/s deve manter uma distância mínima de 1,5 metro do nível máximo do aquífero freático”. Os autores ainda afirmam que o nível do lençol deverá ser medido no fim da estação chuvosa, e “em solos mais permeáveis é necessário que a distância seja, no mínimo, de 10 metros”.



7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024



Figura 3: Cemitério localizado em centro urbano. Fonte: Google Earth (2024).

Outra problemática diagnosticada foi ausência de gestão dos resíduos gerados para exumação. Não foi detectado nenhum local apropriado para o acúmulo ou lavagem destes resíduos, podendo ser considerado como risco potencial de contaminação para a comunidade do entorno uma vez que o cemitério está localizado em um centro urbano (Figura 3). O artigo 9º da resolução do CONAMA 335/03, determina que os resíduos sólidos, não humanos, resultantes da exumação dos corpos deverão ter destinação ambiental e sanitariamente adequada, seguindo o mesmo tratamento dado aos resíduos sólidos dos serviços de saúde, ou seja, incineração de acordo com a Resolução CONAMA nº 005/93.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo, baseado na aplicação da Matriz de Leopold Adaptada, empreendeu a tarefa de avaliar os impactos ambientais decorrentes das operações do cemitério público de Natal/RN. A análise empreendida revelou uma série de desafios e transgressões normativas que não apenas sublinham a incompatibilidade das práticas cemiteriais vigentes com a legislação ambiental, mas também expõem uma lacuna no que tange à gestão ambiental e à fiscalização por parte das autoridades competentes.

A infringência das normas técnicas, a inexistência de um sistema de fiscalização robusto, a carência de planejamento estratégico e de gestão ambiental adequada emergem não só como características marcantes da atividade antropogênica local, mas também como vetores potenciais de riscos ambientais. Estes, se não adequadamente endereçados, podem culminar na contaminação do solo e dos lençóis freáticos, comprometendo, assim, a integridade do meio ambiente e a saúde pública.

Ademais, a ausência de medidas de engenharia básicas e de práticas sanitárias mínimas, exigidas por legislações específicas, sinaliza para a possibilidade de impactos ambientais de magnitude significativa, os quais demandam atenção imediata e ações corretivas por parte dos gestores públicos e da comunidade científica.

O solo da região, caracterizado por sua alta porosidade e permeabilidade, somado à longevidade do cemitério em questão, sugere um risco elevado de contaminação do aquífero local, seja por necrochorume, seja por gases resultantes da decomposição cadavérica. Esta constatação reforça a urgência de revisões nas práticas de gestão e na infraestrutura dos cemitérios, visando mitigar os riscos identificados.



Por fim, a presença de árvores frutíferas dentro dos limites do cemitério levanta preocupações adicionais relacionadas à saúde pública, devido à potencial contaminação do solo e à transferência de patógenos para os alimentos.

Em suma, este estudo destaca as práticas preocupantes e os desafios enfrentados pelo cemitério público em Natal/RN, apontando para uma necessidade premente de mudança nas estratégias de gestão ambiental. As evidências sugerem uma clara discordância entre as operações atuais e as exigências legais e ambientais, sublinhando a urgência de integrar soluções que alinhem as práticas cemiteriais às diretrizes de sustentabilidade e saúde pública.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANJOS, R. M. dos. **Cemitérios: uma ameaça à saúde humana?** CREA - SC. Out. 2013.
2. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 335, de 3 de abril de 2003.** Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Brasília, 2003.
3. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 368, de 28 de março de 2006.** Altera dispositivos da Resolução n 335, de 3 de abril de 2003, que dispõe sobre o licenciamento.
4. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 402 de 17 de novembro de 2008.** Dispõe sobre o licenciamento de cemitérios. Brasília, 2008.
5. BRASIL. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/natal/panorama>. Acesso em: 24 mar. 2024.
6. CAPUTO, H. P. **Mecânica dos Solos.** Editora LTC, 8 Edição, 2022.
7. CHAVES, M. S. **Caracterização Ambiental e potencialidades de uso e ocupação do solo da região de Lagoinha, Natal/RN.** Monografia (Bacharelado em Geografia) - Universidade Federal do Rio grande do Norte, Natal, 1997.
8. CLIMATE DATA. Disponível em: <https://en.climate-data.org/south-america/brazil/rio-grande-do-norte/natal-2030/>. Acesso em: 06 mar 2024.
9. 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.
10. LELI, I.T.; ZAPAROLI, F.C.M.; SANTOS, V.C.; OLIVEIRA, M.; REIS, F.A.G.V. Estudos ambientais para cemitérios: indicadores, áreas de influência e impactos ambientais. **Bol. geogr.**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 45-54, 2012.
11. LINS, E. A. M.; LINS, A. B. M.; SOUZA, J. M.; MELO, D. C. P.; PAZ, D. H. F. **Uma Análise Ambiental dos Impactos Negativos Gerados pelo Cemitério de São Luís, Escada - PE,** 1 Congresso Sul-Americano de Resíduos e Sustentabilidade, Gramado, RS, 2018.
12. LINS, E. A. M.; LINS, A. S. B. M. Evaluation of environmental impacts generated by cemetery in pandemic period: Case study. **International Journal of Advanced Scientific Research**, v. 5; i. 3; 2020, p. 16-20.
13. LINS, E. A. M.; LINS, A. S. B. M.; LINS, C. M. M. S. Negative environmental impacts generated by cemetery: Case study. **International Journal of Advanced Science and Research**, v. 4, i. 6, 2019, p. 16-19.
14. MELO, J. G. de. **Impactos do desenvolvimento urbano nas águas subterrâneas da cidade de Natal (RN).** Tese (Doutorado)- Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências. São Paulo: 1995.
15. MINERAIS DO PARANÁ. **Avaliação Geológica e Geotécnica para o Planejamento Territorial e Urbano do Município de Pato Branco.** Relatório final. Curitiba: MINEROPAR, 2006. 2v.
16. NASCIMENTO, F. L.; SENHORAS, E. M.; FALCÃO, M. T. Necrópoles e os Impactos Ambientais: Cemitério Público Municipal, Boa Vista-RR, **Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos**, Goiânia, v. 4, n. 2, p. 236-256, jul./dez. 2018.
17. NUNES, E. **Aspectos morfoestruturais, fisiográficos, e de coberturas de alteração intempéricas da Grande Natal (RN): como base para o macrozoneamento geo-ambiental.** Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista – Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro: 1996.
18. SILVA, V.T.; CRISPIM, J.Q.; GOCH, P.; KUERTEN, S. MORAES, A.C.S.; OLIVEIRA, M.A.; SOUZA, I.A.; ROCHA, J.A. (2006) Um olhar as necrópoles e seus impactos ambientais. III Encontro da ANPPAS, Brasília-DF.