810 - ANÁLISE DAS PRINCIPAIS FONTES DE IMPACTOS AMBIENTAIS DOS CEMITÉRIOS PÚBLICOS NA ÁREA URBANA DE POJUCA-BAHIA

Igor Nascimento Santos[(1)]
Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental (UNEB).
Ellen Laís Silva de Jesus[(2)]
Engenheira Ambiental (FTC), Especialização em Gerenciamento de Projetos (Unijorge). Secretaria de Serviços Públicos e Meio Ambiente de Pojuca (SESPUMA).
Grice Anne dos Santos Vaz [(3)]
Bióloga (UNEB), Especialização em Gestão Ambiental (UTFPR), Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento (UFBA). Secretaria de Serviços Públicos e Meio Ambiente de Pojuca (SESPUMA).
Hernan Sales Barreiro[(4)]
Geólogo (UFBA), Especialização em Gestão Hídrica e Ambiental (UFPA), Mestrado em Geologia (UFBA). Secretaria de Serviços Públicos e Meio Ambiente de Pojuca (SESPUMA).
Suzana Lívia Silva Santos[(5)]
Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental (UNEB).

Endereço[(1)]**:** Rua Maranhão, 45 - Pq Social Los Angeles - Pojuca - Bahia – 14812 - 000 - Brasil - Tel: +55 (71) 99729-9135 - e-mail: igorn10s@outlook.com

RESUMO

Embora sejam de grande importância para a história e cultura local, os cemitérios são uma grande preocupação no quesito ambiental. Quando mal planejados e geridos podem se tornar potencial fonte de contaminação. O principal impacto está relacionado a decomposição dos cadaveres que libera necrochorume e gases nocivos, podendo contaminar o solo, águas subterrâneas e o ar, além de representar riscos a saúde pública. Comumente a gestão de cemitérios públicos enfrenta diversos desafios desde sua estrutura a manutenção. Nesse contexto o presente estudo analisou as fontes de impactos ambientais dos cemitérios públicos localizados na área urbana de Pojuca na Bahia. Para tanto foi realizada pesquisa bibliográfica, análise documental e observação em campo. Os principais problemas identificados derivam da inadequação estrutural dos jazigos, ausência de drenagem pluvial e do manejo incorreto de resíduos oriundos das exumações. Como principais medidas para minimização dos possíveis impactos, dentre outras ações pode ser realizada de forma imediata a vedação adequada dos túmulos e adoção de tecnicas para controle do necrochorume e gestão segura dos resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Cemitério; necrochorume; contaminação ambiental; saúde pública

INTRODUÇÃO

Apesar da sua importância social, os cemitérios possuem um grande potencial de poluição e degradação ambiental. Após o falecimento o corpo humano passa pelo processo de decomposição e nesse processo, há a liberação do necrochorume, responsável por afetar a qualidade do solo e das águas subterrâneas no entorno desses locais (MOHAMMED e ABUDEIF, 2020). O necrochorume corresponde a uma solução aquosa rica em sais minerais e substâncias orgânicas, de cor castanha acinzentada, mais viscosa que a água, com odor forte, elevado grau de toxidade e patogenicidade associadas às mortes por doenças infecto-contagiosas (FRANCISCO, et al. 2017). O necrochorume pode percolar no solo e atingir o lençol freático, contaminando locais distantes do ponto de origem (fonte pontual do lançamento) (SANTOS e MENGHINI, 2019).

Além do necrochorume, no processo de decomposição ocorre o período gasoso em que são liberados gases com potencial patológico e poluidor. O período gasoso é a fase em que o corpo inicia o processo de produção de gases, expelindo maus odores horas após o óbito (FRANCISCO, et al. 2017). No momento de decomposição, 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) (SANTOS, 2013).

Outro aspecto importante nos cemitérios é o processo de manejo dos resíduos oriundos da exumação. Esses

materiais ainda possuem risco biológico e podem causar infecções e contaminações, sendo necessário que seu armazenamento e destinação final sejam feitos de acordo com as normas sanitárias e ambientais vigentes.

Diante desse contexto é fundamental que sejam analisadas as operações dos cemitérios, em especial no cenário brasileiro em que muitos foram instalados sem estudos prévios nem planejamento, integrando o perímetro urbano, e em discordância com as exigências para garantia da qualidade ambiental.

Este estudo foi realizado nos cemitérios públicos localizados na área urbana do município de Pojuca-Bahia, denominados Cemitério Estação da Saudade e Cemitério da Piedade, com foco em analisar as principais fontes de impacto ambiental existentes nesses empreendimentos.

OBJETIVOS

Analisar as principais fontes de impactos ambientais existentes nos cemitérios públicos da área urbana no município Pojuca, Bahia, bem como discutir medidas mitigadoras.

METODOLOGIA UTILIZADA

Os cemitérios tratados nesse estudo localizam-se no município de Pojuca, no estado da Bahia. O município possui área territorial de 290,10km² (SEI, 2014), tem população estimada em 2021 de 32.136 habitantes (IBGE, 2022), podendo ser classificada como de pequeno porte de acordo com a classificação de cidades utilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. No total o município possui três cemitérios, um localizado na área rural e dois no perímetro urbano (Figura 1), sendo todos públicos. Os cemitérios localizados área urbana denominam-se Cemitério Estação da Saudade com área total de 15.928m² em operação há 21 anos, e o Cemitério da Piedade com área total de 4.994m² em funcionamento há pelo menos 80 anos. Ambos possuem jazigos do tipo vertical e horizontal com construção tumular no seu interior, e também jazigos sem construção tumular em que o sepultamento é realizado diretamente no solo permeável, denominado popularmente de “cova rasa”.

Para esse estudo foi realizada pesquisa bibliográfica, análise documental em registros do cemitério, estudos desses estabelecimentos e observação em campo. A pesquisa bibliográfica teve como objetivo levantar nas publicações técnicas e científicas informações para o conhecimento sobre os impactos ambientais dessa atividade, as ações mitigadoras mais recorrentes e dados sobre os objetos de estudo. A partir desse levantamento foram elencados os aspectos ambientais para identificação das fontes de impacto. Para observação em campo foram considerados os aspectos infraestrutura do cemitério e gerenciamento de resíduos sólidos.

Figura 1 – Imagem de satélite da área urbana de Pojuca-BA com a delimitação do Cemitério Estação da Saudade e Cemitério da Piedade. Fonte: Google Earth (2024)

RESULTADOS

Atualmente ambos os cemitérios atingiram seu limite de sepultamentos, porém, o Cemitério da Piedade (Figura 2) recebe menor demanda por ser mais antigo e ser limitado a sepultamento de falecidos que já possuem jazigo de familiares. Para a realização dos sepultamentos no Cemitério da Piedade sempre é necessária a exumação, o procedimento de retirada dos restos mortais da sepultura para o novo sepultamento. No caso do Cemitério Estação da Saudade (Figura 3) a exumação é realizada em alguns casos. Essa atividade é um dos momentos em que é gerado grande parte dos resíduos nesses estabelecimentos.

Figura 2- Fotografia do Cemitério Estação da Saudade em Pojuca-BA.
Fonte: Banco de dado dos autores (2024).

Figura 3- Fotografia do Cemitério da Piedade em Pojuca-BA.
Fonte: Banco de dado dos autores (2024).

Os dois cemitérios apresentaram problemáticas semelhantes com relação aos elementos considerados nesse estudo, sendo por isso abordados de forma conjunta. No aspecto “infraestrutura do cemitério” observou-se que a maioria dos túmulos desses cemitérios possuem a base aberta, ou seja, o corpo entra em contato direto com o solo (Figura 4 A), permitindo assim que todo o necrochorume gerado pela decomposição alcance o solo. Isso favorece também para a contaminação do lençol freático, fazendo com que o necrochorume se espalhe pela bacia hidrográfica. Além da inadequada estrutura dos jazigos, existe a falta de manutenção nessas estruturas com construção tumular no seu interior (Figura 4 B).

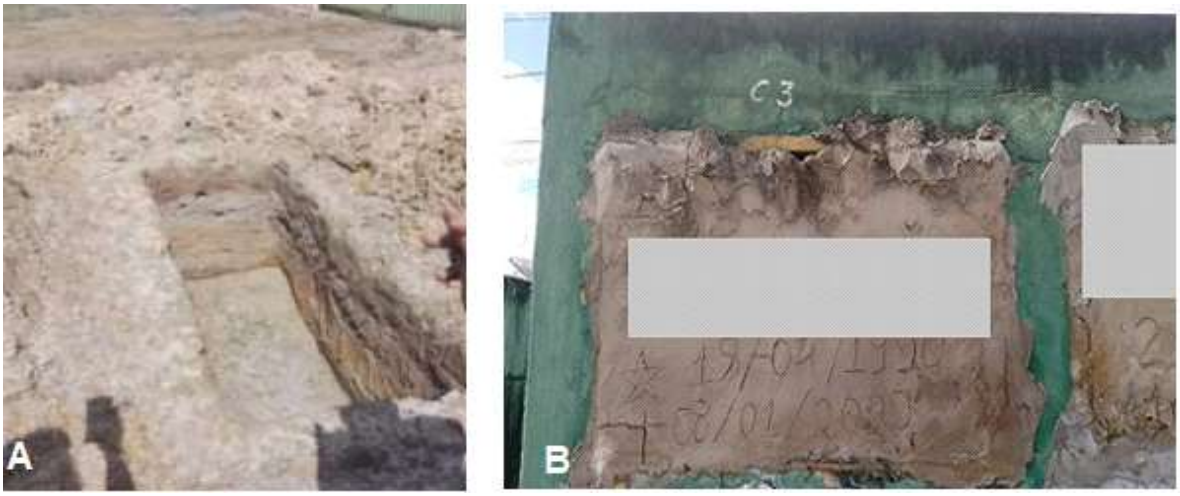

Figura 4- (A) Fotografia do Jazigo tipo "cova rasa" e (B) fresta na gaveta no Cemitério Estação da Saudade em Pojuca-BA. Fonte: Banco de dado dos autores (2024).

Devido à falta de manutenção nos túmulos verticais, essas gavetas não apresentam a vedação necessária e em alguns casos, apresentam rachaduras e fissuras, o que favorece a liberação de gases e odor, evidenciando assim o problema. A localização dos cemitérios na área urbana em local que tem na circunvizinhança residências e frequente fluxo de animais domésticos no interior dos cemitérios, aumenta a possibilidade da disseminação de doenças. Além da contaminação do solo e água pela percolação do necrochorume, a ausência de manutenção favorece a poluição atmosférica, atração de pragas e vetores de doenças e exposição de agentes patológicos aos funcionários e visitantes dos cemitérios.

Outro fator relacionado a infraestrutura é a ausência de drenagem da água pluvial no interior dos cemitérios. A ausência de sistema para escoamento da água pluvial favorece a infiltração do necrochorume e aumenta a quantidade de água que é infiltrada em solo contaminado.

No que concerne ao gerenciamento dos resíduos nos cemitérios, os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) do grupo A, que segundo a Resolução RDC n° 222/2018 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) tem a possível presença de agentes biológicos e apresenta risco de infecção, são gerenciados de maneira inadequada. Em todas as etapas do manejo dos resíduos (segregação, acondicionamento, armazenamento, disposição final) foram identificadas inadequações. A incorreta separação por tipo de resíduos contamina resíduos comuns e os direciona para destinação final inadequada. O acondicionamento e armazenamento em local e condições que não atendem a legislação aplicável representa também risco de contaminação do solo, água e saúde humana devido a atração de pragas e vetores de doenças, e a exposição da comunidade interna e externo ao cemitério a agentes patológicos. Os sacos de acondicionamento das ossadas encontram-se danificados e armazenados em local sem estrutura adequada para essa finalidade. O ossuário do Cemitério da Piedade encontra-se em situação crítica. Sua base permeável possibilita o contato direto dos resíduos de ossada com o solo, não possui cobertura/teto, ficando esses resíduos expostos a intempéries e potencializando o risco de causar contaminação da água, do solo e do ar. Na parte da destinação e disposição final, a legislação sugere que estes resíduos sejam encaminhados para destinação ambientalmente adequada, como a incineração, mas o que acontece é a disposição incorreta em vazadouro a céu aberto em outra localidade.

DISCUSSÂO

De acordo com Silva, Rodrigues e Oliveira (2012), o maior impacto causado no meio ambiente pela presença do cemitério é o extravasamento do necrochorume e sua infiltração no nível hidrostático, onde existe a facilidade de disseminar a contaminação. Os padrões de jazigo utilizado em ambos cemitérios estudados e a precária estrutura de muitos possibilita a percolação do necrochorume, podendo assim inferir a ocorrência de contaminação do solo.

A infiltração do necrochorume no solo pode variar de acordo com o tipo de solo. A proporção de argila no solo deve ficar entre 20% e 40%, para favorecer os processos de decomposição, que dependem da presença do ar, e as condições de drenagem do produto de coliquação (BORTOLASSI, 2012). O ensaio de permeabilização realizado nessas áreas demonstrou que o solo não possui alta capacidade de percolação, porém, é necessário um

estudo hidrogeológico mais aprofundado para atestar a contaminação e seu nível.

A transformação do corpo humano e a sua decomposição, ocorridas em lugares onde não há estudos hidrogeológicos e infraestrutura adequados, podem vir a causar significativos impactos físicos sobre o ambiente, sobretudo a contaminação das águas superficiais e subterrâneas por microrganismos que se proliferam ao se decomporem os corpos (BACIGALUPO, 2012). Conforme Carneiro (2009), após todos os processos que ocorrem no solo, se o necrochorume alcançar a franja capilar do aquífero ele irá atravessá-la por que é mais denso que a água. Após chegar na corrente hídrica, o necrochorume poderá se espalhar por toda a bacia hidrográfica da região. Consumidores destas águas estarão expostos a sérios riscos de doenças ou patogenias graves como a febre tifoide, hepatite A, tétano, tuberculose e outras (NEIRA et al., 2008).

A infiltração das águas pluviais pode facilitar a ocorrência do fenômeno da saponificação, que transforma a gordura dos cadáveres em sabão através de uma reação química que só ocorre em meio úmido, esse fenômeno dificulta a decomposição dos defuntos que por sua vez acabam demorando mais tempo para serem exumados, gerando assim uma demanda de mais espaço para construção de novos jazigos que acaba por aumentar o risco dos problemas citados. Como a saponificação torna a decomposição mais tardia, ela também dificulta a exumação dos corpos e, consequentemente, a reutilização das covas (FIEDLER, 2003).

Os gases e odores liberados pelas rachaduras e fissuras dos túmulos verticais representam problemas não apenas ao ambiente como a saúde de pessoas. No momento de decomposição, os cadáveres produzem e liberam grandes quantidades de substâncias oriundas do processo de putrefação como: gás sulfídrico, dióxido de carbono, metano ,amônia, cadaverina, putrescina e fosfina . Esses gases estando presentes no ar podem elevar o índice de doenças respiratórias, como a asma; irritação nos olhos e de doenças cardiovasculares provenientes da eliminação desses gases para a atmosfera (CARNEIRO, 2009). Na Resolução n° 335/05 do CONAMA é estabelecido que os lóculos devem ser feitos com material que impeça a passagem de gases para locais de circulação de visitantes e trabalhadores, além de acessórios que impeçam o vazamento dos líquidos oriundos de coliquação.

Mesmo após a decomposição dos resíduos oriundos das exumações existe alto risco de infecção e contaminação biológica, sendo necessário cuidado no manejo dos resíduos dos cemitérios. Nos cemitérios estudados observou-se inadequação no manejo dos resíduos de serviços de saúde. Ambos os cemitérios possuem o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) recentemente elaborado conforme orientado pelas Resoluções RDC n° 222/2018 da Anvisa e do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA n° 358/2005, no entanto, ainda será iniciada a implementação. Com a execução das ações do PGRSS os problemas relacionados aos resíduos podem ser mitigados, visto que se trata de documento que aponta e descreve todas as ações relativas ao gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde, observadas suas características e riscos, contemplando os aspectos referentes à geração, identificação, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, destinação e disposição final ambientalmente adequada, bem como as ações de proteção à saúde pública, do trabalhador e do meio ambiente (BRASIL, 2018).

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os dois cemitérios estudados apresentaram inconformidades com relação as normas ambientais aplicáveis. As potenciais fontes de impactos ambientais identificadas foram relacionados a estruturação e manutenção dos jazigos, drenagem e tratamento do necrochorume, e manejo dos resíduos sólidos. Os problemas identificados acompanham o tempo de funcionamento desses empreendimentos, podendo agravar os possíveis impactos se não forem sanados.

A adoção de medidas corretivas e preventivas podem contribuir para que esses fatores continuem representando riscos ao meio ambiente e saúde da população. Para prevenir a contaminação do solo e das águas pelo necrochorume podem ser utilizadas técnicas como mantas funerárias e pastilhas com bactérias selecionadoras, pois tanto a manta quanto as bactérias possuem o papel de controlar os efeitos do necrochorume.

A poluição do ar oriunda da decomposição dos cadáveres pode ser resolvida pela vedação das frestas dos jazigos construídos. Os resíduos sólidos com potencial risco de contaminação devem ser acondicionados em recipientes adequados, armazenados em condições que garanta segurança, e ser destinados para tratamento como a incineração o outra destinação ambientalmente adequada, como orienta a legislação, para posterior disposição em aterro. Para isso faz-se necessária contratação de empresa habilitada para esse transporte e destinação, bem como de capacitação da equipe operacional dos cemitérios para que o PGRSS seja implementado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACIGALUPO, Rosiane. Cemitérios: fontes potenciais de impactos ambientais. História, Natureza e Espaço, v. 1, n. 1, 2012.

BORTOLASSI, Cassiê Cristine. Cemitérios: Fontes potencialmente poluidoras. 2012. 82f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2012.

BRASIL, Resolução CONAMA nº 335, de 3 de abril de 2003/ Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Diário Oficial da União de n° 101, de 28 de maio de 2003, Seção 1, p. 98-99.

BRASIL, Resolução RDC n° 222, de 29 de março de 2018/ ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União de 29 de março de 2018, Seção 1, p. 228-233.

CARNEIRO, Vitor Santos. Impactos causados por necrochorume de cemitérios: meio ambiente e saúde pública. Águas Subterrâneas, 1, 2009. Disponível em: https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/21956. Acesso em: Novembro, 2024.

FIEDLER, Sabine; GRAW, Matthias. Decomposition of buried corpses, with special reference to the formation of adipocere. Naturwissenschaften, 2003.

FRANCISCO, Agatha Melo; SILVA, Amanda Karolyne Godoi da; SOUZA, Caroline Soares de; SANTOS, Fernanda Cristina Storte. Tratamento do necrochorume em cemitérios. *Atas de Saúde Ambiental*, v. 5, p. 172-188, 2017.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2022. Cidades/ Brasil/ Bahia/ Pojuca. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/pojuca/panorama. Acesso em: Novembro, 2024.

MOHAMMED, M. A.; ABUDEIF, A. M. Use of the geophysical approaches for studying the environmental impact assessment of the human burying techniques to the soil and groundwater: A case study of Geheina cemeteries, Sohag, Egypt. *Journal of African Earth Sciences*, v. 172, p. 104010, 2020.

NEIRA, Dérika. Freire; TERRA, Vilma. Reis; PRATTE-SANTOS, Rodrigo; BARBIÉRI, Roberto Santos. Impactos do necrochorume nas águas subterrâneas do cemitério de Santa Inês. *Revista natureza*, Espírito Santo, v. 6, p. 36-41, jul. 2008. Disponível https://naturezaonline.com.br/revista/article/view/412/393.Acesso em: 26 jul. 2019. em: Acesso em: 27 mar. 2025.

SANTOS, Giovana Della Crocce; MENGHINI, Ricardo Palamar. Impactos ambientais negativos causados por necrópoles e propostas de mitigação. *Atas de Saúde Ambiental* (São Paulo, online), ISSN: 2357-7614 – Vol. 7, JAN-DEZ, 2019, p. 172-183.

SANTOS, Aline Silva. Espaços Cemiteriais e suas Contribuições para a Paisagem e Meio Ambiente Urbano. Revista LABVERDE, n°6 - Artigo n°04. Jun, 2013.

SEI- SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA, 2019. Indicadores Municipais- Pojuca. Disponível em: https://sei.ba.gov.br/images/informacoes_por/municipio/indicadores/indicadores_2925204.pdf. Acesso em: Novembro, 2024.

SILVA, Claudionor de Oliveira; RODRIGUES, Lidiana Barbosa de Oliveira; OLIVEIRA, Ronaldo dos Santos. Impactos ambientais causados pelo necrochorume do cemitério municipal da cidade de São José da Laje/AL. *Revista Científica do IFAL*, v. 3, n. 2, p. 22, jul./dez. 2012.