



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

MARCEL PHELIPE DOS SANTOS MONTEIRO

IMPACTOS AMBIENTAIS E SANITÁRIOS DA MORADIA PRÓXIMA A ATERROS
SANITÁRIOS: revisão de literatura

Caruaru

2024

MARCEL PHELIPE DOS SANTOS MONTEIRO

IMPACTOS AMBIENTAIS E SANITÁRIOS DA MORADIA PRÓXIMA A ATERROS
SANITÁRIOS: revisão de literatura

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil do
Campus Agreste da Universidade Federal de
Pernambuco – UFPE, na modalidade de artigo
científico, como requisito parcial para obtenção
do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Saneamento

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Simone Machado Santos

Caruaru

2024

À minha avó, Severina Bezerra dos Santos, in
memoriam.

AGRADECIMENTOS

O caminho até aqui foi árduo, de maneira que seria egoísmo, de minha parte, considerar que somente eu sou responsável por esse fechamento de ciclo. Gostaria, em primeiro lugar, de agradecer àqueles que constituem o meu núcleo familiar. Aos meus pais, gostaria de dizer que sou bastante ciente de todos os sacrifícios que vocês fizeram e ainda fazem por mim. Sei que, muitas vezes, a vida não foi justa com vocês, então espero que, a partir de agora, eu possa retribuir todos os esforços que vocês fizeram por mim. Não sou uma pessoa particularmente orgulhosa de muitos aspectos de minha vida, mas posso afirmar, com toda certeza, que tenho muito orgulho de ser filho de vocês.

À minha esposa, o agradecimento pelo companheirismo na vida e pela compreensão ao longo do curso. Estamos juntos desde o Ensino Médio e, sem dúvidas, assim como meus pais, você contribuiu e contribui bastante para a minha formação como pessoa. Inegavelmente, tivemos que abrir mão de momentos de lazer, quando era necessário que eu me dedicasse a mais uma das provas, relatórios e projetos. Sei que, muitas vezes, não foi fácil. No entanto, saiba que essa luta foi e continua sendo, também, para que possamos ter um futuro próspero.

Ao meu avô, provavelmente o maior fã da minha escolha pela Engenharia Civil, o agradecimento pela importante lição: a de que vale a pena investir nos estudos. Foi a partir dos seus esforços nos estudos que a família Santos conseguiu melhorar de vida. À minha irmã, o agradecimento pelo companheirismo ao longo de todos os anos. Também agradeço ao meu pequeno irmão, que mesmo de longe, sempre está em meus pensamentos. Saiba que, apesar de não dizer sempre, amo muito vocês.

À toda a família Silva, composta por avós, tios, tias e primos, meu muito obrigado. Vocês sempre estão presentes nas minhas recordações felizes das épocas de festa. Ainda que a distância dificulte minha presença em todos os eventos familiares, saibam que vocês têm lugar guardado em meu coração. À família Amaral e Melo, meu agradecimento pelo acolhimento desde o início do relacionamento com minha esposa.

Aos muitos amigos, obrigado. Para não correr o risco de esquecer de alguém de suma importância, divido meus agradecimentos aos seguintes grupos: ao grupo MEC, tenham certeza que essa jornada só foi tão proveitosa por conta dos inúmeros momentos que dividimos. Aos membros da República BM, com os quais dividi apartamento, deixo claro que vocês tornaram a minha mudança para Caruaru ainda mais fácil. Tenho certeza que não teria sido tão proveitoso se não tivesse sido com vocês e os momentos que passamos juntos sempre estarão em minhas memórias.

Aos membros dos inúmeros grupos de futsal da UFPE, mas em especial ao “Squad”, dos quais muitos fazem parte do curso de Engenharia Civil, meu muito obrigado pelas boas risadas, pelos rachas e pelas gameplays. Aos membros da Pescaria Universitária, agradeço pelas risadas e conversas jogadas fora. Aos amigos de estágio, obrigado pelas ajudas prestadas e pelas boas conversas. A todos os amigos, sem exceção, muito obrigado.

Por fim, a todos os professores do CAA, pelos ensinamentos ao longo da minha formação, meu muito obrigado. Em especial, à professora Simone Santos, pela disponibilidade de me orientar ao longo deste trabalho. Agradeço também ao mestrando Lucas Ferreira, pelas ajudas prestadas ao longo da elaboração deste trabalho. Aos professores Gilson Lima e Thais Tainan, o agradecimento por aceitarem o convite de participarem da banca avaliadora, contribuindo para o aprimoramento deste presente.

Impactos ambientais e sanitários da moradia próxima a aterros: revisão de literatura

Environmental and sanitary impacts of landfills on nearby habitation: a literature review

Marcel Phelipe dos Santos Monteiro¹

RESUMO

Sabe-se que os aterros sanitários desempenham, hodiernamente, um papel crucial no que se refere à gestão dos resíduos sólidos não só em áreas urbanas, como também em suburbanas. Ainda que os aterros sejam projetados de maneira a possibilitar uma disposição final dos resíduos de maneira adequada, fornecendo uma alternativa ambientalmente benéfica quando comparada a outros locais de destinação final, como os lixões, infelizmente, ainda existem impactos associados às comunidades vizinhas, como a possibilidade da poluição do ar, contaminação de solos e águas e atração de vetores ou pragas. Assim, realizou-se uma revisão da literatura vigente de artigos publicados originalmente na língua inglesa, no período de 2016 a 2024, que abordam os impactos dos aterros sanitários em suas proximidades, recorrendo acerca de contaminação de solos, águas, complicações respiratórias etc. A fim de realizar isso, utilizou-se, para análise de 18 artigos selecionados, o software IRaMuTeQ, que é capaz de fornecer uma análise textual dos termos utilizados nessas produções, auxiliando na compreensão da temática abordada. Os resultados da análise indicam uma série de temas e subtemas recorrentes, explicitando, dessa forma, o fio condutor das publicações. De tal maneira, as conclusões oriundas da revisão realizada possibilitam a identificação de possíveis tendências para estudos futuros, fornecendo insights importantes para políticas públicas, práticas de gestão de resíduos e planejamento urbano.

Palavras-chave: aterros; impactos; moradia.

ABSTRACT

It is known that sanitary landfills play a key role in solid waste management nowadays, not only in urban communities, but also in suburban areas. Even though landfills are designed in such a way that it enables a proper disposal of residual waste and promotes an alternative that

is beneficial for the environment in comparison with other final destination sites, unfortunately, there are consequences for the neighbourhood communities, such as the possibility of air pollution, soil and water contamination and attraction of pests and vectors. Therefore, a review of the current literature has been performed upon prior research published in scholarly articles originally in the English language, from the time period of 2016 to 2024, regarding the landfill impacts on the surrounding areas, which included soil and water contamination, breathing problems etc. In order to analyse the 18 articles selected, the software IRaMuTeQ has been used, which allows to provide a textual analysis of the terms used in these productions in order to enable comprehension of the topic. The results of the analysis indicate a series of recurring topics and subtopics which explain the main thrust of the article. In this regard, the conclusions drawn from the performed review make it possible to identify possible tendencies for future studies and promote important insights for public policy, residual waste management and urban planning.

Keywords: landfills; impacts; habitation.

DATA DE APROVAÇÃO: 24 de outubro de 2024.

1 INTRODUÇÃO

Indubitavelmente, o aumento da população traz, consigo, um crescimento exponencial do consumo, o que gera uma série dos mais diferentes resíduos. Há, então, a necessidade de que tais resíduos tenham destinação apropriada, ainda que, infelizmente, isso nem sempre tenha sido observado. Assim, os fatores envolvidos na disposição e tratamento do lixo implicam em diferentes fatores sociais e econômicos (Farias; Galvão; Santos, 2019).

Os aterros sanitários desempenham função crucial no que tange à disposição final dos resíduos sólidos. Os aterros surgiram com a finalidade de oferecer uma gestão sustentável dos resíduos, a partir da oferta de um método consideravelmente seguro e controlado, minimizando os riscos de contaminação ambiental e de danos à saúde pública, quando comparados aos lixões (Silva; Tagliafero, 2021).

No entanto, ainda que sejam, de fato, mais seguros, os aterros sanitários trazem, consigo, uma série de possíveis impactos nos meios biótico, físico e, ainda, socioeconômico. A instalação de um aterro sanitário só é possível a partir da remoção da vegetação existente no local escolhido para comportá-lo. Por sua vez, tal remoção faz com que os animais que outrora

habitavam a área venham a se afastar. Os impactos na biodiversidade são, assim, inegáveis. Os ciclos naturais dos ecossistemas são extremamente afetados (Moraes, 2022).

Não obstante, a partir da decomposição dos resíduos descartados, ocorre a produção de quantidades expressivas de biogás e chorume, ambos lixiviados, ou seja, oriundos da decomposição de resíduos. O chorume, quando infiltrado no solo, provoca poluição dos aquíferos e lençóis freáticos, assim como, dada a presença de metais pesados em sua composição, que podem se acumular expressivamente, afeta, também, toda uma cadeia alimentar e, assim, trazem implicações à saúde de seres humanos, animais e plantas (Braga, 2022).

A vida daqueles que residem próximos a um aterro sanitário é extremamente afetada de diversas formas. Problemas respiratórios, que causam de milhões de mortes por ano, podem ser observados em moradores de áreas vizinhas aos aterros (Siddiqua; Hahladakis; Al-Attiya, 2022).

Sabe-se que, em aterros sanitários, são emitidos diversos gases, como o metano e o dióxido de enxofre, que podem vir a causar irritações nas vias respiratórias (Gonçalves, 2021). Assim, ocorre não só o desenvolvimento de complicações respiratórias, como, também, o agravamento daquelas já existentes. A emissão de odores, frequente na decomposição de resíduos, pode causar extremo desconforto àqueles atingidos olfativamente por tais odores persistentes. Observa-se, além do desconforto, até mesmo problemas tangentes à saúde mental, dada a realidade enfrentada pelos moradores, visto o estresse ocasionado pelos riscos olfativos (Peprah et al., 2024).

Não obstante, a preocupação constante com saúde, assim como a percepção dos riscos inerentes à habitação próxima a um aterro sanitário, também causa estresses psicológicos, afetando o bem-estar daqueles que vivem em áreas vizinhas ao aterro, tornando-se claro, dados os impactos possíveis dos aterros sanitários, que essas consequências socioambientais devem ser monitoradas (Hamka et al., 2020).

Na perspectiva de melhorar a qualidade ambiental da cidade de Caruaru, por exemplo, ocorreu a implantação do aterro sanitário no município, no início dos anos 2000. Todavia, o estado de Pernambuco oferece, a partir do previsto em legislação, incentivo financeiro a municípios que possuem aterros sanitários. Assim, a implantação do aterro sanitário de Caruaru contribuiu para que o município se beneficiasse de tal política (Oliveira, 2013).

De tal maneira, mesmo que a implantação dessa infraestrutura projetada traga benefícios ao município, aqueles que possuem moradia próxima ao aterro sanitário de Caruaru, irrefutavelmente, sofrem algum tipo de impacto, seja esse ambiental ou sanitário, inerente ao

local de destinação final dos resíduos sólidos.

Ainda que, desde 2018, o aterro sanitário municipal de Caruaru esteja com as atividades paralisadas, estudos para uma possível ampliação continuam a ser feitos. Esse aterro recebia cerca de 330 toneladas de resíduos urbanos, com total de 10 mil toneladas de resíduos por mês (Santos et al., 2023). Hodiernamente, os resíduos oriundos do município são destinados à CTR Caruaru, empreendimento de cunho privado que foi construído na cidade (Santos et al., 2023).

Como tais impactos sanitários e ambientais variam de acordo com as práticas adotadas pela gestão do aterro, assim como também por diversos outros fatores, como a própria proximidade da moradia ao local, das condições climáticas e, também, da própria percepção e sensibilidade individual à problemática, o presente trabalho possui relevância por discorrer acerca da realidade observada em moradias próximas aos aterros.

Assim, neste estudo, será realizada uma revisão literária de produções recentes relativas aos impactos da moradia próxima a aterros, a partir do uso do software IRaMuTeQ, expondo a situação geral atual do estado das produções acerca de tal temática e definindo o fio condutor das atuais produções acerca da problemática.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Este trabalho possui objetivo geral de apresentar o estado da arte das atuais pesquisas que discorrem acerca de impactos tangentes à moradia próxima a aterros.

1.2.2 Objetivos específicos

- Explicitar informações relativas a escopos, procedimentos metodológicos e, por fim, conclusões acerca dos estudos que foram revisados;
- Explicitar o fio condutor da elaboração das produções relacionadas à problemática de interesse;
- Avaliar e descrever os resultados observados das produções que foram revisadas, dando enfoque principal aos impactos da moradia próxima a aterros.

2 METODOLOGIA

Como o presente estudo é classificado como uma revisão de literatura, dada a avaliação do estado da arte do tema percorrido, ou seja, os impactos da moradia próxima a aterros sanitários, foram levantadas e analisadas produções tangentes à temática.

Como era preciso estabelecer uma correlação das publicações relativas à problemática, utilizando o banco de dados Scopus, foram separadas 23 produções referentes ao tema e, dessas, 18 foram escolhidas para revisão de literatura, todas publicadas entre os anos de 2016 a 2024. Na Tabela 1, são apresentadas informações relativas à pesquisa.

Tabela 1 – Informações relativas à pesquisa.

INFORMAÇÃO	DESCRIÇÃO
Intervalo	2016-2024
Tipo de trabalho	Artigos
Idioma	Inglês
Separados	23
Escolhidos	18

Fonte: Autor (2024).

Já a Tabela 2 expõe breves conclusões dos artigos escolhidos, assim como a autoria dessas publicações.

Tabela 2 – Artigos escolhidos.

AUTORES	CONCLUSÕES
Samadder et al.	O estudo analisou os contaminantes liberados por um aterro de resíduos sólidos urbanos fechado em Ranital, Jabalpur, Índia. Amostras de solo, água subterrânea e água superficial foram coletadas e analisadas. Foi constatado que a concentração de diversos contaminantes, incluindo metais pesados e parâmetros microbiológicos, excedeu os padrões de qualidade da água da OMS. A análise espacial indicou a migração de contaminantes do aterro para o aquífero subterrâneo, representando um risco ambiental e à saúde humana. O estudo destaca a necessidade de sistemas adequados de coleta e tratamento de lixiviados e medidas para fechamento adequado de aterros sanitários.
Yadav et al.	O estudo avaliou a qualidade da água subterrânea próxima ao aterro de resíduos sólidos municipais de Bandhwari (Gurugram), Haryana, Índia, utilizando técnicas estatísticas multivariadas e GIS. Foram coletadas 24 amostras de água subterrânea, e os resultados indicaram que a maioria delas estava em uma categoria de qualidade de água inadequada para consumo. Parâmetros como condutividade elétrica (EC), sólidos dissolvidos totais (TDS), cálcio, magnésio e metais pesados foram os principais fatores que contribuíram para essa deterioração. A análise multivariada revelou alta correlação entre a qualidade da água subterrânea e suas características físico-químicas. A contaminação foi maior nas áreas próximas ao aterro, demonstrando a necessidade de medidas preventivas

- para evitar a infiltração do chorume e garantir um tratamento adequado da água subterrânea.
- O estudo revelou que os lixiviados do aterro da Redemption Camp (Nigéria) apresentaram altas concentrações de magnésio (Mg) e zinco (Zn), baixos níveis de cobre (Cu) e demandas bioquímica (DBO) e química (DQO) de oxigênio acima dos limites aceitáveis. Bactérias patogênicas, como *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. e *Shigella* spp., foram identificadas nos lixiviados e em águas residenciais próximas.
- Ogunlaja et al. Ratos expostos aos lixiviados apresentaram danos hepáticos oxidativos (aumento de malondialdeído e redução de glutathione), inflamação hepática, elevação de enzimas séricas (ALT, AST, γ -GT) e alterações histopatológicas (congestão portal, infiltração celular). Os resultados indicam riscos de saúde hepática para populações expostas, destacando a necessidade de melhor gestão de resíduos e tratamento adequado da água em regiões próximas a aterros.
- A proximidade aos aterros não afetou significativamente os sintomas respiratórios das comunidades vivendo dentro de um raio de 2 km do aterro de Beris Lalang. Houve associações entre sintomas respiratórios e gênero, além da exposição ao fumo do tabaco. Foi encontrada uma fraca correlação significativa entre a pontuação dos sintomas e a idade dos respondentes, bem como a duração de residência no lar atual. Estudos futuros devem investigar os toxicantes aos quais os residentes estão sendo expostos e considerar as condições meteorológicas.
- Fadhullah et al. Os compostos orgânicos voláteis (VOCs) emitidos de aterros sanitários representam riscos à saúde dos trabalhadores e dos residentes próximos. O estudo visou avaliar os riscos à saúde associados ao aterro de Kuchino, perto de Moscou. O local foi fechado em 2017 e atualmente passa por atividades de recuperação e reabilitação, com a extração e queima dos gases do aterro. Os cálculos de risco revelaram que os trabalhadores no local foram expostos a altos riscos carcinogênicos e não carcinogênicos, com o tetracloreto de carbono sendo o principal contribuinte para ambos. Após a queima dos gases, os VOCs ainda excederam o limite aceitável para carcinógenos, permanecendo dentro dos limites aceitáveis para não carcinogênicos, com o clorofórmio contribuindo com 80% para os riscos potenciais carcinogênicos e o xileno com 57% para os não carcinogênicos. Este estudo investigou os níveis, riscos ecológicos e potenciais riscos à saúde humana de metais pesados em solos e plantas cultivadas em um antigo lixão urbano aberto em Ugwuaji, Enugu, Nigéria. Os resultados mostraram que as concentrações de Cr, Fe, Al e Zn nas amostras de plantas estavam dentro dos limites recomendados, mas os níveis de Cd foram mais altos. As avaliações de risco ecológico e à saúde revelaram contaminação e alto risco à saúde humana associado ao Cd. Além do Cd, outros metais pesados no solo apresentaram baixo risco ecológico. Os valores do quociente de perigo alvo (THQ) para Cd nas amostras de plantas foram todos acima de um, exceto para *Ocimum gratissimum*, indicando que pessoas que consomem plantas cultivadas nas proximidades do lixão podem experimentar efeitos adversos devido à toxicidade do Cd.
- Ekere et al. Os compostos orgânicos voláteis (VOCs) são abundantes em aterros de resíduos domésticos rurais. O aterro SLF apresentou o maior efeito
- Pengyu et al.

- olfativo e maior potencial de formação de ozônio. Os riscos de toxicidade crônica e câncer devido aos VOCs foram mais elevados no SLF. O sulfeto de hidrogênio foi o principal contribuinte para o efeito olfativo no NLF. A duração e a frequência da exposição têm impacto significativo nos níveis de risco. Os aterros rurais sanitários precisam de controle rigoroso dos poluentes gasosos para melhorar a qualidade do ambiente e a saúde pública.
- Ekere et al. O estudo revelou que fontes de água subterrânea em locais de despejo de resíduos recuperados em Owerri, Nigéria, apresentam níveis elevados de contaminantes como nitrato, alumínio e cromo, acima dos limites da OMS. O índice de carga de poluição foi baixo para a maioria das amostras, exceto uma amostra específica. A avaliação de risco indicou que os níveis de cromo representam um risco potencial de saúde para crianças e adultos. É necessário tratar a água subterrânea antes do consumo para evitar riscos à saúde.
- Soujanya et al. O estudo analisou o impacto de um aterro de resíduos sólidos urbanos na qualidade da água subterrânea em Hyderabad, Índia. Amostras de lixiviado e água subterrânea foram avaliadas para parâmetros físico-químicos e metais pesados, mostrando que os lixiviados estavam altamente contaminados. Cerca de 75% das amostras de água foram classificadas como "Pobre" e não adequadas para consumo. A poluição por metais pesados foi baixa na maioria das amostras. O estudo sugeriu tratamento de lixiviados antes da disposição no solo e monitoração contínua dos poços de água subterrânea.
- Thitima et al. Este estudo investigou os metais pesados (As, Cd, Cr, Pb, Mn e Zn) em água, sedimento e duas plantas aquáticas comestíveis (*Ottelia alismoides* e *Ipomoea aquatic*) perto de um aterro de resíduos eletrônicos na província de Kalasin, Tailândia. As quantidades de As e Pb na água e no sedimento perto do aterro excederam os padrões de qualidade. As e Pb foram encontrados em níveis elevados em *O. alismoides* e *I. aquatic*, acima dos padrões alimentares da FAO/OMS. Os maiores fatores de bioacumulação (BAFs) de As, Cd e Mn foram encontrados em *O. alismoides*. A análise ISSR indicou que os metais pesados acumulados nas plantas aquáticas podem ser um fator na diferenciação genética.
- Harvester et al. Este estudo avaliou os riscos à saúde associados à contaminação por metais em poços rasos próximos a aterros sanitários na metrópole de Abeokuta, Nigéria. Os resultados mostraram que todos os poços eram ácidos e tinham concentrações de ferro e cádmio acima dos limites estabelecidos. Poços próximos aos aterros de Obada, Obantoko e Saje apresentaram alta condutividade elétrica e concentrações de cobre e chumbo acima dos limites permitidos. Os riscos não carcinogênicos para ingestão oral foram significativos para todos os grupos etários, sendo os riscos maiores para crianças e bebês. Os riscos de câncer foram significativos para todos os grupos etários, com o cádmio contribuindo com a maior parte dos riscos.
- Gutiérrez et al. O estudo aborda a salinidade do solo em aterros de resíduos sólidos desativados nas regiões mediterrâneas. O *Lolium rigidum* foi identificado como uma espécie capaz de tolerar altos níveis de salinidade e acumular cloreto de zinco, indicando seu possível uso na fitorremediação de solos

	poluídos por esse sal. As concentrações de ânions nas plantas e os efeitos tóxicos dos ânions e cátions móveis no solo destacam a necessidade de um conhecimento detalhado para a fitorremediação de solos salinizados. O estudo utilizou um sistema de informação geográfica (SIG), técnicas de análise de decisão multicritério e lógica fuzzy para determinar o melhor local para aterros de resíduos sólidos urbanos em Adana, Turquia. Os fatores ambientais são mais importantes que os sócio-econômicos, resultando em quatro áreas muito adequadas para aterros. Três aspectos principais afetam a decisão final: proteção ambiental, minimização do impacto negativo na qualidade de vida urbana e questões econômicas. Essas descobertas podem guiar tomadores de decisão na seleção de locais adequados para aterros sanitários em estudos nacionais e internacionais.
Muge et al.	O estudo utilizou um modelo acoplado para investigar as emissões de lixiviado de aterros de resíduos perigosos a longo prazo e seu impacto potencial na qualidade da água subterrânea e na saúde humana. Os resultados mostraram que a taxa de vazamento a longo prazo foi 10 vezes maior do que nos períodos de curto e médio prazo. Devido ao aumento substancial na taxa de vazamento, a influência negativa sobre a qualidade da água subterrânea regional e a saúde humana evoluiu de "insignificante" a curto prazo para "ligeira, mas aceitável" a médio prazo, e finalmente para "substancial e inaceitável" a longo prazo.
Xu et al.	O estudo investigou a citotoxicidade do chorume de aterros de resíduos sólidos urbanos nas pontas das raízes de <i>Vicia faba</i>. Amostras de chorume coletadas em diferentes estações induziram apoptose nas células das raízes em um modo dependente do tempo e da dose, com a maior toxicidade observada nas amostras coletadas no verão. A pesquisa destaca a necessidade de tratar o chorume antes de sua disposição no meio ambiente devido à sua alta toxicidade.
Anshu et al.	O estudo usou um modelo acoplado para investigar as emissões de lixiviado de aterros de resíduos perigosos a longo prazo. Os resultados mostraram que as emissões de lixiviado aumentaram significativamente a longo prazo, afetando negativamente a qualidade da água subterrânea e representando riscos substanciais e inaceitáveis para a saúde humana.
Changxin et al.	O estudo identificou e quantificou microplásticos em amostras de água subterrânea ao redor dos aterros de Perungudi e Kodungaiyur, na Índia. As partículas variaram de 2 a 80 itens/L, sendo principalmente nylon, pellets, espuma, fragmentos, fibras/PVC e polietileno. Microplásticos menores de 500 µm aumentaram em abundância. O estudo destacou a importância de analisar microplásticos para avaliar riscos potenciais à saúde humana.
Manikanda et al.	O estudo investigou a qualidade da água potável em uma área próxima a um aterro sanitário em Kumasi, Gana. Encontrou-se que a turbidez e as concentrações de cádmio estavam acima dos limites estabelecidos pela OMS, tornando a água imprópria para consumo.
Amano et al.	

Fonte: Autor (2024).

É possível observar que se trata de um tema que, nos últimos anos, vem sendo bastante discutido, dada a presença constante de artigos que abordam os impactos dos aterros em regiões

circunvizinhas em periódicos de grande importância. Inegavelmente, infere-se, também, que a revisão literária possui características que se assemelham às pesquisas qualitativas.

Tal caracterização é oriunda dos critérios utilizados nos processos de escolha, avaliação e extração dos trabalhos que foram submetidos à revisão. A pesquisa qualitativa é aquela que tem como objetivo inerente ir além do levantamento de dados puramente estatísticos, procurando estabelecer, então, significados e sentidos ao que foi estudado. Tal processo, geralmente, está relacionado às pesquisas que são afetadas por aspectos subjetivos, como valores, opiniões etc. (Aguiar, 2019).

2.1 Análise dos conteúdos

Para realizar a análise dos artigos selecionados, utilizou-se o software IRaMuTeQ, acrônimo de *Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*. Trata-se de um software sob a lógica *open source*, que possui ligação ao pacote R, tendo como finalidade a análise de conteúdo, análise de discurso e lexicometria (Coelho, 2017).

O IRaMuTeQ realiza as análises sobre *corpus textuais*, que podem ser resumos, palavras, entrevistas etc. Destarte, foi necessário que um *corpus textual* fosse construído em um único documento, seguindo as recomendações de configuração do programa. Para isso, foi necessário remover caracteres que não são aceitos pelo programa, substituindo-os pelas indicações.

Ajustar o *corpus* para o software IRaMuTeQ é fundamental para garantir a qualidade, a eficiência e a relevância das análises realizadas. Um *corpus* bem ajustado assegura que os dados estejam livres de erros, ambiguidades e incoerências, o que inclui a correção de erros de digitação, a padronização de termos e a eliminação de textos irrelevantes ou duplicados. Essa qualidade dos dados é essencial para que as análises sejam precisas e as interpretações corretas, evitando distorções nos resultados finais.

Além disso, o ajuste deve levar em consideração o tipo de análise pretendida, seja análise de conteúdo, discurso, categorização ou classificação. Isso significa que é importante estruturar o texto de acordo com as necessidades da pesquisa, segmentando os textos em unidades menores ou incluindo metadados relevantes. Um *corpus* que foi devidamente ajustado e limpo facilitará o processamento no IRaMuTeQ, economizando tempo e recursos computacionais, já que textos longos ou com muitos ruídos podem causar lentidão e dificultar a análise.

Cabe frisar que realizar a análise dos 18 artigos em sua totalidade seria muito difícil, e, por isso, optou-se por construir o *corpus textual* com o resumo desses, separando-os conforme configuração recomendada pelo software. Após isso, o *corpus textual* foi processado pelo

software, gerando algumas análises. Dessas análises, optou-se por selecionar as de Dendrograma da Classificação Hierárquica Descendente (CHD), a Análise de Similitude e a Nuvem de Palavras.

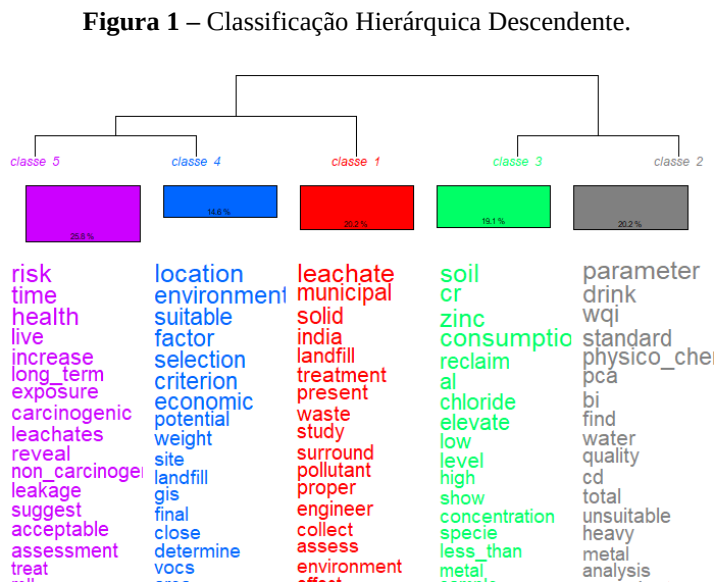
A CHD separa, em classes de vocábulo, os segmentos de textos de acordo com a sua frequência, permitindo que sejam observadas as categorias mais frequentes, enquanto a Análise de Similitude permite verificar os termos mais representativos, interligando-os e expondo o quão forte a conexão entre os termos é. Por fim, a Nuvem de Palavras é baseada na frequência das palavras, colocando em evidência aquelas que são mais frequentes no *corpus textual*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como exposto anteriormente, para o desenvolvimento deste trabalho, o software analisou o resumo de 18 artigos publicados entre 2016 e 2024. Os resultados do IRaMuTeQ podem ser dados de diversas maneiras, não se restringindo somente às figuras gráficas, como também resumos, tabelas, palavras etc.

3.1 Resultados gráficos aplicados à revisão de literatura

No entanto, sabe-se que as análises gráficas possibilitam a visualização, de maneira mais prática, de algumas informações de interesse. Sendo assim, optou-se por dar maior enfoque aos resultados gráficos na busca pelo fio condutor das atuais produções da problemática discutida.

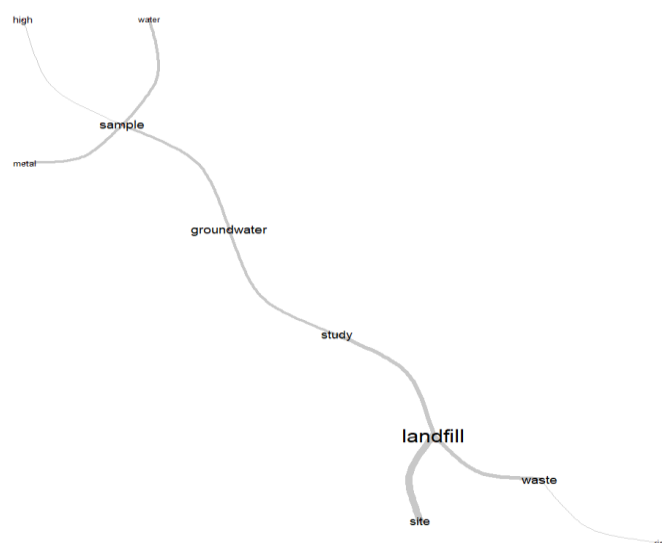


A primeira delas é a CHD, que apresenta diferentes interações. Como exposto anteriormente, a CHD é originada a partir da segmentação do *corpus*. Essa segmentação pode ser feita em frases, trechos ou até mesmo parágrafos completos. Observando a Classe 5 e a Classe 4, nota-se que essas correspondem, respectivamente, a 25,8% e 14,6% dos vocábulos que estão presentes no *corpus textual* que foi analisado. Já a Classe 1 corresponde a 20,2% dos vocábulos. Por fim, temos a interação das Classes 3 e 2, que correspondem a 19,1% e 20,2% do *corpus* em questão.

A CHD permite perceber, a partir do dendrograma, as conexões, relativas ao vocabulário, existentes nos artigos analisados. Observa-se que há alguns desdobramentos, com certas classes mostrando uma maior relação entre si devido à semelhança de seus conteúdos lexicais. Via de regra, são essas as classes que expõem os termos mais relacionados à objetivos presentes nessas publicações, contribuindo para a identificação das principais tendências da literatura tangente à problemática, de tal maneira que, especificamente para esse resultado, seus desdobramentos serão discutidos mais à frente.

Outrossim, a Análise da Similitude expõe os termos mais representativos e que estão interligados. Basicamente, o software processa e gera uma imagem, que pode ser um grafo ou dendrograma, que possui ramificações, facilitando a visualização das conexões. No entanto, por padrão do software, o resultado gráfico inicial dessa análise pode ser bastante poluído, dificultando a interpretação, sendo necessário reconfigurar o resultado (Ratinaud, 2021).

Figura 2 – Análise de similitude.



Fonte: Autor (2024).

Sendo assim, para o gráfico exposto anteriormente, optou-se por selecionar somente as dez primeiras categorias de palavras. Observa-se, a partir do gráfico, que traços mais espessos indicam uma conexão mais forte entre os termos. As regiões periféricas da imagem mostram termos que menos se aproximam.

Como exposto anteriormente, a quantidade de termos seria significativamente mais abrangente, mas dificultaria o processo de encontrar o fio condutor das publicações em questão. No entanto, frisa-se que, ao contrário da CHD, a Análise de Similitude já consegue fornecer informações mais claras sobre as atuais condições da arte relacionada aos impactos dos aterros sanitários. A Tabela 3 expõe o recorte quantitativo dos termos presentes no gráfico da similitude.

Tabela 3 – Frequência de Termos.

TERMO	FREQUÊNCIA
Landfill	60
Sample	39
Risk	37
Groundwater	36
Waste	36
Site	31
Water	31
Metal	28
High	28
Study	28

Fonte: Autor (2024).

Observando a tabela, é possível notar que *landfill* foi o termo que mais vezes se repetiu nos artigos analisados. Obviamente, isso se deve ao fato de que, de fato, os aterros são figura central dos artigos analisados. No entanto, com os demais termos expostos na tabela, já é possível inferir algumas coisas. A Análise de Similitude pode ser utilizada para revelar estruturas de significados subjacentes, ou seja, permite uma leitura profunda e sistematizada do conteúdo, porém de maneira rápida.

Por exemplo, observa-se que *sample*, *risk* e *groundwater* se repetem de maneira considerável, o que já é um indicativo, por exemplo, que muito dos esforços dos artigos publicados se concentram na coleta e processamento de amostras, assim como indicam riscos e possíveis implicações em águas subterrâneas circunvizinhas às áreas de aterros sanitários.

Indubitavelmente, aterros sanitários, quando não são adequadamente projetados e geridos, podem ter um impacto significativo nas águas subterrâneas. O processo de lixiviação, que envolve o escoamento de substâncias químicas presentes no lixo através da água, é um dos

principais fatores de risco para a contaminação dos aquíferos. Esse risco é particularmente alto em aterros que não possuem sistemas de impermeabilização apropriados, permitindo que o chorume, líquido proveniente da decomposição dos resíduos, entre em contato com as águas subterrâneas, visto que o chorume pode conter tanto substâncias orgânicas quanto inorgânicas que degradam a qualidade da água (Barbosa et al., 2022).

Entre os poluentes mais preocupantes estão os metais pesados, como o chumbo, o mercúrio e o cádmio. Esses metais são comumente encontrados em resíduos eletrônicos e industriais descartados em aterros e, quando lixiviados, podem contaminar a água subterrânea. A presença de metais pesados na água pode impedir seu uso para irrigação e consumo humano, dado o potencial risco à saúde, com a exposição contínua a esses metais podendo levar a graves doenças, como câncer e disfunções renais, comprometendo a saúde de populações que utilizam poços e nascentes como fonte de água (Carvalho, 2021).

Além dos metais pesados, a contaminação da água por substâncias orgânicas presentes no chorume pode causar eutrofização, um processo que promove o crescimento excessivo de algas, prejudicando o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos. A presença dessas substâncias também pode aumentar a proliferação de micro-organismos patogênicos, colocando em risco a saúde pública (Carvalho, 2021).

Em áreas onde o acesso à água potável é limitado, a contaminação das águas subterrâneas representa uma ameaça especialmente grave, visto que populações vulneráveis dependem dessas fontes para suas necessidades diárias. Assim, os impactos dos aterros sanitários mal geridos vão além da simples poluição ambiental, afetando diretamente a saúde humana e o equilíbrio dos ecossistemas (Carvalho, 2021). Isso torna essencial a implementação de políticas e tecnologias que assegurem a impermeabilização e o correto manejo dos resíduos, a fim de mitigar os riscos de contaminação e garantir a segurança das águas subterrâneas (Silva; Moraes, 2023).

Por fim, a Nuvem de Palavras, ainda que seja, inegavelmente, uma análise mais simples, apresenta aspecto visual interessante, visto a evidência dada aos termos mais frequentes, também sendo capaz de agrupar os demais termos.

Figura 3 – Nuvem de palavras.



Fonte: Autor (2024).

Novamente, observa-se que as palavras *landfill*, *groundwater*, *risk* e *sample* aparecem de maneira próxima, corroborando o entendimento da Análise de Similitude, visto que, até mesmo as demais palavras que compõem a Nuvem de Palavras são bastante interligadas à questão da coleta e processamento de amostras. É possível inferir que muitas dessas amostras apresentam, por exemplo, dados os vocábulos representados graficamente, elevadas concentrações de metais pesados, com consideráveis impactos em águas subterrâneas e nos solos.

A contaminação dos solos em áreas de aterros sanitários é uma preocupação ambiental relevante, uma vez que, além das águas subterrâneas, tópico já debatido, o solo também pode ser significativamente afetado pela lixiviação de substâncias tóxicas presentes nos resíduos sólidos urbanos. Quando o sistema de impermeabilização do aterro não é adequado, o chorume produzido pela decomposição do lixo pode se infiltrar nos solos, carregando consigo uma variedade de compostos químicos nocivos, incluindo metais pesados como chumbo, cádmio, mercúrio e arsênio (Almeida; Costa, 2022).

Os metais pesados são de particular preocupação devido à sua persistência no ambiente e seu potencial de bioacumulação. No solo, esses metais podem se fixar nas partículas argilosas ou na matéria orgânica, acumulando-se ao longo do tempo, com isso podendo alterar as propriedades físico-químicas do solo, reduzindo sua capacidade de sustentar a vida vegetal e provocando a degradação da qualidade do solo (Santos et al., 2023).

O aumento das concentrações desses metais pode causar toxicidade nas plantas, interferindo em processos como a fotossíntese e a absorção de nutrientes, o que compromete o crescimento

vegetal e, em última instância, a produtividade agrícola (Santos et al., 2023). Além disso, a presença de metais pesados no solo pode ter efeitos devastadores na fauna edáfica, organismos que vivem no solo, como minhocas e microrganismos (Santos et al., 2023). Esses organismos desempenham um papel crucial na manutenção da fertilidade do solo, ajudando a decompor a matéria orgânica e ciclar nutrientes. A contaminação do solo com metais pesados pode reduzir a biodiversidade desses organismos, levando a um empobrecimento do ecossistema (Rosa; Pereira, 2021).

Outro impacto significativo da contaminação do solo em áreas de aterros é a potencial migração dessas substâncias para a cadeia alimentar. Plantas cultivadas em solos contaminados podem absorver os metais pesados através das raízes, o que pode resultar na contaminação de alimentos e, eventualmente, na exposição humana por meio do consumo (Rosa; Pereira, 2021).

Isso representa um risco significativo à saúde pública, uma vez que a ingestão prolongada de alimentos contaminados com metais pesados está associada a doenças graves, como câncer, disfunções renais, danos ao sistema nervoso e doenças cardiovasculares (Santos et al., 2023).

Portanto, compreende-se que a contaminação dos solos em áreas de aterros sanitários não apenas compromete a integridade do ambiente natural, mas também representa uma ameaça direta à saúde humana, especialmente em áreas agrícolas próximas. A gestão eficaz dos resíduos sólidos e o uso de tecnologias adequadas de impermeabilização são medidas essenciais para mitigar esses riscos e garantir a preservação dos solos (Santos et al., 2023).

3.2 O fio condutor das produções literárias

Conforme exposto anteriormente, a CHD, assim como a Análise de Similitude e a Nuvem de Palavras, é bastante útil na identificação de tendências e subáreas em uma revisão de literatura, tal como observado no trabalho de Coelho (2017). No entanto, também é fácil notar que se trata de uma técnica mais complexa que as outras. Ao segmentar o *corpus*, o software cria unidades menores, as Unidades de Contexto Elementar (UCEs). Como o objeto de análise do software foram 18 artigos, existem 18 UCEs, que permitem uma facilitação no que diz respeito à análise semântica.

Ainda que exista inegável diversidade nas produções escolhidas, os pontos em comum entre esses artigos são especialmente úteis na definição do fio condutor das últimas produções. A priori, o que é necessário fazer é identificar as classes primárias e secundárias. Ratinaud (2021) expõe que as classes primárias são aquelas com as maiores divisões no dendrograma, com as secundárias estando dentro das classes primárias, indicando subtemas, ou seja, identifica-se que

grandes temas se desdobram em discussões mais especializadas.

As conexões entre as classes, ou seja, as linhas que conectam os ramos indicam a relação semântica entre as classes. Resumidamente, conforme exposto por Ratinaud (2021), quando dois ramos estão mais próximos, significa que os temas tratados nesses grupos compartilham relação ou contexto em comum. Por exemplo, as classes 2 e 3 guardam semelhança, algo facilmente notável apenas pela observação das principais palavras. Exemplificando, a palavra mais significativa da classe 3 é *parameter*, com a classe 2 apresentando vocábulos referentes à concentração, às siglas de elementos químicos etc. Assim, tal qual a Análise de Similitude mostrou, nota-se forte tendência de análise de dados referentes às águas subterrâneas e solos de aterros sanitários.

Analogamente, as classes 5 e 4 também guardam bastante semelhança entre si. Por exemplo, observa-se que a classe 5 traz termos como *environment*, *location* e *economic*, enquanto a classe 4 traz termos como *risk*, *health*, *carcinogenic* e *exposure*. A ligação entre essas duas classes traz o indicativo de que regiões menos abastadas economicamente e, onde historicamente os aterros sanitários são alocados, apresentam elevados riscos relativos à saúde humana.

Já foram citados os riscos à saúde dos residentes devido a contaminação do solo e das águas subterrâneas. No entanto, cabe pontuar, também, o risco do constante contato a gases e odores liberados pela decomposição dos resíduos nos aterros, com crianças e idosos, especificamente, sendo mais suscetíveis ao desenvolvimento de doenças respiratórias, como bronquite e asma (Ferreira et al., 2020).

Outrossim, é inegável que existem impactos psicológicos e sociais, visto que a presença de pragas e a depreciação das propriedades, além do desconforto gerado pelo mau cheiro, são fatores que afetam demasiadamente a qualidade de vida de moradores vizinhos a aterros sanitários. As implicações psicossociais são consideráveis, dado que há, entre os moradores de áreas próximas a aterros, o sentimento de marginalização. Infelizmente, há omissão por parte das autoridades, que falham em empregar políticas adequadas, caracterizando injustiça ambiental (Rocha; Mendonça, 2019). A percepção de que as próprias necessidades e preocupações são desconsideradas pelo governo ou por empresas responsáveis pelo aterro aumenta o sentimento de injustiça, o que reforça o ciclo de desigualdade e marginalização (Rocha; Mendonça, 2019).

Curiosamente, observa-se que há considerável representatividade, na literatura brasileira, como no caso das produções de Machado (2020) e Costa (2020), de artigos que tratam dos efeitos dos aterros sanitários mais focados no aspecto psicológico, da saúde mental, seja de moradores vizinhos ou de trabalhadores, como os catadores de lixo. No entanto, as publicações

relativas à saúde física e que tragam embasamento nas coletas de amostras são mais comuns na literatura internacional. De tal maneira, compreende-se que há espaço para elaboração de novas produções que foquem nesses tópicos, visto que, inclusive, as abordagens podem se misturar, não necessariamente sendo excludentes, dada a cada vez maior concepção geral da sociedade dos impactos de questões psicológicas nos aspectos da saúde física (Machado; Costa, 2020).

Não obstante, há espaço para realização de estudos que discorram acerca do uso de aterros para reduzir as emissões de metano, assim como para a integração de aterros com demais soluções de gestão de resíduos, como a compostagem, os incineradores com recuperação de energia, economia circular etc. Inclusive, tais tópicos podem ser levados em consideração, inclusive, para a adoção de políticas que prezam pelo bem-estar geral da população. A economia circular, por exemplo, é uma solução a longo prazo para reduzir a geração de resíduos, com o modelo incentivando reutilização, reciclagem e reparo, o que diminui a necessidade de aterros, minimizando os impactos à sociedade como um todo (Costa; Souza, 2021).

4 CONCLUSÕES

Este presente tinha como principal objetivo a identificação do atual estado da arte, no que se refere às produções relativas aos impactos tangentes à moradia próxima a aterros, captando, também, o fio condutor do desenvolvimento dos trabalhos desenvolvidos nos últimos anos. Frisa-se que o software utilizado, o IRaMuTeQ, não possui histórico considerável de utilização em áreas tangentes à Engenharia Civil, ainda que seja empregado em outras áreas. Assim, seu uso, neste presente, é um dos primeiros casos, na literatura brasileira, de aplicação em áreas fora das ciências humanas e biológicas.

Pode-se afirmar que, atualmente, as tendências recentes nas publicações sobre os impactos dos aterros sanitários destacam preocupações crescentes em relação à contaminação por metais pesados, tanto no solo quanto nas águas subterrâneas, além de seus efeitos sobre a saúde das populações que vivem nas proximidades. Observa-se um esforço contínuo para desenvolver técnicas mais eficazes de impermeabilização e tratamento de efluentes para minimizar esses impactos, especialmente em áreas de grande vulnerabilidade ambiental.

Os estudos também enfatizam a necessidade de tecnologias mais avançadas para tratamento do lixiviado e monitoramento contínuo da qualidade ambiental ao redor dos aterros. Essas tendências refletem uma mudança de paradigma na forma como os aterros são geridos, buscando não apenas reduzir os impactos ambientais, mas também transformá-los em elementos produtivos dentro de uma economia mais sustentável e circular, dada as demandas

do mundo hodierno.

A análise dos artigos também aponta para a vulnerabilidade das crianças e de outros grupos sensíveis, que são mais suscetíveis aos efeitos de metais pesados. Nos arredores de aterros sanitários, a qualidade de vida das populações locais é seriamente comprometida, com aumento nos casos de doenças respiratórias e gastrointestinais, além de possíveis efeitos crônicos decorrentes da ingestão de alimentos ou água contaminados.

No entanto, observa-se, também, demais temas não tão discutidos, principalmente no que diz respeito à literatura brasileira. Um dos temas com potencial para discussão é a capacidade de utilizar os aterros para reduzir as emissões de metano, por meio da captura e aproveitamento desse biogás para geração de energia, assim como a possível integração dos aterros com outras soluções de gestão de resíduos.

Por fim, observa-se que as produções literárias podem e devem servir de embasamento para políticas públicas. Cada vez mais o debate acerca da justiça ambiental está presente, com a consciência de que populações de baixa renda são, de maneira desproporcional, afetadas pelos impactos negativos dos aterros, ficando clara a necessidade de criação de políticas de mitigação e compensação de danos. Compreende-se que os estudos acadêmicos são cruciais para a formulação de ações governamentais, visando a proteção, a saúde pública e o bem-estar social nessas áreas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Elaine Silva. **Geometria na educação infantil: um estudo de caso na Escola Municipal Antônio Fernandes dos Santos**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia) – Universidade Federal do Tocantins, Tocantinópolis, 2019.

AMANO, K. et al. **Effect of waste landfill site on surface and ground water drinking quality**. Water and Environment Journal. DOI: 10.1111/wej.12664.

ALMEIDA, G. C.; COSTA, R. F. **Contaminação de solos por metais pesados em áreas de aterros sanitários**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, v. 13, n. 4, p. 98-105, 2022. DOI: 10.1016/j.rbca.2022.04.001.

BARBOSA, R. A. et al. **Impacto ambiental dos resíduos sólidos urbanos: uma avaliação dos aterros sanitários e suas consequências para as águas subterrâneas**. Revista de Engenharia Ambiental, v. 15, n. 2, p. 103-110, 2022. DOI: 10.1016/j.engamb.2022.05.005.

BRAGA, Iara de Fátima. **Presença de metais pesados em área de disposição de resíduos sólidos urbanos em Indinópolis-MG**. 2022. Dissertação (Mestrado em Processos Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

CARVALHO, J. F. **Poluição por metais pesados e seus efeitos na saúde humana**. Revista Brasileira de Saúde Pública, v. 14, n. 1, p. 87-95, 2021. Disponível em: <https://www.revbraspública.edu.br/pol-metal-pesados>. Acesso em: 11 outubro 2024.

CHOWONG, S.; INTAMAT, S.; SOULIVONGSA, L. **Heavy Metal Contamination and Genetic Differentiation in Two Edible Aquatic Plants Near an Electronic Waste Dumpsite**. EnvironmentAsia. DOI: 10.14456/ea.2023.29.

COELHO, Lubianca Sousa. **Espiritualidade e sentido de vida na perspectiva do grupo de pesquisa NOUS**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência das Religiões) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

COSTA, R. M.; SOUZA, P. R. **Alternativas sustentáveis para o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos**. Revista Brasileira de Engenharia Ambiental, v. 34, n. 1, p. 123-132, 2021.

EKERE, N. et al. **Ecological and potential health risk assessment of heavy metals in soils and food crops grown in abandoned urban open waste dumpsite**. J Environ Health Sci Eng. DOI: 10.1007/s40201-020-00497-6.

FADHULLAH, W. et al. **Community respiratory symptoms survey among residents in close proximity to a landfill in a tropical rural area**. Journal of Sustainability Science and Management. DOI: 10.46754/jssm.2021.04.011.

FARIAS, L. R. S.; GALVÃO, D. I.; SANTOS, T. M. **Avaliação dos impactos socioambientais de um aterro sanitário no município de Salgueiro-PE**, 2019. SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 11., São Cristóvão, SE. Anais [...]. São Cristóvão, SE, 2019. p. 57-56.

FERREIRA, A. S.; PEREIRA, L. M.; SANTOS, P. C. **Efeitos à saúde pública em áreas próximas a aterros sanitários**. Revista de Saúde Pública, v. 54, n. 2, p. 76-88, 2020.

GINÉS, M.; HERNÁNDEZ, A.; PASTOR, J. **Impacts of soil-soluble anions on wild and cultivated herbaceous species: implications for soil phytoremediation**. Journal of soil science and plant nutrition. DOI: 10.4067/S0718-95162016005000037.

GONÇALVES, Ariane Silva. **Incidência de tuberculose e emissões de gases de efeito estufa no antigo aterro controlado do Jockey Club de Brasília**, Brasil. 2021. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

GUPTA, A. et al. **Municipal solid waste landfill leachate induced cytotoxicity in root tips of Vicia faba**: Environmental Risk posed by non-engineered landfill. Indian Journal of Biochemistry and Biophysics. DOI: 10.56042/ijbb.v59i11.66982.

HAMKA, H.; NI'MATUZHROH, N.; ASTUTI, T.; SUEN, M.-W.; Shieh, F.-A. **Psychological well-being of people living near landfills: preliminary case study in Indonesia**. International Journal of Human Rights in Healthcare, Bingley, v. 13, n. 4, p. 365-379, sep. 2020.

IBE, F. et al. **Environmental risk assessment of the intake of contaminants in aquifers in the vicinity of a reclaimed waste dumpsite in Owerri municipal, Southeastern Nigeria.** Applied Water Science. DOI: 10.1007/s13201-020-01355-4.

KAMBLE, B. et al. **Evaluation of seasonal and temporal variations of groundwater quality around Jawaharnagar municipal solid waste dumpsite of Hyderabad city, India.** SN Applied Sciences. DOI: 10.1007/s42452-020-2199-0.

KUMAR, Anil; SINGH, Rajesh; KHAN, Zaheer. **Assessment of groundwater quality near municipal solid waste landfill by using multivariate statistical technique and GIS: a case study of Bandhwari Gurugram landfill site, Haryana, India.** ResearchGate, 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/375283939_Assessment_of_groundwater_quality_near_municipal_solid_waste_landfill_by_using_multivariate_statistical_technique_and_GIS_a_case_study_of_Bandhwari_Gurugram_landfill_site_Haryana_India. Acesso em: 11 outubro 2024.

KURBATOVA, A.; QDAIS, H.; MIKHAYLICHENKO, K. **Concentration and health risk assessment of volatile organic compounds from a closed solid waste landfill site: The role of flaring system.** Atmospheric Pollution Research. DOI: 10.1016/j.apr.2023.102010.

LI, P. et al. **Emission behavior and impact assessment of gaseous volatile compounds in two typical rural domestic waste landfills.** Journal of Environmental Management. DOI: 10.1016/j.jenvman.2022.116659.

MACHADO, R. G.; COSTA, T. F. **Efeitos psicossociais em populações periféricas próximas a aterros sanitários.** Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, v. 12, n. 4, p. 175-189, 2020.

MANIKANDA, B. et al. **Spatial distribution of microplastic concentration around landfill sites and its potential risk on groundwater.** Chemosphere. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2021.130263.

MORAES, Renato Dias. **Monitoramento ambiental em aterro sanitário industrial classe II, utilizando a fauna silvestre como indicador ecológico.** 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade de Cuiabá, Cuiabá, 2022.

NAI, C. et al. **Potentially contamination and health risk to shallow groundwater caused by closed industrial solid waste landfills: Site reclamation evaluation strategies.** Journal of Cleaner Production. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.125402.

OGUNLAJA, A. et al. **Characterization of leachates from waste landfill sites in a religious camp along Lagos-Ibadan expressway, Nigeria and its hepatotoxicity in rats.** Chemosphere. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2018.11.042.

OKOYE, H. et al. **Human health risks of metal contamination in Shallow Wells around waste dumpsites in Abeokuta Metropolis, Southwestern, Nigeria.** Environmental Monitoring and Assessment. DOI: 10.21203/rs.3.rs-2605041/v1.

OLIVEIRA, Samanta. **Viabilidade do aterro sanitário de Caruaru: demanda social e/ou resultado do ICMS socioambiental de Pernambuco**. 2013. Dissertação (Mestrado em Economia – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2013.

PEPRAH, P.; AGYEMANG-DUAH, W.; MORGAN, A. K.; ONYINA, E.; ASARE, E. S. **Differences in physical and mental health symptoms among residents living near municipal solid waste sites: a cross sectional study in the Ashanti Region, Ghana**. Journal of Health, Population and Nutrition. DOI: 10.1186/s41043-024-00527-1.

RATINAUD, Pierre. **Tutorial IRaMuTeQ em português**. 22 nov. 2021. Disponível em: http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/Tutorial%20IRaMuTeQ%20em%20portugu%20es_22.11.2021.pdf. Acesso em: 11 fev. 2025.

ROCHA, J. F.; MENDONÇA, E. M. **Impacto social e ambiental de aterros sanitários em áreas urbanas**. Revista Brasileira de Estudos Ambientais, v. 27, n. 3, p. 58-69, 2018.

ROSA, M. T.; PEREIRA, J. B. **A toxicidade de metais pesados no solo e suas implicações ambientais e agrícolas**. Revista de Geociências, v. 18, n. 1, p. 45-52, 2021. DOI: 10.1590/geosci/2021-0045.

SAMADDER, S. et al. **Analysis of the contaminants released from municipal solid waste landfill site: A case study**. Science of The Total Environment. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.12.003.

SANTOS, G. G.; BELLO, M. I. M. C. V.; MARIANO, M. O. H.; LINS, E. A. M. **Aterro municipal de resíduos sólidos de Caruaru: um caso de estudo sobre retenção de gases na camada de cobertura**. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 563-580, ago. 2023.

SANTOS, P. L. et al. **Impactos da contaminação de solos por metais pesados na vegetação e saúde humana**. Revista de Estudos Ambientais, v. 19, n. 2, p. 67-75, 2023. Disponível em: <https://www.revistadeestudosambientais.org/cont-solos-metal-pesados>. Acesso em: 11 outubro 2024.

SIDDIQUA, A.; HAHLADAKIS, J. N.; AL-ATTIYA; W. A. K. A. **An overview of the environmental pollution and health effects associated with waste landfilling and open dumping**. Environmental Science and Pollution Research, Berlin, v. 29, n. 35, p. 58514-58536, jul. 2022.

SILVA, L. M.; MORAES, A. P. **A contaminação das águas subterrâneas por lixiviados de aterros sanitários**. Journal of Environmental Science, v. 20, n. 3, p. 134-140, 2023. DOI: 10.1590/s0073-47232023000300010.

SILVA, Washington; TAGLIAFERO, Evandro. **Aterro sanitário - a engenharia na disposição final de resíduos sólidos**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 12217-12236, fev. 2021.

UNAL, M.; CILEK, A.; GUNER, E. **Implementation of fuzzy, Simos and strengths, weaknesses, opportunities and threats analysis for municipal solid waste landfill site selection: Adana City case study.** Waste Management and Research. DOI: 10.1177/0734242X19893111.

XU, Y. et al. **Long-term dynamics of leachate production, leakage from hazardous waste landfill sites and the impact on groundwater quality and human health.** Waste Management. DOI: 10.1016/j.wasman.2018.10.009.

MARCEL PHELIPE DOS SANTOS MONTEIRO

IMPACTOS AMBIENTAIS E SANITÁRIOS DA MORADIA PRÓXIMA A ATERROS
SANITÁRIOS: revisão de literatura

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil do
Campus Agreste da Universidade Federal de
Pernambuco – UFPE, na modalidade de artigo
científico, como requisito parcial para obtenção
do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Saneamento

Aprovado em 24 de outubro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Simone Machado Santos (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Gilson Lima da Silva (Avaliador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. M.Sc. Thais Tainan Santos da Silva (Avaliadora)
Universidade Federal de Pernambuco