

## CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO DA CIDADE DE MOSSORÓ-RN

ARTHUR L. V. DE SOUSA<sup>1</sup>, GEISIANE X. DE MATOS<sup>2</sup>, ALDICLEBSON A. F. DE  
BRITO<sup>3</sup>, SARA M. DA SILVA<sup>4</sup>, RAFAEL O. BATISTA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Rural do Semi-Árido/Ufersa-RN, [arthuraatl1@gmail.com](mailto:arthuraatl1@gmail.com)

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Rural do Semi-Árido Ufersa-RN.

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Doutorando em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido Ufersa-RN.

<sup>4</sup> Graduanda em Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido Ufersa-RN.

<sup>5</sup> Eng. Agrícola, Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural do Semi-Árido Ufersa-RN.

Apresentado no  
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024  
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

**RESUMO:** A expansão urbana acelerada resulta em uma produção massiva de resíduos sólidos urbanos levando a sua disposição em aterros sanitários, a decomposição desses resíduos, juntamente com a infiltração de água pluvial, resulta na formação de lixiviados. Buscou-se realizar caracterização físico-química de lixiviado de aterro sanitário do semiárido do Brasil, verificando a influência de duas qualidades de percolado (jovem e estabilizado) quanto a presença de metais e metais pesados. Os percolados jovem e estabilizado foram retirados do aterro sanitário de Mossoró-RN, as amostras para análise foram coletadas em frascos plásticos de 1L, sendo preservadas com refrigeração à 4°C e adição de ácido nítrico (pH = 2), foram determinados pH, CE, Cu, Fe, Zn, Mn Pb, Ni, Cr e Cd. Os metais presentes nos percolados foram um total de 104,86 para o percolado jovem e de 81,16 mg/L para o percolado estabilizado, o ferro apresentou a maior concentração e a menor concentração foi para o cádmio e crômio. Quanto aos valores máximos exigidos pela Resolução CONAMA n° 375/2005 o manganês e chumbo foram superiores a esses limites, assim como o zinco para o percolado estabilizado.

**PALAVRAS-CHAVE:** metais pesados, percolado, resíduos sólidos urbanos.

### PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF THE LANDFILL LEACHATE FROM THE CITY OF MOSSORÓ-RN

**ABSTRACT:** Accelerated urban expansion results in a massive production of urban solid waste leading to its disposal in landfills, the decomposition of these wastes, together with the infiltration of rainwater, results in the formation of leachate. It was sought to carry out a physico-chemical characterization of landfill leachate from the semi-arid region of Brazil, verifying the influence of two qualities of leachate (young and stabilized) regarding the presence of metals and heavy metals. The young and stabilized leachates were taken from the Mossoró-RN landfill, the samples for analysis were collected in 1L plastic bottles, being preserved with refrigeration at 4°C and addition of nitric acid (pH = 2), pH, EC, Cu, Fe, Zn, Mn Pb, Ni, Cr and Cd were determined. The metals present in the leachates were a total of 104.86 for the young leachate and 81.16 mg/L for the stabilized leachate, iron presented the highest concentration and the lowest concentration was for cadmium and chromium. As for the maximum values required by CONAMA Resolution n° 375/2005, manganese and lead were above these limits, as well as zinc for the stabilized leachate.

**KEYWORDS:** heavy metals, leachate, urban solid waste

**INTRODUÇÃO:** O progresso econômico e industrial, embora benéfico em muitos aspectos, frequentemente traz consigo o aumento da urbanização e da população, exacerbando a pressão sobre os recursos hídricos. Esta expansão urbana acelerada resulta em uma produção massiva de resíduos sólidos urbanos (RSU), cujo volume tem crescido exponencialmente, impondo um fardo adicional aos sistemas de gestão de resíduos e ao meio ambiente (EL FADILI et al., 2022). A utilização de aterros sanitários para o descarte de resíduos permanece como uma prática comum no manejo de resíduos sólidos urbanos. Contudo, essa abordagem traz consigo o desafio crítico de reduzir os impactos ambientais adversos associados à disposição de resíduos. Assim, a busca por soluções eficazes para minimizar os danos causados pelos aterros sanitários é uma das problemáticas mais complexas enfrentadas globalmente (AKOTO et al., 2021). A decomposição de resíduos sólidos, juntamente com a infiltração de água pluvial, resulta na formação de lixiviado em aterros sanitários. Esta substância é uma combinação complexa de elementos orgânicos e inorgânicos, cujas características físico-químicas e biológicas variam conforme diversos fatores, como o clima e a natureza dos resíduos urbanos. O descarte inadequado do lixiviado pode acarretar sérios riscos ao meio ambiente e à saúde pública, devido à sua composição rica em poluentes variados, que incluem compostos orgânicos dissolvidos, metais pesados e sais (EL FADILI et al., 2022). Buscou-se realizar caracterização físico-química de lixiviado de aterro sanitário do semiárido do Brasil, verificando a influência de duas qualidades de percolado (jovem e estabilizado) quanto a presença de metais pesados.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O trabalho foi realizado na Unidade Experimental de Reúso da Água (UERA) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) em Mossoró-RN. Onde o clima é classificado por Köppen-Geiger como semiárido BSh, quente e seco (DUBREUIL et al., 2018). O aterro sanitário de Mossoró é classificado como do tipo 2A, para receber RSU não perigoso e não inerte, localizado na BR110, km 49, sentido Mossoró-Areia Branca. Foram coletados 300 L de cada tipo de percolado e levados até a UERA/UFERSA, cerca de 5,6 km de distância. Para a caracterização foram ensaiados dois tipos de percolado (jovem e estabilizado). As amostras foram coletadas em frascos plásticos com 1L de capacidade volumétrica, sendo preservadas com refrigeração à 4°C e adição de ácido nítrico (pH = 2) até o momento das análises, seguindo as recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (BAIRD; EATON; RICE, 2017). No Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta (LASAP) da UFERSA foram realizadas análises de: cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn), cádmio (Cd), níquel (Ni), chumbo (Pb) e cromo (Cr), determinados em um espectrofotômetro de absorção atômica (EMBRAPA, 2009). Assim como a determinação dos valores de pH e Condutividade Elétrica (CE) utilizando-se pHmetro e condutivímetro de bancada, respectivamente.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os resultados da investigação da concentração de metais pesados no lixiviado são apresentados na Tabela 1. Como mostram os resultados, embora a quantidade de metais estudados tenha sido a mesma, a proporção dos metais estudados foi diferente. O total de metais estudados foi de 104,86 para o percolado jovem e de 81,16 mg/L para o percolado estabilizado. O ferro apresentou a maior concentração entre os metais, sendo o percolado jovem a maior concentração de 95,61 mg/L. A menor concentração para os metais foi o cádmio e cromo com o menor valor atribuído para o percolado estabilizado de 0,090 mg/L, a proporção de metais pesados e apresentado na Figura 1. Além disso, os resultados mostraram que cádmio, níquel, chumbo, cobre e cromo, tiveram a menor variação de

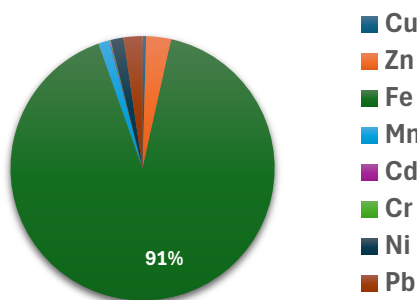
concentração nos dois tipos de percolados, enquanto a variação de concentração de ferro, zinco e manganês foi superior.

TABELA 1. Metais e metais pesados em lixiviado de aterro sanitário.

Tipo de amostra	pH	CE	Cu	Zn	Fe	Mn	Cd	Cr	Ni	Pb	Total
	(água)	dS/m									
Água abastecimento	7,94	0,94	0,000	0,000	0,000	0,000	0,041	0,038	0,000	0,070	0,149
Jovem	8,16	80,39	0,456	3,215	95,608	1,406	0,099	0,099	1,647	2,430	104,960
Estabilizado	8,47	76,32	0,437	5,687	67,982	2,85	0,090	0,090	1,683	2,340	81,159

CE – condutividade elétrica; Cu – cobre; Zn – zinco; Fe – ferro; Mn – manganês; Cd – cádmio; Cr – cromo; Ni – níquel; Pb – chumbo.

Metais pesados do percolado jovem



Metais pesados do percolado estabilizado

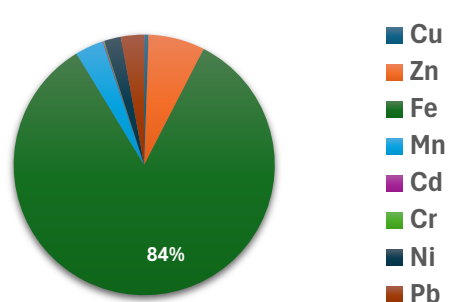


FIGURA 1. Proporções de metais pesados em lixiviado de aterro sanitário.

A presença de metais totais em lixiviados de aterro sanitário demandam tratamentos mais onerosos e caros, para que possam ser descartados no meio ambiente. As características desses lixiviados são variáveis de acordo com o espaço e o tempo são considerados jovens quando apresentam até 5 anos e acima de 10 anos são ditos como velhos (HOSSEINI BEINABAJ et al., 2023). Os resultados dessa pesquisa revelam que as concentrações de metais pesados são alteradas pela dinâmica do tempo, visto que há uma redução da biodegradabilidade em aterros antigos. A concentração de Fe e Zn foi superior aos demais metais, decorrente da composição dos RSU. A composição desses resíduos como dito anteriormente tem variação espacial, principalmente em regiões em expansão urbana acelerada, que realizam o descarte de componentes eletrônicos como pilhas, baterias, computadores e celulares, resíduos elétricos e químicos. A presença desses metais provoca a contaminação do solo e dos corpos hídricos subterrâneos, com posterior ingestão humana pelos alimentos, o que intensifica os problemas de saúde pública. Considerando os valores máximos permitidos pela Resolução CONAMA n° 375/2005, que trata sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, assim como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, os valores de Cr, Pb, Cd, Mn, Zn e Cu devem ser menores que 0,50, 0,50, 0,20, 1,00, 5,00 e 1,00, respectivamente. Sabendo desses valores máximos pode-se perceber que com exceção do Mn e Pb os demais estão em conformidade com os padrões de qualidade, o zinco para o percolado estabilizado também apresentou valor superior ao máximo permitido. Os achados de Cort et al. (2008) também apresentaram valores de Mn e Pb superiores aos da resolução vigente, apresentam as lagoas aeróbia, anaeróbia e facultativas como tratamento para remoção desses e outros metais, como Cr, Cu e Zn. Além disso, aponta a importância do monitoramento dos níveis de metais, como instrumento de gestão ambiental, para melhoria da qualidade de vida da população e dos compartimentos ambientais, solo, água e ar, como citado anteriormente.

**CONCLUSÕES:** Os valores de ferro foram muito superiores ao demais, seguido do zinco e manganês, sendo que os valores foram semelhantes para o lixiviado jovem e estabilizados em todos os metais. Quanto aos valores máximos exigidos pela Resolução CONAMA n° 375/2005 o manganês e chumbo foram superiores a esses limites, assim como o zinco para o percolado estabilizado. Sabendo dessas condições é essencial a adoção de sistemas de tratamento e reuso como forma de garantir uma boa gestão ambiental dos recursos, reduzindo problemas de contaminação dos compartimentos ambientais e da população.

## **REFERÊNCIAS:**

AKOTO, O.; ADOPLER, A.; TEPKOR, H. E.; OPOKU, F. A comprehensive evaluation of surface water quality and potential health risk assessments of Sisa river, Kumasi.

**Groundwater for sustainable development**, v. 15, n. 100654, p. 100654, 2021.

BAIRD, R. B.; EATON, A. D.; RICE, E. W. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 23.ed. Washington: APHA, AWWA, WPCR, 2017. 1504p.

BRASIL. **Resolução n° 357**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União. 2005.

DALLA CORT, E. P.; ALBERTI, V.; ROTTA, M.; et al. Níveis de metais pesados presentes no chorume produzido em aterros sanitários da região sudoeste do Paraná. **Geoambiente on-line**, v. 0, n. 11, 2013.

DUBREUIL, V. et al. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. **Revista Franco-Brasileira de Geografia**, n. 37, p. 1-20, 2018.

EL FADILI, H.; BEN ALI, M.; EL MAHI, M.; COORAY, A. T.; MOSTAPHA LOTFI, E. A comprehensive health risk assessment and groundwater quality for irrigation and drinking purposes around municipal solid waste sanitary landfill: A case study in Morocco.

**Environmental Nanotechnology Monitoring & Management**, v. 18, n. 100698, p. 100698, 2022.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Manual de análises químicas de solo, plantas e fertilizantes. Brasília: **EMBRAPA**, 2009. 20p.

HOSSEINI BEINABAJ, S. M.; HEYDARIYAN, H.; MOHAMMAD ALEII, H.;

HOSSEINZADEH, A. Concentration of heavy metals in leachate, soil, and plants in Tehran's landfill: Investigation of the effect of landfill age on the intensity of pollution. **Heliyon**, v. 9, n. 1, p. e13017, 2023.