

A influência da disposição final dos resíduos sólidos nos recursos hídricos: uma revisão sistemática

The influence of the final disposal of solid waste on water resources: a systematic review

DOI:10.34117/bjdv7n2-084

Recebimento dos originais: 02/01/2021

Aceitação para publicação: 05/02/2021

Nayanne Maria Gonçalves Leite

Mestranda em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos (PROFÁGUA) - Polo UFCG/Sumé

E-mail: nayannegl@hotmail.com

Antonio Rondinelly da Silva Pinheiro

Graduado em Engenharia Civil, IFPB/Campus Cajazeiras

E-mail: eng.rondinelly@gmail.com

Carina Santos Ribeiro Madeira

Mestranda em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos (PROFÁGUA) - Polo UFCG/Sumé

E-mail: carina.santos@estudante.ufcg.edu.br

Rondon Madeira de Brito

Mestrando em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos (PROFÁGUA) - Polo UFCG/Sumé

E-mail: rondon_madeira@hotmail.com

Maxwell Onajart Abidiel Junior de Souza

Pós-graduando em Pavimentação e Rodovia – Faculdade do Leste Mineiro

E-mail: maxwellonajart@gmail.com

Carlos Henrique da Nóbrega Linhares Araújo

Graduando em Engenharia Civil, IFPB/Campus Cajazeiras

E-mail: carlos_conde8@hotmail.com

José Ulisses Lourenço de Melo

Graduando em Engenharia Civil, IFPB/Campus Cajazeiras

E-mail: melo.ulisses@gmail.com

George do Nascimento Ribeiro

Professor Adjunto, UFCG/CDSA/UATEC/Campus Sumé

E-mail: george@ufcg.edu.br

RESUMO

O Brasil produz milhões de toneladas de resíduos sólidos anualmente, entretanto, quase metade dessa produção tem como destino locais inadequados ou que não possuem a correta manutenção, contribuindo de forma exacerbada para a contaminação do meio

ambiente. A correta destinação destes resíduos possibilita a redução de gastos com ações mitigadoras da poluição. Entre os locais inadequados estão os lixões, aterros controlados e aterros sanitários que não possuem a devida manutenção, a principal forma de agressão ao meio ambiente ocorre a partir da lixiviação ou carreamento do chorume, produzido a partir dos processos de decomposição orgânica nestes locais supracitados, para os meios hídricos, seja água superficial ou subterrânea. O presente trabalho tem por objetivo a realização de uma revisão sistemática, através da seleção e análises de pesquisas, a fim de avaliar a influência causada pelos resíduos sólidos nos recursos hídricos. De acordo com tal objetivo, a pergunta norteadora deste trabalho é: A disposição final dos resíduos sólidos influencia na qualidade dos recursos hídricos? Através da investigação bibliográfica foi possível afirmar que os resíduos sólidos quando não dispostos de forma adequada podem influir na qualidade dos recursos hídricos, destacando-se principalmente a poluição do lençol freático.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos, Recursos Hídricos, Contaminação, Lixiviação.

ABSTRACT

In Brazil, the cities produces millions of tons of solid waste annually, however, almost half of this production goes to inadequate places or that do not have the correct maintenance, contributing exacerbated to the contamination of the environment. The correct destination of these residues allows the reduction of expenses with pollution mitigation actions. Among the inadequate places are the dumps and landfills that do not have the proper maintenance, the main form of aggression to the environment occurs from the leaching or carrying of the leachate, produced from the organic decomposition processes in these aforementioned places, for surface water or ground water. The present work aims to carry out a systematic review, through the selection and analysis of some articles, in order to assess the influence caused by solid waste on water resources. According to this objective, the guiding question of this work is: Does the final disposal of solid waste influence the quality of water resources? Through the bibliographic investigation it was possible to affirm that the solid waste when not disposed of properly can influence the quality of the water resources, standing out mainly the pollution of the water table.

Keywords: Solid Waste, Water Resources, Contamination, Leaching.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, por ser um país em desenvolvimento, lida atualmente com um aumento na produção de resíduos sólidos em escala nacional. Segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2019), somente no ano de 2018 foram gerados 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos no país, esse dado gerou um aumento de 1% em relação ao ano anterior, e até 2030 a previsão é de que a geração anual atingirá a marca de 100 milhões de toneladas na geração de resíduos. Entretanto o dado mais preocupante é de que 40,5% desta geração tem destinação final ambientalmente inadequada, sendo assim, cerca de 29,5 milhões de

toneladas de resíduos sólidos urbanos acabam tendo como destinação final lixões e aterros controlados, que não contam com as medidas necessárias para proteger o meio ambiente.

A não destinação adequada dos resíduos geram grandes consequências ao meio ambiente. De acordo com Marchi (2015), gerir os resíduos sólidos de forma adequada é uma questão de sobrevivência para a sustentabilidade do meio ambiente, além de reduzir custos já que a poluição pode ser interpretada como desperdício de insumos.

Um dos grandes prejudicados com a poluição do meio ambiente são os recursos hídricos, onde ocorre a degradação de rios, córregos e lagoas devido a não existência da destinação ambientalmente correta dos resíduos. Segundo Andrade e Felchak (2009), existem diversas formas de ocorrer a contaminação dos recursos hídricos, dentre elas pode-se destacar a lixiviação do chorume produzido nos lixões e aterros controlados que percola até os lençóis freáticos, os resíduos advindos de processos industriais, como a indústria têxtil, onde muitas vezes ocorre o despejo inadequado desses resíduos nos corpos hídricos e os resíduos não coletados pela cidade, e que são carreados para os rios e córregos através das chuvas.

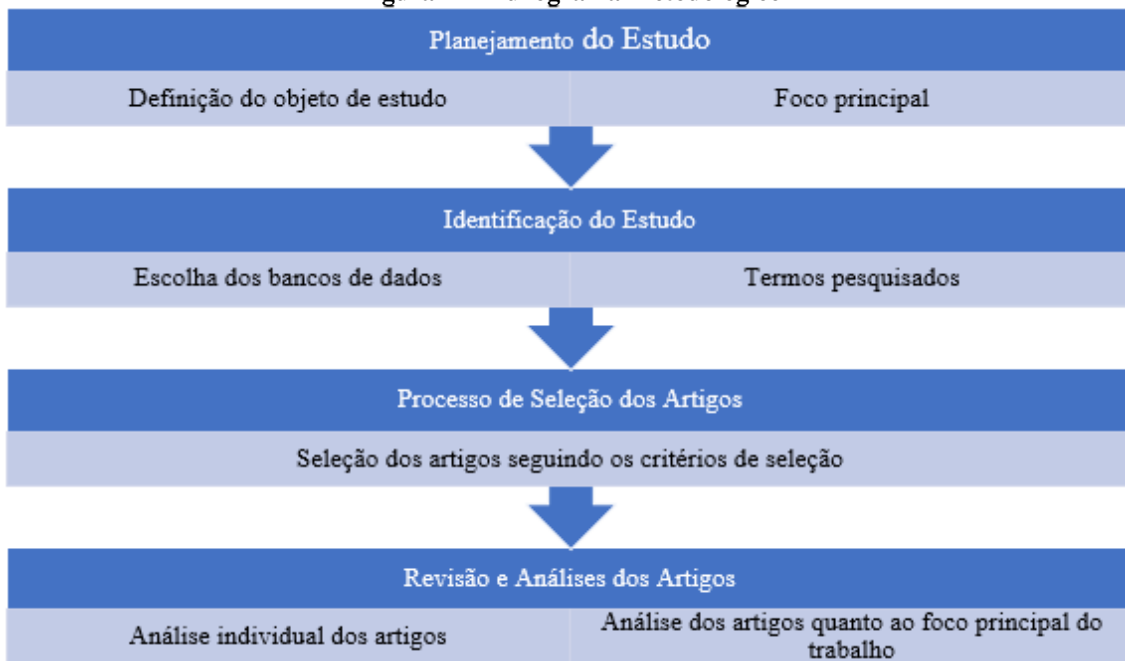
Diante do que foi discorrido, o presente estudo tem por objetivo realizar uma revisão sistemática, através de trabalhos científicos, para analisar a influência que o descarte inadequado dos resíduos sólidos causa nos recursos hídricos.

Será apresentado todo o procedimento para a escolha dos artigos e no final será apresentado uma análise sobre como cada artigo responde a seguinte questão: A disposição final dos resíduos sólidos influencia na qualidade dos recursos hídricos?

2 METODOLOGIA

A revisão sistemática é um modelo de metodologia científica que tem por objetivo reunir diversos estudos a fim de avaliar e sintetizar os resultados dos múltiplos trabalhos científicos, também tem por objetivo responder a uma pergunta formulada, realizando a avaliação e sintetização das pesquisas através dos métodos sistêmicos e explícitos. Para Cordeiro et al (2007), uma revisão sistemática é baseada na formulação de seu questionamento, pois é a partir da adequada formulação da pergunta que as estratégias, para seleção de estudos e dados necessários, serão formuladas. A sequência metodológica desta revisão sistemática seguiu o fluxograma apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma Metodológico



Fonte: Autores, 2020.

2.1 PLANEJAMENTO DE ESTUDO

Antes da realização da pesquisa, definiu-se o processo de identificação e seleção das pesquisas, a estratégia de busca, os critérios de exclusão e o questionamento motivador.

Seguindo o objetivo principal desta presente revisão, acordou-se que a pergunta do estudo é “A disposição final dos resíduos sólidos influencia na qualidade dos recursos hídricos?”.

2.2 IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDO

O processo de identificação corresponde aos critérios de pesquisa utilizados nos bancos de dados para obtenção dos artigos. Neste item, foi realizado um conjunto de termos de pesquisa relacionados às influências dos resíduos sólidos nos recursos hídricos. Os termos de pesquisa foram conectados pelo operador “and”, sendo aplicado um filtro de idioma para a língua portuguesa e inglesa, e de ano para o período que corresponde de 2007 até 2020. Os bancos de dados utilizados foram as plataformas *Scopus* e *Scielo*, sendo estas as palavras chaves de pesquisa: *solid waste*; *water resource*; *water*; *contamination*; *leached*; *leachate* e *landfill*. Os termos supracitados foram utilizados nas seguintes pesquisas:

- Pesquisa 1: Foram utilizadas as seguintes palavras-chaves: *solid waste; water resource; leached*.
- Pesquisa 2: Foram utilizadas as seguintes palavras-chaves: *solid waste; leached; contamination*.
- Pesquisa 3: Foram utilizadas as seguintes palavras-chaves: *contamination; landfill; water*.
- Pesquisa 4: Foram utilizadas as seguintes palavras-chaves: *water; leachate; contamination*.

A presente busca foi realizada no final do mês de novembro de 2020 e foi registrada através do *WordPad*, um editor de textos padrão da Microsoft.

2.3 PROCESSO DE SELEÇÃO

Neste processo foram selecionados os artigos relevantes para a pesquisa através da leitura de seus resumos, ocorreu a exclusão dos artigos que possuíam duplicatas e os que não atendiam aos critérios de seleção, ou que não correspondiam ao tema do questionamento motivador desta presente pesquisa. No Quadro 1 pode-se observar os critérios selecionados previamente para que ocorresse a seleção e exclusão de artigos, tais critérios convergem diretamente para o objetivo principal desta revisão e ajudaram a responder à pergunta central. A análise das pesquisas foi realizada de acordo com os critérios estabelecidos e extraídos os dados para verificação das exigências.

Quadro 1 – Critérios de exclusão

CRITÉRIO	MOTIVO DA EXCLUSÃO
Não escrito em língua portuguesa ou inglesa	Não relevante para esta pesquisa
Artigos com texto completo restrito	Recursos indisponíveis para a coleta
Tema central não voltado ao questionamento central desta pesquisa	Perca do foco deste trabalho

Fonte: Autores, 2020.

Após a seleção e exclusão dos estudos de acordo com os critérios supracitados, as pesquisas foram novamente estudadas individualmente, para que fossem retirados os dados necessários para a síntese dos resultados e resposta ao questionamento motivador deste estudo.

3 REVISÃO E ANÁLISES DOS ARTIGOS

3.1 REVISÃO DOS ARTIGOS

- Artigo 1: “Avaliação da qualidade da água superficial na área de influência de um lixão” publicado na revista Ambiente e Água no ano de 2013, apresenta uma pesquisa que objetivou avaliar a qualidade da água do rio Juma, que fica próximo a um lixão, e analisar se o lixão influenciava na qualidade do corpo hídrico através do estudo de seus parâmetros físicos. Observou-se que todas os parâmetros estavam de acordo com as normas vigentes, excetuando-se o pH da água, porém este devido as condições naturais da bacia hidrográfica.
- Artigo 2: “Avaliação da contaminação no entorno de um aterro de resíduos sólidos urbanos com base em resultados de poços de monitoramento” publicado no periódico Engenharia Sanitária e Ambiental no ano de 2016, mostra um estudo de monitoramento da qualidade da água no entorno do aterro de resíduos sólidos urbanos da cidade de Bauru/SP, onde foi realizado o estudo de determinados parâmetros através de poços de monitoramento. Nesta pesquisa concluiu-se que a depender do tipo de resíduo depositado na região, os parâmetros se modificavam, e conforme o local de disposição.
- Artigo 3: “Heavy metals in the São Mateus Stream Basin, Peixe River Basin, Paraíba do Sul River Basin, Brazil” publicado na revista Ambiente e Água no ano de 2019, discorre sobre a influência de um aterro sanitário desativado e um parque industrial na bacia hidrográfica do córrego São Mateus, na cidade de Juiz de Fora/MG, objetivou-se determinar o índice de contaminação em diferentes pontos do córrego para identificação principalmente de metais pesados. Os resultados que existem dois pontos principais que impactam negativamente na qualidade da água superficial, principalmente com o despejo de metais pesados, fazendo com que os parâmetros estudados no córrego estejam fora das exigências normativas, prejudicando toda a cadeia trófica e principalmente os seres humanos que utilizam a água do córrego para suas necessidades diárias.
- Artigo 4: “Avaliação da contaminação do Igarapé do Sabino (Bacia do Rio Tibiri) por metais pesados, originados dos resíduos e efluentes do Aterro da Ribeira, em São Luís, Maranhão” publicado no periódico Química Nova no ano de 2009, aborda um estudo sobre o Igarapé do Sabino, que é um dos afluentes da bacia do rio Tibiri na cidade de São Luís/MA, avaliando os impactos ambientais causados

pelos resíduos de efluentes do aterro sanitário da Ribeira, sendo estudado através de análises químicas e pesquisas cartográficas no ecossistema deste aflente. Neste estudo foi perceptível que os metais pesados analisados estavam acima do exigido pelas normas brasileiras.

- Artigo 5: “Estrutura elétrica da contaminação hídrica provocada por fluidos provenientes dos depósitos de lixo urbano e de um curtume no município de Alagoinhas, Bahia” publicado na Revista Brasileira de Geofísica no ano de 2007, esta pesquisa procura abordar o estudo do impacto ambiental de um aterro sanitário recém construído, um lixão desativado e uma indústria de couros que estão construídos acima de uma recarga do aquífero São Sebastião, na cidade de Alagoinhas/BA, para este estudo foi realizado ensaios geofísico elétricos junto com a análise físico-química da água. Os resultados apresentados pelo método geofísico elétrico indicaram que existia uma anomalia condutiva que era explicada pela invasão dos resíduos advindos do lixão e da lagoa de rejeitos de curtume, anomalia que foi comprovada pela análise da água, sendo encontrado vários parâmetros físico-químico acima dos limites exigidos pelos órgãos de controle brasileiro.
- Artigo 6: “Metais pesados no rejeito e na água em área de descarte de resíduos sólidos urbanos” publicado na Revista Ambiente e Água no ano de 2013, o estudo teve como objetivo analisar se os metais pesados presentes no lixão do município de Paranaguá/PR estavam influenciando no lençol freático da área, para isso foram coletadas amostras de solo do lixão em 12 pontos e amostras de água em 3 pontos. Os resultados mostraram que os valores de metais pesados encontrados nas amostras de rejeito e de água estão abaixo dos limites definidos pelas normas brasileiras.
- Artigo 7: “Risco de contaminação pela presença de disposição final de resíduos sólidos em bacias de captação superficial de água” publicado pelo periódico Engenharia Ambiental e Sanitária no ano de 2018, este estudo analisou o risco de contaminação por parte dos dispositivos de deposição final dos resíduos sólidos (DRS) sobre as bacias de captação de água superficial (BCS) no estado de Goiás, através do geoprocessamento foi realizada a identificação e mapeamento de todos os DRSs e BCSs, contabilizando 204 bacias de captação e 228 DRSs, sendo 93% lixões, através do índice de susceptibilidade das bacias. Concluiu-se que o método

de análise da vulnerabilidade foi eficaz e que foram identificados 18 DRSs que possuíam grandes riscos de contaminação nas bacias, sendo 4 deles de alto risco.

3.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Através da análise realizada no tópico anterior a este, pode-se analisar de forma mais clara e objetiva quais artigos respondem de melhor forma ao principal objetivo deste trabalho através da seguinte pergunta norteadora: A disposição final dos resíduos sólidos impacta na qualidade dos recursos hídricos?

Os artigos 1 e 6 responderam a pergunta motivadora de forma negativa, ou seja, nestes estudos os resíduos sólidos acabaram por não influenciar os corpos hídricos da região de forma depreciativa, excetuando-se que no artigo 1 o pH da água estava elevado em razão das características naturais da bacia onde as amostras foram retiradas.

No artigo 2, apesar de abordar o tema do questionamento central, os autores deixam a resposta em aberto ao concluírem que na área de estudo deles a influência dependeu do ponto onde estava sendo analisado e não respondem com veemência a pergunta central desta produção.

No artigo 7, a pesquisa estuda o risco potencial de contaminação, não atendendo a pergunta aqui proposta, entretanto, torna-se base para estudos futuros de locais onde existe o risco de contaminação e que se deve aplicar um estudo profundo a fim de determinar se existe a influência nos recursos hídricos.

Os artigos 3, 4 e 5 respondem ao questionamento deste trabalho, os níveis dos parâmetros detectados estavam acima da legislação, logo, os resíduos sólidos presentes nas áreas de reserva hídrica estavam contaminando a água e potencializando danos a saúde humana e a fauna aquática.

4 CONCLUSÕES

Através da revisão sistemática foi possível analisar diversos casos de como os resíduos sólidos podem interagir com os recursos hídricos. Os lixões, aterros controlados e aterros sanitários possuem grande atividade bacteriana, que acabam por produzir o chorume, e este é extremamente danoso ao meio ambiente. A forma de contaminação pode ocorrer através da percolação deste líquido até o lençol freático ou por carreamento através da chuva até um corpo hídrico.

Este trabalho objetivou conhecer a influência que os resíduos sólidos causavam na água, por meio dos diversos trabalhos estudados, investigando e analisando-os, foi

possível concluir que de fato os resíduos sólidos contaminaram a água de diversas localidades, principalmente se tratando de águas subterrâneas, como nos casos dos artigos 3 e 5, e que se tratando de águas superficiais esta contaminação não acontece em grande escala, sendo os índices dos trabalhos analisados dentro da média, isto ocorre devido o constante movimento da água que diminui o impacto ambiental.

Seguindo o questionamento central, necessita-se de mais pesquisas envolvendo esta área, uma vez que, poucos trabalhos recentes foram encontrados e que devido a importância que se possui em um bem público e de direito ao acesso universal como a água, os estudos da qualidade das águas devem ser mantidos constantemente atualizados.

AGRADECIMENTOS

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.”

REFERÊNCIAS

- ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019. São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>>. Acesso em: 20 nov. 2020.
- ANDRADE, A. R.; FELCHAK, I. M. A poluição urbana e o impacto na qualidade da água do rio das Antas - Irati/PR. *Geoambiente On-line*, n. 12, p. 01-25, 2009.
- CAMPOS, A. E. L. et al. Avaliação da contaminação do Igarapé do Sabino (Bacia do Rio Tibiri) por metais pesados, originados dos resíduos e efluentes do Aterro da Ribeira, em São Luís, Maranhão. *Quím. Nova*, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 960-964, 2009.
- CAVALLET, L. E.; CARVALHO, S. G.; FORTES NETO, P. Metais pesados no rejeito e na água em área de descarte de resíduos sólidos urbanos. *Rev. Ambient. Água*, Taubaté, v. 8, n. 3, p. 229-238, dez. 2013.
- CORDEIRO, A. M. et al. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. *Rev. Col. Bras. Cir.*, Rio de Janeiro, v. 34, n. 6, p. 428-431, dez. 2007.
- MARCHI, C. M. D. F. Novas perspectivas na gestão do saneamento: apresentação de um modelo de destinação final de resíduos sólidos urbanos. *urbe, Rev. Bras. Gest. Urbana*, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 91-105, abr. 2015.
- MONDELLI, G.; GIACHETI, H. L.; HAMADA, J.. Avaliação da contaminação no entorno de um aterro de resíduos sólidos urbanos com base em resultados de poços de monitoramento. *Eng. Sanit. Ambient.*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 169-182, mar. 2016.
- PEREIRA, A.R et al. Avaliação da qualidade da água superficial na área de influência de um lixão. *Rev. Ambient. Água*, Taubaté, v. 8, n. 3, p. 239-246, dez. 2013.
- PEREIRA, P. A.; LIMA, O. A. L. Estrutura elétrica da contaminação hídrica provocada por fluidos provenientes dos depósitos de lixo urbano e de um curtume no município de Alagoinhas, Bahia. *Rev. Bras. Geof.*, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 5-19, mar. 2007.
- PINHEIRO, R. V. N.; LOBON, G. S.; SCALIZE, P. S.. Risco de contaminação pela presença de disposição final de resíduos sólidos em bacias de captação superficial de água. *Eng. Sanit. Ambient.*, Rio de Janeiro, v. 23, n. 5, p. 871-880, out. 2018.
- ROCHA, C. H. B.; COSTA, H. F.; AZEVEDO, L. P.. Heavy metals in the São Mateus Stream Basin, Peixe River Basin, Paraíba do Sul River Basin, Brazil. *Rev. Ambient. Água*, Taubaté, v. 14, n. 3, e2329, 2019.