
O tratamento dos efluentes hospitalares como elemento primordial para a sustentabilidade

The treatment of hospital effluents as a primary element for sustainability

Rosemere Saldanha XavierORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2250-8441>

Centro Universitário Augusto Motta, Brasil

E-mail: rosemerexa@gmail.com**Agnaldo José Lopes**ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8598-4878>

Centro Universitário Augusto Motta, Brasil

E-mail: agnaldolopesuerj@gmail.com**Tayná Saldanha Xavier dos Santos**ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8882-5899>

Universidade do grande Rio, Brasil

E-mail: tayna.saldanhax@gmail.com

RESUMO

Questões relacionadas aos efluentes hospitalares se destacam pela sua produção e reflete nos corpos hídricos e degradação na qualidade da água, com impactos negativos na saúde humana e ao ecossistema. Este estudo objetivou identificar a importância do tratamento dos efluentes hospitalares como forma de minimizar os impactos à saúde da população e ao meio ambiente. Os resultados revelaram que a gestão dos efluentes é desafiadora nos países em desenvolvimento. Estudos mostram a presença de substâncias químicas, medicamentosas e patógenos em águas residuais, prejudiciais à saúde humana como veículos de transmissão e disseminação de doenças, prejuízo ao meio ambiente e contaminação dos corpos hídricos. Processos biológicos, estação de tratamento e parceria com empresas podem ser uma grande aliada no monitoramento, remoção de compostos orgânicos e farmacêuticos e geração de mudanças nos modelos de gestão. Conclui-se que achados na literatura são insuficientes no que tange ao volume, tratamento adequado e segregação da fonte geradora. É necessária uma discussão ampla que possibilite a implantação de tecnologias e práticas inovadoras, mitigando os impactos ambientais e prejuízos à população.

Palavras-chave: Efluente hospitalar; Esgoto hospitalar; Meio ambiente;

ABSTRACT

Issues related to hospital effluents stand out for their production and reflect on water bodies and degradation of water quality, with negative impacts on human health and the ecosystem. This study aimed to identify the importance of treating hospital effluents as a way to minimize impacts on the health of the population and the environment. Results revealed that effluent management is challenging in developing countries. Studies show the presence of chemical substances, drugs and pathogens in wastewater, harmful to human health as vehicles for the transmission and dissemination of diseases, damage to the environment and contamination of water bodies. Biological processes, treatment plant and partnership with companies can be a great ally in monitoring, removing organic and pharmaceutical compounds and generating changes in management models. It is concluded that, findings in the literature are insufficient regarding the volume, adequate treatment and segregation in the generating source. A broad discussion is needed to enable the implementation of innovative technologies and practices to mitigate environmental impacts and harm to the population.

Keywords: Hospital effluent; Hospital sewage; Environment

INTRODUÇÃO

Atualmente as questões relacionadas aos efluentes hospitalares se destacam pela sua produção, considerando o número de estabelecimentos de saúde existentes e o número de indivíduos que necessitam de tratamento de saúde com fármacos diversos e específicos. Com isso, torna-se necessário buscar soluções para esse problemática, uma vez que o tratamento adequado desses resíduos reduz os impactos negativos de fármacos, patógenos e microrganismos, antes de serem lançados na rede de esgoto (GOMES e cols. 2022).

Na legislação vigente, a Resolução RDC N° 306, de 7 de dezembro de 2004 dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, conforme segue: “Resíduos no estado líquido podem ser lançados na rede coletora de esgoto ou em corpo receptor, desde que atendam respectivamente as diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais, gestores de recursos hídricos e de saneamento competentes”. Trata-se uma preocupação de saúde pública e ambiental aos órgãos competentes, devido a presença de patógenos e fármacos encontrados, levantando-se a hipótese de que os estabelecimentos de saúde não atendem aos critérios estabelecidos pela legislação vigente. Isso se reflete posteriormente na natureza, causam danos à saúde e, ainda, prejuízos ao meio ambiente.

A legislação vigente e normativas brasileiras deixam uma lacuna, quando os efluentes hospitalares são classificados e elencados de forma global aos resíduos sólidos de saúde. Propõe a elaboração de um plano de gerenciamento de serviços de saúde, documento obrigatório para todos os estabelecimentos de saúde, com a finalidade de sistematizar a gestão de resíduos de saúde, minimizar a produção de resíduos, viabilizar acondicionamento adequado, garantir a destinação final correta com garantias de segurança aos funcionários que manipulam estes resíduos e, ainda, preservar a saúde pública e o meio ambiente (CONAMA, 283/01, CONAMA, 358/05, ANVISA RDC 306/04).

Com a Lei da Política do Meio Ambiente, cria-se uma forma de responsabilizar os serviços de saúde ao não cumprimento das exigências legais no que tange aos resíduos de saúde, com objetivos de preservação, melhorias e recuperação da qualidade ambiental.

A lei busca assegurar à população condições propícias para o seu desenvolvimento social e econômico. A Lei da Política do Meio Ambiente (Lei 6.938/81), no seu artigo 3º, e a Lei dos Crimes Ambientais (Lei 9.605/98), artigos 54 e 56, responsabilizam administrativa, civil e penalmente as pessoas físicas e jurídicas, autoras e coautoras de condutas ou atividades lesivas ao meio ambiente. Determina o art. 14, parágrafo 1º, da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, que o poluidor é obrigado a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros afetados por sua atividade, independentemente da existência de culpa.

Na responsabilidade administrativa, o gerador poderá vir a ser o único ator a reparar o dano, independente da ação de outros atores na conduta que gerou o dano. Isso induz o gestor a cercar-se de garantias para prováveis arrematadas dos demais atores na cadeia de responsabilidades. Deve o gerador precaver-se para, em caso de danos, fazer valer a responsabilidade compartilhada com os demais atores, sejam eles empresas ou órgãos públicos responsáveis pela coleta, tratamento ou disposição final desses resíduos (BRASIL, 2006).

Os efluentes hospitalares são todos os resíduos líquidos produzidos pelos estabelecimentos de saúde, quaisquer que sejam sua finalidade, conforme a Resolução CONAMA nº 283, 2001, que afirma o seguinte: “qualquer edificação destinada à realização de atividades de prevenção, produção, promoção, recuperação e pesquisa na área da saúde ou que estejam a ela relacionadas”.

Os estabelecimentos de saúde produzem efluentes que são classificados desde aqueles caracterizados como sanitários padrão, como aqueles com presença de elementos químicos, biológicos e de alto risco. Isso inclui, dentre outros, a água residual da lavagem de materiais contaminados, a água da lavanderia, as soluções desinfetantes e os produtos utilizados em análises clínicas (RDC Nº 306, 04).

Sendo assim, o tratamento de efluentes hospitalares deve ser realizado adequadamente para que sua destinação final seja adequada, para as elevadas taxas de patógenos e fármacos. (ZAGUI e cols., 2022). Ainda há a preocupação com a construção de estação de tratamentos que atenda aos critérios estabelecidos pela legislação vigente (STHAPIT e cols., 2022).

O tratamento ineficaz pelo serviço de esgoto sanitário no Brasil e, também, em outros países, se reflete nos corpos hídricos, onde se verifica a presença de fármacos,

patógenos e metais pesados. Consequentemente comprometendo a qualidade da água distribuída à população para o abastecimento humano, recreação, dentre outros (Agência Nacional de Águas, ANA, 2017).

Visto sob esse prisma, os efluentes hospitalares se enquadram como um dos fatores determinantes para a degradação da qualidade da água e causam impactos negativos à saúde humana e ao ecossistema. De acordo com o relatório da UNESCO (2017), as consequências do lançamento na natureza de águas residuais não tratadas ou tratadas de forma inadequada podem ser classificadas em três grupos: 1) efeitos nocivos para a saúde humana; 2) impactos negativos ao meio ambiente; e 3) repercussões adversas para as atividades humanas.

O tratamento dos efluentes hospitalares é um desafio para a gestão hospitalar. Porém, cada iniciativa é imprescindível para minimizar os danos à saúde humana e ao meio ambiente. As metas da Agenda 2030, propostas pela Organização das Nações Unidas, proporcionam a conscientização dos aspectos fundamentais para um ambiente sustentável. As práticas organizacionais se integram nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS), quando condutas são aplicadas em favor da sustentabilidade. O tratamento adequado dos efluentes hospitalares contribuem para o meio ambiente em conformidade com o ODS 6 (“assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos”) e o ODS 12 (“assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis”) (ONU, 2015).

Este estudo objetivou identificar a importância do tratamento dos efluentes hospitalares como forma de minimizar os impactos à saúde da população e ao meio ambiente, quando esses são lançados nas redes de esgoto.

METODOLOGIA

Este estudo foi realizado através de revisão integrativa. A coleta de dados foi realizada nas bases de dados *Scielo*, Biblioteca Virtual em Saúde, bibliotecas da ONU e PubMed, em artigos publicados no período de 2017 a 2022. As palavras chave utilizadas foram as seguintes: “Efluente hospitalar”; “Esgoto hospitalar”; “Meio ambiente”.

A amostra apresentada reuniu as publicações de artigos que foram selecionados a partir de uma leitura prévia dos títulos e resumos. Os critérios de inclusão adotados foram os seguintes: 1) locais de publicação (publicação nas bases de dados acima citadas); (2) ano de publicação (foram utilizados artigos que respeitassem o intervalo de cinco anos); (3) modelo de produção científica (foram selecionados apenas artigos científicos); e (4) tema de publicação (os artigos selecionados deveriam conter tema compatível com o objetivo desse trabalho). Os critérios de exclusão adotados foram os seguintes: (1) artigos em duplicidade em bases de dados pesquisadas; e (2) artigos que não se relacionavam com o tema.

Somando-se todas as bases de dados, foram encontrados 363 artigos. Após a análise, respeitando os critérios citados acima, foram selecionados 83 artigos. Seguindo-se o critério de duplicidade de artigos e do tema, foram excluídos 67 artigos. Após a leitura dos objetivos e resumos, foram selecionados 16 artigos que delinearam os objetivos da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após análise realizada, os textos que contemplam a temática foram selecionados como descrito no Quadro 1.

Quadro 1. Publicações selecionadas e analisadas.

Ano	Título	Autor	Revista
2017	Abundance of antibiotics, antibiotic resistance genes and bacterial community composition in wastewater effluents from different Romanian hospitals	SZEKERES, E.; BARICZ, A.; CHIRIAC, C. M.; FARKAS, A.; OPRIS, O.; SORAN, M. L.; ANDREI, A. S.; RUDI, K.; BALCÁZAR, J. L.; DRAGOS, N.; COMAN, C.	Environmental Pollution
2018	Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil	PAIVA, R. F. P. S; SOUZA, M. F. P.	Caderno de Saúde Pública
2021	Pharmaceutical compound removal efficiency by a small constructed wetland located in south Brazil	DE VARGAS, J. P. R.; BASTOS, M.C.; BADANY, M. A.; GONZALEZ, R.; WOLFF, D.	Environmental Science and Pollution Research International
2022	Occurrence and reduction of Shiga toxin-producing <i>Escherichia coli</i> in Wastewaters in the Kathmandu Valley	STHAPIT, N.; MALLA, B.; TANDUKAR, S.; GHAJU, S. R.; THAKALI, O.; SHERCHAND, J. B.; HARAMOTO, E.; KAZAMA, F.	Nepal Water
2022	Esgoto de hospital terciário como reservatório de bactérias expressando o fenótipo MDR no Brasil	ZAGUI, G. S; TONANI, K. A. A; FREGONESI, B. M., MACHADO, G. P., SILVA T. V.; ANDRADE, L. N.; ANDRADE, D. SEGURA-MUNHO, A. S. I	Brazilian Journal of Biology
2022	Insight into impact of sewage discharge on microbial dynamics and pathogenicity in river ecosystem	XIE, Y., LIU, X., WEI, H. CHEN, X., GONG, N., AHMAD, S., LEE, T., ISMAIL, S., NI, S. X.	Scientific Reports
2022	Quantitative assessment of pharmaceutical drugs in a municipal wastewater and overview of associated risks	SHIPINGANA, L. N. N., HARIKARANAHALI, P. S., SHIVAMURTHY, R. Y.	Applied Water Science
2022	Can public-private partnership wastewater treatment projects help reduce urban sewage disposal? empirical evidence from 267 cities in China	HOU, X.	International Journal of Environmental Research and Public Health

2022	Analysis of the Occurrence of Antibiotic Resistant Bacteria in the Hospital's Effluent and Its Receiving Environment	CHOWDHURY, A. M. M. A., KAZI, N. U.	Microbiology Insights
2022	Membrane bioreactors for hospital wastewater treatment: recent advancements in membranes and processes	ZHAO, Y., QIU, Y., MAMROL, N., REN, L., LI, X., SHAO, J., YANG, X., VAN DER, B. B	Frontiers of Chemical Science and Engineering,
2022	Perfil de sensibilidade aos antimicrobianos das cepas de Escherichia coli isoladas de amostras de águas superficiais do Rio Carioca-RJ	SILVA, T. S. M.; ABRANTES, J. A.; RAMOS, T. M. V.; COZENDEY-SILVA, E. N.; NOGUEIRA, J. M. R.	Revista Engenharia Sanitária e Ambiental

A gestão dos efluentes hospitalares é um desafio mundial, principalmente nos países em desenvolvimento onde estudos demonstram a presença de substâncias químicas, medicamentosas e microrganismos patogênicos em águas residuais. Segundo Szekeres e cols. (2017) e Xie e cols. (2022), os efluentes hospitalares (brutos ou tratados) podem contribuir para a disseminação desses poluentes emergentes nos ambientes receptores, tais como águas subterrâneas, lençóis freáticos e águas superficiais, ocasionando deterioração por conter altas taxas de poluentes.

Dessa forma, os efluentes hospitalares tornam-se agentes contaminantes se não forem tratados adequadamente. Corroborado por Zhao e cols. (2021), tais substâncias presentes em águas residuais hospitalares, ao serem lançadas na rede de esgoto, são prejudiciais à saúde humana como veículos de transmissão e disseminação de doenças, causando prejuízos ao meio ambiente pela contaminação dos corpos hídricos.

Os resultados de análises de amostras coletadas também mostram que substâncias medicamentosas são isoladas em esgotos sanitários ou em estações de tratamento de água, dos quais são isolados principalmente antibióticos, que podem acarretar na prevalência de bactérias multirresistentes, como afirmam Chowdhury e cols. (2022) e Shipingana e cols. (2022).

De acordo com De Vargas e cols. (2021), a utilização de processos biológicos para materiais orgânicos e físico-químico e a implementação de estação de tratamento de efluentes podem ser grandes aliadas no monitoramento e remoção de compostos

orgânicos e farmacêuticos. Os métodos de tratamento utilizados têm como finalidade a obtenção de um produto final ideal para o consumo humano e ser devolvido ao ambiente.

É nítido que a maioria dos métodos empregados não são suficientes para a eliminação dos fármacos encontrados na água. Vários métodos são empregados nos processos de tratamento dos efluentes, porém, ao serem utilizados, devem obedecer aos padrões de natureza física, química e biológica, de forma a não acarretar alterações indesejáveis na qualidade da água ao final do processo (SOUZA e cols. 2019).

Podemos inferir que as empresas que prestam serviços às instituições de saúde se adequam aos processos de gestão, com estratégias ambientais para o aumento da ecoeficiência. Com isso, buscam minimizar os riscos à saúde e ao meio ambiente, de acordo com Borges e cols. (2020). Entretanto, parcerias com empresas poderão agregar valores e gerar mudanças nos modelos de gestão (HOU, 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda que insuficientes, os achados na literatura, no que tange ao volume e tratamento adequado dos efluentes hospitalares gerados pelas instituições de saúde, nos dá uma amplitude do grave problema a ser enfrentado, e se faz necessário estar cada vez mais presentes nas discussões dos temas ambientais e da saúde da população. Há de se considerar que as atividades ininterruptas, e conseqüentemente o quantitativo de substâncias poluentes emitidas por hospitais, são frequentemente negligenciadas, especialmente em relação aos padrões estabelecidos pela legislação.

Entretanto, pouca atenção é dada aos diversos tipos de resíduos bem como à segregação na fonte dos efluentes gerados. Tampouco alguns hospitais dispõem de estação de tratamento de seus efluentes, e aos que possuem e atendem as exigências nos processos de tratamento, percebe-se ainda a presença de patógenos e fármacos nas amostras de suas análises. Entretanto, pouca atenção é dada aos diversos tipos de resíduos bem como a segregação na fonte dos efluentes gerados.

Vale ressaltar que os agravos à saúde em decorrência da presença de fármacos no esgoto não tratado promovem a resistência bacteriana e os patógenos trazem prejuízo ao meio ambiente e ao indivíduo. Isso aumenta consideravelmente o problema ambiental em todo o mundo. De acordo com as análises realizadas nas águas residuais, podemos inferir que não existe um método adequado e abrangente na eliminação dos poluentes dos efluentes, sendo que a melhor escolha depende do tipo de substância a ser removida, da sua composição, da sua concentração e do fluxo de produção.

Se faz necessária uma discussão mais ampla que possibilite a implantação de tecnologias e práticas inovadoras neste setor e que se aplique especificamente ao problema do esgoto hospitalar no Brasil, mitigando os impactos ambientais e os prejuízos à saúde da população causados por esses efluentes.

Dessa forma, as práticas organizacionais de sustentabilidade e a integração com os ODS, o tratamento adequado dos efluentes hospitalar em conformidade com o ODS 6 e ODS 12, contribuem para a preservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília, 2004.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2017.

GOMES, B. M.; BEZERRA, P. L.; PRADO, N. D. R. Lançamento de efluentes com quimioterápicos em corpos hídricos: o estado da arte. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, vol. 13, no. 1, pp. 141-153, 2022.

BORGES, C. K. G. D.; LIMA N. M. B.; BRANDAO, J. E. V. Gerenciamento de resíduos do serviço de saúde: um estudo de caso sobre o destino final de efluentes de uma lavanderia hospitalar em Manaus - AM. 2020. 3º Congresso Sul-americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade. Gramado/RS, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde / Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 283/2001. Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 01 out. Seção 1. Brasília, 2001.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências; Data da legislação: 29/04/2005 - Publicação D.O.U nº 084, de 04/05/2005.

CHOWDHURY, A. M. M. A., KAZI, N. U. Analysis of the Occurrence of Antibiotic Resistant Bacteria in the Hospital's Effluent and Its Receiving Environment. **Microbiology Insights**, vol. 15, no. 11786361221078211, 2022.

DE VARGAS, J. P. R.; BASTOS, M.C.; BADANY, M.A.; GONZALEZ, R.; WOLFF. D. Pharmaceutical Compound Removal Efficiency by a Small Constructed Wetland

Located in South Brazil. **Environmental Science and Pollution Research International**, vol. 28, no. 24, pp. 30955-30974, 2021.

HOU, X. Can public-private partnership wastewater treatment projects help reduce urban sewage disposal? Empirical evidence from 267 cities in China. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, vol. 19, no. 12, pp. 7298, 2022.

ONU. Organização das Nações Unidas. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015.

PAIVA, R. F. P. S; SOUZA, M. F. P. Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, vol. 34, no. 1, pp. e00017316, 2018.

SHIPINGANA, L. N. N., HARIKARANAHALI, P. S., SHIVAMURTHY, R. Y. Quantitative assessment of pharmaceutical drugs in a municipal wastewater and overview of associated risks. **Applied Water Science**, vol. 12, no. 16, 2022.

SILVA, T. S. M.; ABRANTES, J. A.; RAMOS, T. M. V.; COZENDEY-SILVA, E.N.; NOGUEIRA, J. M. R. Perfil de sensibilidade aos antimicrobianos das cepas de Escherichia coli isoladas de amostras de águas superficiais do Rio Carioca-RJ, Brasil. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, vol. 27, no. 4, 2022.

SOUZA, R.C.; SILVA, T.L.; SANTOS, A.Z.; TAVARES, C.R.G. Tratamento de efluentes de lavanderia hospitalar por processo oxidativo avançado: UV/H₂O₂. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, vol. 24, no. 3, pp. 601-611, 2019.

STHAPIT, N.; MALLA, B.; TANDUKAR, S.; GHAJU, S. R.; THAKALI, O.; SHERCHAND, J.B.; HARAMOTO, E.; KAZAMA, F. Occurrence and reduction of Shiga toxin-producing Escherichia coli in Wastewaters in the Kathmandu Valley, Nepal. **Water**, vol. 14, no. 14, pp. 2224, 2022.

SZEKERES, E., BARICZ, A., CHIRIAC, C.M., FARKAS, A., OPRIS, O., SORAN, M.L., ANDREI, A.S., RUDI, K., BALCÁZAR, J.L., DRAGOS, N., COMAN, C. Abundance of antibiotics, antibiotic resistance genes and bacterial community composition in wastewater effluents from different Romanian hospitals. **Environmental Pollution**, vol. 225, pp. 304-315, 2017.

UNESCO. United Nations World Water Assessment Programme. Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos - WWDR 2017: águas residuais – o recurso inexplorado. Itália: UNESCO, 2017.

XIE, Y., LIU, X., WEI, H. CHEN, X., GONG, N., AHMAD, S., LEE, T., ISMAIL, S., NI, S. X. Insight into impact of sewage discharge on microbial dynamics and pathogenicity in river ecosystem. **Scientific Reports**, vol. 12, no. 1, pp. 6894, 2022.

ZAGUI, G. S; TONANI, K.A.A; FREGONESI, B.M., MACHADO, G.P., SILVA T.V.; ANDRADE, L.N.; ANDRADE, D. SEGURA-MUNHOA, S.I. Esgoto de hospital terciário como reservatório de bactérias expressando o fenótipo MDR no Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, vol. 82, 2022.

ZHAO, Y., QIU, Y., MAMROL, N., REN, L., LI, X., SHAO, J., YANG, X., VAN DER, B. B. Membrane bioreactors for hospital wastewater treatment: recent advancements in membranes and processes. **Frontiers of Chemical Science and Engineering**, vol. 16, no. 4, pp. 634-660, 2022.