



VIGILÂNCIA EM SAÚDE PÚBLICA: ANÁLISE EPIDEMIOLÓGICA DAS ÁGUAS RESIDUAIS, PÓS-COVID-19

Marcos Vinicius Afonso Cabral ¹, Amauri Mesquita de Sousa ², Ingrid Inez Amaral Tillmann³, Phamella Belém Reis ⁴, Emanoelen Bitencourt e Bitencourt ⁵, Eliege Sousa Gama ⁶, João Vitor dos Santos Benjamin ⁷, Fernanda Eduarda das Neves Martins ⁸, Marizete do Socorro Cardoso Valadares Prestes⁹, José Augusto Carvalho de Araújo ¹⁰

REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

O conceito de epidemiologia em águas residuais do inglês, (*Wastewater-Based Epidemiology – WBE*) tem potencial para avanços significativos para a saúde pública. Ao identificar biomarcadores em amostras de esgoto, as técnicas de monitoramento de doenças podem ser transformadas, resultando em uma melhor tomada de decisão e na rápida implementação de intervenções de prevenção, controle e tratamento por parte das organizações de saúde. Diante disso, o objetivo desta pesquisa foi identificar e apresenta os benefícios e obstáculos da epidemiologia em águas residuais para o monitoramento de doenças e orientar medidas de vigilância da saúde pública. A metodologia empregada nesta pesquisa envolveu uma análise minuciosa de 10 artigos científicos provenientes das bases de dados, Medline, Scielo, BVS e Pubmed. Os artigos, publicados entre 2019 e 2023, forneceram informações valiosas sobre a importância da realização de análises epidemiológicas de águas residuais e sua correlação com a vigilância sanitária. Como resultado, o estudo mostrou que a análise de biomarcadores encontrados na excreção humana fornece informações valiosas sobre uma variedade de aspectos. Isto inclui estimativas populacionais, a detecção precoce de surtos de doenças infecciosas, como as causadas pelo vírus SARS-CoV-2 (Covid-19), o consumo de medicamentos, a adesão aos tratamentos farmacológicos prescritos, o desenvolvimento de resistência antimicrobiana, a exposição a poluentes e toxinas prejudiciais, a segurança alimentar. e mapeamento da doença na população. Assim, conclui-se que forma rápida e econômica a vida e o bem-estar da população, a incorporação e implementação de procedimentos padronizados e eficientes em vários programas provou ser altamente eficaz. A dependência da vigilância, especialmente nos países em desenvolvimento, é um tema de grande interesse.

Palavras-chave: Vigilância em Saúde, Meio Ambiente, Covid-19, Análise epidemiológica.

PUBLIC HEALTH SURVEILLANCE: EPIDEMIOLOGICAL ANALYSIS OF WASTEWATER, POST-COVID-19

ABSTRACT

The concept of wastewater epidemiology (Wastewater-Based Epidemiology - WBE) has the potential for significant advances for public health. By identifying biomarkers in sewage samples, disease monitoring techniques can be transformed, resulting in better decision making and rapid implementation of prevention, control and treatment interventions by health organizations. In view of this, the objective of this research was to identify and present the benefits and obstacles of wastewater epidemiology for disease monitoring and guide public health surveillance measures. The methodology employed in this research involved a thorough analysis of 10 scientific articles from the databases, Medline, Scielo, BVS and Pubmed. The articles, published between 2019 and 2023, provided valuable information on the importance of conducting wastewater epidemiological analyzes and their correlation with sanitary surveillance. As a result, the study showed that the analysis of biomarkers found in human excretion provides valuable information on a variety of aspects. This includes population estimates, early detection of infectious disease outbreaks, such as those caused by the SARS-CoV-2 virus (Covid-19), drug consumption, adherence to prescribed pharmacological treatments, development of antimicrobial resistance, exposure to pollutants and harmful toxins, food safety. and disease mapping in the population. Thus, it is concluded that in a fast and economical way the life and well-being of the population, the incorporation and implementation of standardized and efficient procedures in various programs proved to be highly effective. The dependence of surveillance, especially in developing countries, is a topic of great interest.

Keywords: Health Surveillance. Environment. Covid-19. Epidemiological analysis.

Instituição afiliada – 1-Mestrando do programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Estado do Pará (UEPA). 2- Bacharelado em Enfermagem, Universidade Norte do Paraná (UNOPAR). 3- Enfermeira no Programa de residência multiprofissional em atenção à saúde da mulher e da criança, Universidade do estado do Pará (UEPA). 4- Mestranda do programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Estado do Pará (UEPA). 5- Mestranda do programa de Pós-Graduação em Ciências ambientais, Universidade do Estado do Pará (UEPA). 6- Graduada em Pedagogia, Universidade Federal do Pará (UFPA). 7- Bacharel em Biomedicina, Faculdade Cosmopolita. 8- Mestranda em Virologia, Instituto Evandro Chagas. 9- Especialista em Análise Ambiental, Universidade Federal do Pará. 10- Doutor em Sociologia pelo Programa de Pós-Graduação em Sociologia, Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). Professor Permanente de Sociologia da Saúde e ambiental, Universidade do Estado do Pará (UEPA).

Dados da publicação: Artigo recebido em 24 de Dezembro e publicado em 04 de Fevereiro de 2024.

DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n2p361-374>

Autor correspondente: Marcos Vinicius Afonso Cabral marcos.vacabral@aluno.uepa.br

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUÇÃO

O objetivo principal da vigilância da saúde envolve a aplicação de estratégias destinadas a erradicar, gerir e prevenir os riscos para a saúde que têm o potencial de afetar o bem-estar da população em geral (Cabral et al., 2024). A noção de epidemiologia de águas residuais, também conhecida como Wastewater-Based Epidemiology (WBE), é promissora para um progresso substancial para a saúde pública (Sodré, 2020).

De acordo com Mendes (2022), a utilização da ferramenta WBE tem imensa importância no domínio da saúde pública, pois serve para aumentar a informação obtida a partir dos testes de diagnóstico. Isto, por sua vez, desempenha um papel vital na melhoria dos processos de tomada de decisão destinados a combater a pandemia. Este procedimento fornece informações valiosas tanto para cenários pós-isolamento como para situações em que o isolamento da população precisa de ser restabelecido devido a um aumento nos casos de COVID-19. Uma vantagem notável da abordagem WBE, quando comparada aos testes de diagnóstico clínico, é a sua capacidade de identificar aumentos de casos numa fase mais precoce. Em essência, o conceito de epidemiologia baseada em água residuais de esgoto gira em torno do rastreamento de biomarcadores presentes nestes locais.

As substâncias químicas ou biológicas expelidas do corpo humano, conhecidas como biomarcadores, podem ser recuperadas da rede de esgoto e transportadas para estações de tratamento por meios físicos e/ou químicos. No caso do SARS-CoV-2, o material genético (RNA viral) tem sido amplamente reconhecido como biomarcador. Consequentemente, a análise das variações nos níveis de RNA viral encontradas em amostras de águas residuais comunitárias ao longo do tempo pode oferecer informações valiosas sobre a saúde pública. Este método permite a avaliação precisa da prevalência real da infecção na população e a capacidade de antecipar a ocorrência de futuros surtos virais (Cheng, 2021).

Ao identificar biomarcadores em amostras de esgoto, as técnicas de monitoramento de doenças podem ser transformadas, resultando em uma melhor tomada de decisão e na rápida implementação de intervenções de prevenção, controle



e tratamento por parte das organizações de saúde (Silveira, 2019).

As preocupações com as condições de trabalho e com a saúde ambiental têm se tornado cada vez mais prementes. Devido ao seu escopo abrangente, a vigilância em saúde incorpora a vigilância epidemiológica, ambiental e da saúde do trabalhador. As suas responsabilidades passam pela organização e implementação de medidas destinadas a promover e salvaguardar a saúde dos indivíduos. A proteção da saúde dos cidadãos exige a gestão dos riscos através de uma abordagem multifacetada que se baseia em conhecimentos de vários domínios, incluindo política, planeamento, territorialização, epidemiologia e vulnerabilidade social. O objetivo é minimizar os riscos, eliminando-os, controlando-os, reduzindo-os e prevenindo-os (FIOCRUZ de 2021).

A prestação de serviços fundamentais de saneamento é fundamental para o desenvolvimento de uma nação devido ao seu duplo papel na salvaguarda do ambiente e na melhoria do nível de vida dos seus habitantes. No entanto, apesar desta importância, milhões de pessoas no Brasil ainda são privados de acesso à água tratada de qualidade e à coleta e tratamento de esgoto. Esta falta de acesso agrava ainda mais a adesão ao princípio fundamental do acesso universal a estes serviços, uma vez que não tem impacto direto no trabalho, na educação e na saúde (Souza et al., 2021).

Simultaneamente, a epidemiologia com análise de águas residuais se esforça em transformar a supervisão de doenças transmissíveis e não transmissíveis. Isso é feito monitorando e medindo biomarcadores e marcadores químicos presentes em amostras de esgoto. Este tipo de monitorização proporciona um sistema de detecção e alerta precoce, o que, por sua vez, facilitará a implementação de medidas preventivas e de tratamento eficazes de doenças. Estas medidas serão instigadas pelos órgãos governamentais de vigilância sanitária (Yang et. al., 2017).

Em contraste com os esquemas de vigilância clínica, que requerem recursos e infraestruturas substanciais para obter e analisar um número significativo de amostras diretamente de seres humanos, a epidemiologia baseada em águas residuais oferece várias vantagens. Um desses benefícios é a capacidade de coletar e analisar amostras anônimas de milhares de indivíduos com relativa facilidade, ao mesmo tempo que reduz os custos de coleta, análise e tempo de amostra (Gracia-Lor et al., 2017; Hendriksen et al., 2019; Hutinel et al., 2019).



Ibidem, a atual pandemia global causada pelo coronavírus 2 da síndrome respiratória aguda grave (SARS-CoV-2), comumente referido como COVID-19, serve como um exemplo onde a epidemiologia baseada em águas residuais tem sido utilizada. Esta ferramenta de monitorização demonstrou a sua eficácia como um instrumento potente na análise de vários biomarcadores em amostras de águas residuais brutas retiradas de comunidades locais. Em tempo real, esta ferramenta pode fornecer informações valiosas em nível localizado.

A orientação fornecida em tempo real é de extrema importância para a tomada de decisões críticas e a tomada de ações necessárias sem demora, conforme enfatizado por (Mao et al., 2021).

No entanto, um dos principais obstáculos na utilização desta ferramenta é a dificuldade em obter aproximações precisas da ingestão e exposição da população em geral a substâncias nocivas e patógenos. Isto é particularmente desafiador em áreas urbanas com alta densidade populacional.

De acordo com a pesquisa realizada por Zhang et al. (2019), a área em questão caracteriza-se por um elevado nível de densidade populacional e frequente circulação de indivíduos no seu interior.

Diversas pesquisas foram realizadas sobre a questão da resistência aos antibióticos, concentrando-se particularmente em cepas bacterianas e componentes genéticos ligados à resistência antimicrobiana. Esses estudos utilizaram amostras extraídas de esgoto, produzindo insights significativos sobre a prevalência e os mecanismos de resistência aos antibióticos. Diversas fontes confiáveis documentaram as principais instalações responsáveis pelo armazenamento de esgoto para fins de tratamento (Huijbers, Larsson, & Flach, 2020; Hutinel et al., 2019; Pärnänen et al., 2019; Turolla et al., 2018).

Diante disso, o presente estudo se justifica pela importância de se analisar o saneamento adequado e os seus efeitos no bem-estar das pessoas e no ambiente. Além disso, examina os méritos, obstáculos e contribuições da epidemiologia com base na análise de águas residuais.

O reconhecimento de substâncias químicas e biológicas perigosas que ameaçam a saúde pública é da maior importância. É necessário identificar as características dos biomarcadores e biossensores apropriados para este tipo de amostra. Além disso, há

uma discussão sobre como a monitorização de doenças pela comunidade através de abordagens epidemiológicas pode complementar os programas de vigilância e ajudar na preparação e implementação de iniciativas de saúde pública, particularmente em áreas onde os recursos são escassos (Prado, 2021).

A epidemiologia de águas residuais apresenta benefícios e obstáculos quando se trata de monitorizar doenças e orientar medidas de vigilância da saúde pública. Embora proporcione vantagens distintas, como a capacidade de rastrear populações inteiras e identificar portadores assintomáticos, também apresenta desafios como a necessidade de métodos de detecção sensíveis e precisos. Apesar destas dificuldades, o WBE tem potencial para fazer contribuições significativas para a saúde pública, orientando intervenções e informando decisões políticas (O' Brien, 2019).

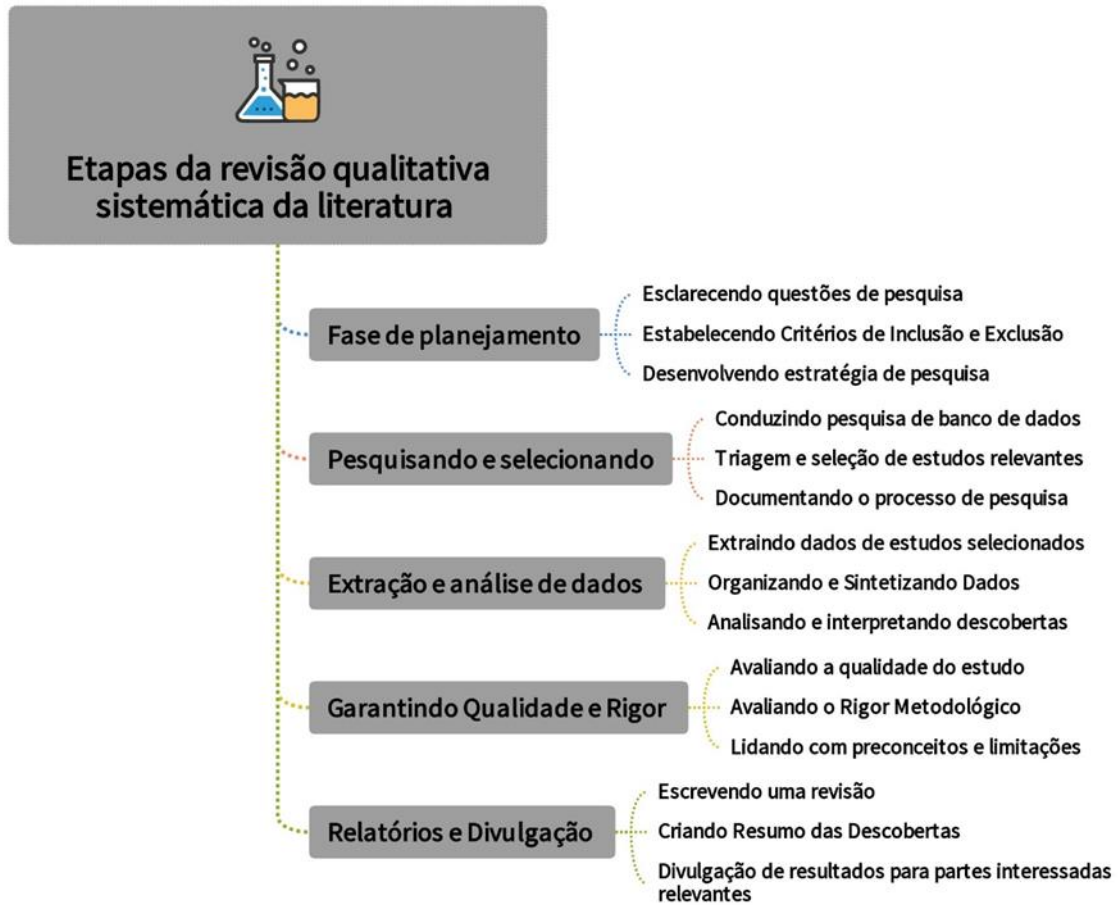
Assim, o objetivo desta pesquisa foi identificar e apresenta os benefícios e obstáculos da epidemiologia em águas residuais para o monitoramento de doenças e orientar medidas de vigilância da saúde pública.

METODOLOGIA

Os pesquisadores experimentaram um salto significativo com o advento da compilação eletrônica de informações. Este avanço resultou na democratização do acesso à informação e na disponibilidade consistente de atualizações (Cabral et al. 2023).

Neste contexto, Brum et al. (2015) sugerem que uma revisão qualitativa sistemática da literatura é um método adequado para apresentar e examinar a evolução de um determinado assunto a partir de uma perspectiva teórica ou contextual (Figura 1). Através da análise e interpretação da literatura científica existente, oferece uma visão geral do tema, identificando áreas que requerem mais pesquisas. Seguindo essa abordagem, o presente estudo é uma revisão sistemática qualitativa da literatura.

Figura 1: Mapa conceitual das etapas da revisão qualitativa, sistemática da literatura.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Tendo em mente a questão norteadora do impacto da epidemiologia com análise em águas residuais na vigilância em saúde pública, foram utilizados os seguintes descritores, “epidemiologia”, “águas residuais”, “vigilância sanitária”, “saneamento”, “saúde pública”, “esgoto e biomarcadores humanos”. Esses descritores foram cruzados entre si na língua inglesa para permitir um exame abrangente.

As publicações científicas, que foram examinadas de forma sistemática, foram provenientes das bases de dados da Literatura Internacional em Ciências da Saúde (MEDLINE), Biblioteca Científica Eletrônica (SCIELO), a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e a Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (PUBMED), bases de recursos notáveis nas comunidades acadêmicas e de pesquisa. Eles fornecem uma riqueza de conhecimento e informações em seus respectivos campos, servindo como ferramentas valiosas para acadêmicos e estudantes.

Os descritores escolhidos renderam inicialmente 138 trabalhos científicos. Desse número, foram selecionados 47 artigos que atendiam aos requisitos de inclusão, ou seja,

estavam disponíveis gratuitamente online e escritos em português ou inglês, no período de 2016 a 2023. O processo de seleção então restringiu os artigos por meio da leitura de seus resumos, e aplicação de critérios de exclusão específicos, como aqueles que se relacionavam apenas parcialmente com a questão norteadora ou que não a abordavam. Por fim, após refinamento, 10 estudos foram incluídos nesta revisão sistemática da literatura.

Os artigos, selecionados, forneceram informações valiosas sobre a importância da realização de análises epidemiológicas de águas residuais e sua correlação com a vigilância sanitária. Através desta análise, conseguimos obter uma compreensão abrangente do estado atual do conhecimento, bem como das lacunas existentes e das contribuições para o avanço científico desta abordagem.

RESULTADOS

A definição legal de saneamento básico está prevista na Lei nº. 11.445/2007, que foi alterada pela Lei nº. 14.026/2020. De acordo com esta definição, o saneamento básico abrange uma gama abrangente e interligada de serviços, infraestruturas e comodidades que dizem respeito ao fornecimento de recursos de água potável (Brasil, 2007).

A política federal de saneamento básico prioriza diversos serviços essenciais, incluindo drenagem de águas pluviais, limpeza urbana, gestão de esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos. Além disso, a política visa garantir que todos tenham acesso a esses serviços e que sejam efetivamente prestados, salvaguardando os recursos naturais e preservando o meio ambiente, conforme diretrizes estabelecidas (Brasil, 2020).

Por ser uma política pública voltada para preocupações socioambientais, o saneamento básico abrange uma série de medidas que buscam melhorar a qualidade do ambiente de vida. É um aspecto indissociável da saúde pública, pois aborda os fatores que impactam a saúde dos indivíduos.

O assunto em questão é um tópico que merece atenção. Um dos fatores que agrava esse problema é o lançamento de esgoto não tratado nos rios, prática infelizmente muito difundida no país. Isto leva à poluição dos corpos hídricos e à restrição do seu uso, resultando em última análise na diminuição da qualidade de vida



dos indivíduos afetados pelo problema. Sabe-se que as doenças transmitidas pela água causam um aumento nas taxas de mortalidade e uma diminuição na expectativa de vida. Isto é ainda agravado pelas despesas adicionais incorridas no tratamento de doenças evitáveis e pelos custos associados ao tratamento da água (Conceição et al., 2019).

Neste contexto, a análise de amostras de esgoto tem se mostrado promissora em epidemiologia como uma ferramenta valiosa para complementar a vigilância clínica em saúde. Ao examinar as águas residuais, os investigadores podem monitorizar a propagação de doenças infecciosas e acompanhar o surgimento de bactérias resistentes a antibióticos em tempo real. Esta abordagem tem o potencial de fornecer uma compreensão mais abrangente da prevalência e transmissão de doenças.

De acordo com pesquisa recente, vários fatores, como genes de resistência, exposição da população a poluentes e consumo de drogas ilícitas e farmacêuticas, foram identificados como tendo implicações significativas (Hutinel et al. 2019; Sims & Kasprzyk- Hordern 2020).

Polo et al. (2020) sugerem que o mapeamento de agentes infecciosos em toda a comunidade, particularmente o SARS-CoV-2, o agente causador do surto global de COVID-19, pode ser alcançado através da epidemiologia baseada em águas residuais.

De acordo com Larsen e Wigginton (2020), o papel da clínica no monitoramento da prevalência do SARS-CoV-2 e de outros vírus pandêmicos estende-se além da população imediata de pacientes. Ao rastrear a propagação do vírus na comunidade em geral, as clínicas podem fornecer previsões epidemiológicas indiretas valiosas. Além disso, os autores observam que a experiência anterior com doenças virais demonstrou a importância dos esforços de monitorização e vigilância.

O monitoramento da existência de patógenos no esgoto fornece um meio eficiente de observação de comunidades inteiras, pois detecta com sensibilidade a presença do patógeno na população. Este método também demonstra se a transmissão do patógeno está ativa ou não, se está avançando ou diminuindo.

A epidemiologia baseada em águas residuais serve como um método auxiliar para o monitoramento da saúde pública, particularmente no que diz respeito ao rastreamento da COVID-19. A sua utilidade reside na sua capacidade de aproximar o número de casos presentes numa determinada população, antecipar potenciais surtos e fornecer notificações atempadas às autoridades de saúde (Riva et al., 2020).



Segundo o estudo Causanilles et al. (2018), existe uma forte correlação de 95% entre a concentração do vírus encontrada no esgoto e o número de casos clínicos diagnosticados. Esta conclusão apoia a fiabilidade e consistência da metodologia aplicada.

Os estudos também indicaram que o monitoramento do esgoto pode prever um potencial aumento de casos clínicos com até três semanas de antecedência. Esta informação pode ser fundamental para conceber e executar medidas preventivas e de controlo contra a pandemia.

De acordo com os resultados dos estudos de Pandoupulos et al. (2021), a utilização da epidemiologia das águas residuais serve como um método adicional para a vigilância da saúde pública, particularmente no monitoramento da propagação da COVID-19.

O estudo também mostrou que a análise de biomarcadores encontrados na excreção humana fornece informações valiosas sobre uma variedade de aspectos. Isto inclui estimativas populacionais, a detecção precoce de surtos de doenças infecciosas, como as causadas pelo vírus SARS-CoV-2 (Covid-19), o consumo de medicamentos, a adesão aos tratamentos farmacológicos prescritos, o desenvolvimento de resistência antimicrobiana, a exposição a poluentes e toxinas prejudiciais, a segurança alimentar. e rastreio do cancro na população. (Maida et al., 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem científica da epidemiologia das águas residuais alcançou grande destaque como uma ferramenta auxiliar para a vigilância da saúde pública. Este campo emergente é conhecido por suas contribuições significativas para diversas áreas de pesquisa. A utilização de inquéritos serve como meio de obter dados sobre as condições de vida e saúde de uma população de forma eficiente, econômica e rápida. Esta abordagem é particularmente valiosa para países em desenvolvimento com recursos limitados.

Assim, conclui-se que, embora o método de análise epidemiológica das águas residuais avalie de forma rápida e econômica a vida e o bem-estar da população, a incorporação e implementação de procedimentos padronizados e eficientes em vários programas provou ser altamente eficaz. A dependência da vigilância, especialmente nos



países em desenvolvimento, é um tema de grande interesse. Garantir o acesso ao saneamento básico requer investimento em diversas áreas-chave. Estas áreas incluem o desenvolvimento e implementação de novos biomarcadores para monitorização de águas residuais, bem como formação adequada para profissionais nesta área.

Por fim, a importância da atual abordagem epidemiológica não pode ser subestimada. É crucial notar, no entanto, que o número limitado de estudos e pesquisas realizados sobre esta abordagem a nível nacional poderá levar ao atraso na implementação desta importante ferramenta de monitorização de doenças.

O monitoramento em tempo real da saúde da população é crucial para o controle eficaz de doenças. Para conseguir isto, é imperativo promover a criação de equipas de investigação focadas na investigação científica da epidemiologia em águas residuais no país. Isto deve ser acompanhado da criação de vias para facilitar a implementação de medidas estratégicas coordenadas com as entidades de vigilância da saúde para mitigar a propagação de doenças.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 11.445/07. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm. Acesso em: 23 de nov. 2023.

BRASIL. Lei nº 11.445/07. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm. Acesso em: 23 de nov. 2023.

BRASIL. Lei nº 14.026/20. **Atualiza o Marco Legal de Saneamento Básico**. Disponível em: <https://prespublica.jusbrasil.com.br/legislacao/875819060/lei-14026-20>. Acesso em: 20 nov. 2023.

BRUM, C.N. et al. **Revisão narrativa de literatura: aspectos conceituais e metodológicos na construção do conhecimento da enfermagem**. In: LACERDA, M. R.; COSTENARO, R.G.S. (Orgs). Metodologias da pesquisa para a enfermagem e saúde: da teoria à prática. Porto Alegre: Moriá, 2015.

CABRAL, M. V. A.; ARAÚJO, J. A. C. de; SOUSA, A. M. de; REIS, P. B.; BITENCOURT, E. B. e; COSTA, R. A. da S.; REZENDE, A. L. R. ANÁLISE DOS ASPECTOS GERAIS E AS ETAPAS DA REVISÃO DE LITERATURA INTEGRATIVA PARA PROFISSIONAIS DA SAÚDE. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, [S. l.], v. 5, n. 4, p. 2–1459, 2023. DOI: 10.36557/2674-8169.2023v5n4p2-1459-1469. Disponível em: <https://bjih.s.emnuvens.com.br/bjih/article/view/478>. Acesso em: 19 jan. 2024.

Cabral, MVA, Prestes, M. do SVC, & Ribeiro, KTS (2024). Análise da qualidade da água de consumo domiciliar e condições de saneamento do município de Muaná/Pará. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, 22 (1), 2112–2128. <https://doi.org/10.55905/oelv22n1->



CAUSANILLES, A; et al. Wastewater-based tracing of doping use by the general population and amateur athletes. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 410, n. 6, p. 1793-1803, 2018.

Cheng, Z. J.; Zhan, Z.; Xue, M.; Zheng, P.; Lyu, J.; Ma, J.; Zhang, X. D.; Luo, W.; Huang, H.; Zhang, Y.; Wang, H.; Zhong, N.; Sun, B.; Clin. Rev. **Allergy Immunol.** 2021.

CONCEIÇÃO, M. C. **Análise comparativa de desempenho de estações de tratamento de esgotos sanitários de grande e pequeno porte em Aracaju.** 2019. 148 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2019.

FIOCRUZ. Fundação Oswaldo Cruz. Pense SUS – **vigilância em saúde.** Disponível em: <https://pensesus.fiocruz.br/vigilância-em-saúde>. Acesso em: 23 jun. 2021.

GRACIA-LOR, E. et al. **Measuring biomarkers in wastewater as a new source of epidemiological information:** current state and future perspectives. *Environment International*, v. 99, p. 131-150, 2017

HUIJBERS, P.; LARSSON, J.; FLACH, C. Surveillance of antibiotic resistant Escherichia coli in human populations through urban wastewater in ten European countries. *Environmental Pollution*, v. 261, n. 114200, 2020.

LARSEN, D. A.; WIGGINTON, K. R. **Tracking COVID-19 with wastewater.** *Nature Biotechnology*, v. 38, p. 1151–1153, 2020.

MAIDA, C. M. et al. Illicit drugs consumption evaluation by wastewater-based epidemiology in the urban area of Palermo city (Italy). *Annali dell' Istituto Superiore di Sanità*, v. 53, n. 3, p. 192-198, 2017.

MAO, K. et al. **Biosensors for wastewater-based epidemiology for monitoring public health.** *Water Research*, v. 191, n. Mar 1, p 1-13, 2021.

MENDES, G. DE M. et al.. Monitoramento da carga viral de SARS-CoV-2 em águas residuais na cidade de Goiânia: epidemiologia baseada em esgoto e um sistema de alerta precoce para COVID-19. **Química Nova**, v. 45, n. 10, p. 1197–1204, out. 2022.

O'BRIEN, J. W. et al. Evaluating the stability of three oxidative stress biomarkers under sewer conditions and potential impact for use in wastewater-based epidemiology. *Water Research*, v. 166, n. 115068, 2019.

PANDOPULOS, A. J. et al. **Application of catecholamine metabolites as endogenous population biomarkers for wastewater-based epidemiology.** *Science of the Total Environment*, v. 763, n. 142992, 2021.

POLO, D. et al. **Making waves: wastewater-based epidemiology for COVID-19** – approaches and challenges for surveillance and prediction. *Water Research*, v. 186, n. 116404, 2020.

RIVA, F. et al. Testing urban wastewater to assess compliance with prescription data through Wastewater-based epidemiology: First case study in Italy. **Science of the Total Environment**, v. 739, n. 139741, 2020.



SILVEIRA, L. S. **Políticas de saneamento básico no município de Aracaju/SE: Gestão à luz da lei federal nº 11.445/2007 e da lei municipal nº 4.973/2017.** 2019. 150 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2019.

SODRÉ, F. F. et al.. Epidemiologia do esgoto como estratégia para monitoramento comunitário, mapeamento de focos emergentes e elaboração de sistemas de alerta rápido para COVID-19. **Química Nova**, v. 43, n. 4, p. 515–519, abr. 2020.

SOUZA, B. S. et al. Proposal for an environmental health indicator (ISA) for sanitation analysis on the Federal University of Sergipe campus-São Cristóvão, Brazil. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. e9110111515, 2021

YANG, Z. et al. **Monitoring genetic population biomarkers for wastewater-based epidemiology.** Analytical Chemistry, v. 89, p. 9941-9945, 2017.

ZHANG, Y. et al. Wastewater-based epidemiology in Beijing, China: prevalence of antibiotic use in flu season and association of pharmaceuticals and personal care products with socioeconomic characteristics. **Environment International**, v. 125, n. Apr, p. 152-160, 2019.