

Article

Impacto das Mudanças Climáticas e da Pandemia na Ocorrência de Casos de Leptospirose no Estado do Rio de Janeiro

Davi Souza de Paula ¹, Kátia Eliane Santos Avelar ², Patricia Bilotta ³

¹ Mestrando em Desenvolvimento Local (PPGDL) pelo Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM). ORCID: 0000-0002-4099-2839. E-mail: dsdepaula@bol.com.br

² Doutora. Professora Pesquisadora Titular do Programa de Mestrado e Doutorado em Desenvolvimento Local (PPGDL) do Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Rio de Janeiro-RJ. ORCID: 0000-0002-7883-9442. E-mail: katia.avelar@gmail.com,

³ Doutora. Professora permanente do Programa de Mestrado e Doutorado em Desenvolvimento Local do Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Rio de Janeiro-RJ. ORCID: 0000-0002-2463-2331. E-mail: pb.bilotta@gmail.com

RESUMO

Diante do crescimento populacional e da intensa urbanização no Brasil, o saneamento básico torna-se crucialmente importante, impactando diretamente a saúde pública e alinhando-se estreitamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, particularmente o ODS 6. Este estudo analisa a correlação entre desastres hidrológicos e casos confirmados de leptospirose no Rio de Janeiro, antes e durante a pandemia de Covid-19, utilizando dados do Atlas Digital de Desastres do Brasil e DATASUS. Os resultados indicam uma correlação forte no período entre de 2007 a 2019 e moderada entre 2007 e 2022, salientando a necessidade de políticas públicas eficazes em saneamento e controle de leptospirose. A pesquisa também aponta para fragilidades na coleta e tratamento dos dados, exigindo estudos adicionais para compreender a causalidade entre as variáveis estudadas. O impacto social do estudo é significativo, dado que saneamento inadequado pode levar a diversas doenças, incluindo a leptospirose, que é prevalente em condições sanitárias precárias.

Palavras - chave: saneamento básico; leptospirose; desastres hidrológicos; políticas públicas; objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS).

ABSTRACT

Considering the population growth and intense urbanization in Brazil, basic sanitation becomes crucially important, directly impacting public health and closely aligning with the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 6. This correlational study examines the relationship between hydrological disasters and confirmed cases of leptospirosis in the state of Rio de Janeiro, before and during the Covid-19 pandemic, utilizing data from the Atlas Digital de Desastres do Brasil and DATASUS. The results indicate a strong and moderate correlation in the periods from 2007 to 2019 and 2007 to 2022, respectively, emphasizing the need for effective public policies in sanitation and leptospirosis control. The research also points to weaknesses in data collection and treatment, calling for additional studies to fully understand the causality between the variables studied. The social impact of this study is significant, as inadequate sanitation can lead to various diseases, including leptospirosis, which is prevalent under poor sanitary conditions.

Keywords: basic sanitation; leptospirosis; hydrological disasters; public policies; sustainable development goals (SDGS).



Submissão: 28/09/2023



Aceite: 08/01/2024



Publicação: 05/04/2024



Introdução

O Brasil apresenta um crescimento constante em sua população, com projeções indicando que esse número alcançará aproximadamente 233 milhões de pessoas até 2047 (IBGE 2023). Com 61% da população vivendo em áreas urbanas (IBGE 2023), torna-se necessário pensar na questão do saneamento básico. Isso porque ele é uma variável que impacta diretamente na saúde pública, uma vez que o atendimento precário é prejudicial ao bem-estar físico, mental e social da população (Prüss-Üstün et al. 2016).

Conforme os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2021, 93,5% da população urbana do Brasil têm acesso a água tratada, 64,1% são atendidas por uma rede de esgoto e 98,3% contam com coleta domiciliar de resíduos sólidos. Para a população total, os índices são de 84,2%, 55,8% e 89,9%, respectivamente. A coleta de resíduos sólidos varia entre 95,7% e 99,4% em todas as regiões. Quanto à drenagem, 43,5% dos municípios possuem sistemas exclusivos para drenagem¹, 11,9% têm sistema unitário misto² com esgotamento sanitário, 22,1% possuem sistema combinado para drenagem³ e 17,0% dos municípios não possuem sistema de drenagem (Brasil 2023a).

O saneamento básico, segundo a lei 14.026 de 15 de julho de 2020, que instituiu o Novo Marco Legal do Saneamento, é definido como um conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais que promovem a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais (Brasil 2020).

Essa definição legal ressalta a importância do saneamento básico, não apenas para a saúde pública, mas também para a economia e a educação.

Em regiões com déficit de saneamento, o atraso escolar é comum, culminando em salários reduzidos e baixa produtividade. Além disso, a ausência do trabalho devido a enfermidades ligadas à falta de saneamento diminui a produtividade dos trabalhadores e acarreta custos elevados tanto para os sistemas de saúde público quanto privado. A desvalorização dos imóveis e a anulação do potencial turístico, decorrentes do déficit em saneamento, contribuem ainda mais para o declínio econômico. No entanto, vale ressaltar que os investimentos em saneamento não apenas geram empregos, mas também incrementam a arrecadação de impostos, colaborando, assim, para a melhoria dos indicadores econômicos (Instituto Trata Brasil 2023).

Dentre as doenças relacionadas à falta de saneamento, no Brasil, a leptospirose representa um desafio significativo para a saúde pública, por se tratar de uma enfermidade que ocorre de forma endêmica, mas que se torna epidêmica durante os períodos de chuva, especialmente em grandes cidades e regiões metropolitanas (Brasil 2023). Segundo dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), em 2022, o Brasil teve 14.779 casos de leptospirose (Datasus 2023a).

A leptospirose é uma doença infecciosa transmitida por uma bactéria do gênero *Leptospira*, que afeta tanto humanos quanto animais. É uma zoonose de importância global, com maior incidência em áreas tropicais, onde as condições sanitárias precárias e a falta de medidas adequadas de saneamento ambiental podem aumentar o risco de transmissão (Guimarães et al. 2014).

A bactéria é capaz de sobreviver por longos períodos em diferentes ambientes, sendo altamente patogênica para os seres humanos e encontrada principalmente no *Rattus norvegicus*, um dos principais vetores.

Nas áreas urbanas, as espécies de roedores *Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* e *Mus musculus* atuam como reservatórios da *Leptospira*. Esses animais são portadores assintomáticos, abrigando a bactéria em seus rins e eliminando-a por meio da urina, o que acaba contaminando água, solo e alimentos. O contato com a *Leptospira*

¹ Sistema projetado exclusivamente para drenagem de águas pluviais.

² Sistema que gerencia tanto água pluvial quanto esgoto sanitário na mesma rede de esgotamento.

³ Infraestrutura composta por sistema exclusivo para drenagem e sistema unitário misto.



é mais recorrente em ocupações profissionais como gari, trabalhadores em atividade de limpeza e desentupimento de esgotos, coletores de recicláveis, agricultores, pescadores e bombeiros. A infecção humana pode ocorrer pela exposição direta ou indireta à urina de animais infectados, seja através de pele lesada ou imersão em água contaminada, bem como pela ingestão de água ou alimentos contaminados. Embora raro, também é possível o contágio pessoa a pessoa, por meio do contato com urina, sangue, secreções e tecidos de indivíduos infectados. No Brasil, medidas para reduzir a população de roedores são necessárias como parte das estratégias de prevenção da leptospirose em humanos, uma vez que não há disponibilidade de vacina contra a doença (Marteli et al., 2020).

Segundo Oliveira et al. (2012), as seguintes características propiciam a disseminação da leptospirose nas cidades: o clima tropical, extensas áreas urbanas, ocupações irregulares, problemas socioeconômicos, entre outros. Neste sentido, pode-se dizer que o Brasil vive uma realidade vulnerável, pois enfrenta desafios relacionados à infraestrutura de saneamento básico (Brasil 2023a). Esses fatores contribuem significativamente para a disseminação da leptospirose e agravam sua incidência.

Considerando a complexa interação entre saneamento, saúde e mudanças climáticas, a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) traça 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sendo eles um apelo global para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e promover a paz e a prosperidade mundial. Garantir a disponibilidade e a gestão sustentável de água potável e do saneamento para todos está previsto em seu objetivo número 6, onde uma das metas é a universalização do acesso ao saneamento e higiene adequados e equitativos e acabar com a defecação a céu aberto até 2030 (ODS Brasil, 2023). Além do ODS 6, outros objetivos também são afetados pela questão do saneamento, devido às suas externalidades, como, por exemplo, o ODS 1 (Erradicação da Pobreza), ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), ODS 4 (Educação de Qualidade), ODS 8 (Trabalho e Crescimento Econômico), ODS 10 (Redução das Desigualdades).

Nesse contexto, o objetivo deste artigo é analisar a relação entre ocorrência de desastres hidrológicos (inundações, alagamentos e enxurradas) e número de casos confirmados de leptospirose no estado do Rio de Janeiro, antes e durante a pandemia Covid-19. Este estudo traz importante contribuição para apoiar a formulação de políticas públicas na área da saúde e ambiental, reafirmando a necessidade de controle da leptospirose sob a ótica dos desastres hidrológicos, já que não existe vacina humana para o controle da doença.

Saneamento Básico e Doenças de Veiculação Hídrica

A ausência de saneamento básico adequado expõe a população a diversos riscos ambientais, aumentando, assim, a propagação de doenças infecciosas. O saneamento básico, nesse contexto, desempenha um papel fundamental na promoção da saúde pública, sendo considerado um determinante ambiental crucial para a saúde das comunidades. Além disso, a falta de acesso adequado a condições de moradia, água limpa e saneamento está diretamente relacionada aos determinantes sociais da saúde (Prüss-Üstün et al. 2016). Um estudo do Instituto Trata Brasil, publicado em 2021, mostrou que, em 2019, o Brasil gastou R\$ 108 milhões com um total de 273.403 internações por doenças de veiculação hídrica. Adicionalmente, as regiões com piores condições de saneamento, de acordo com o Instituto Trata Brasil, são apontadas como aquelas com os piores resultados. O estudo mostrou que regiões como o Norte e o Nordeste, que possuem os piores índices de saneamento (12% e 28% de acesso à coleta de esgotos, respectivamente), também apresentam altos números de internações quando ajustados à população. (o Nordeste lidera em números absolutos de hospitalizações, com 113,7 mil casos). Mesmo regiões com melhores índices, como o Sudeste, ainda enfrentam desafios significativos, como evidenciado pelas 61,7 mil internações, apesar de 79,2% da população ter acesso à coleta de esgotos (Instituto Trata Brasil 2023).



Entre as doenças mais preocupantes transmitidas e veiculadas pela água estão: malária, cólera, amebíase ou disenteria amebiana, disenteria, leptospirose, esquistossomose, enterobiose ou oxiurose, filariose ou elefantíase, ascariíase, giardíase, febre tifoide, hepatite A, febre amarela, dengue e poliomielite (Dealessandri 2013). Tais doenças representam um desafio significativo, tanto no Brasil quanto em outros países subdesenvolvidos e emergentes. A falta de políticas eficazes de controle, aliada ao clima tropical favorável à disseminação dessas doenças, resulta em altas taxas de prevalência e morbimortalidade. É importante também considerar a presença de poluentes e produtos químicos descartados indevidamente nas águas (Correia et al. 2021).

Em resposta a esse desafio, a lei 14.026, de 15 de julho de 2020, também chamada de Novo Marco Legal do Saneamento, estabelece diretrizes para o setor, que inclui investimentos, eficiência dos serviços, segurança jurídica e metas para a universalização do saneamento (Brasil 2020). Essa lei traz muitas alterações em outras leis vigentes, dentre elas, a lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que pode ser considerada o primeiro marco do saneamento brasileiro (Brasil 2007). Essas mudanças trouxeram uma nova sistemática que reestruturou a regulação e o modelo institucional para o setor. As principais mudanças são: metas de universalização do sistema de abastecimento de água e esgoto até 31 de dezembro de 2033; obrigatoriedade de contratação de concessionárias de saneamento via licitação; abertura de concorrência para empresas privadas, sem preferência às concessionárias públicas, com maior segurança jurídica; composição de blocos, por imposição regulatória, de municípios a serem atendidos, de modo que áreas menos rentáveis também sejam contempladas; tarifação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; fim dos lixões no Brasil até 2024; a Agência Nacional de Águas (ANA) passou a regular o setor de saneamento (Brasil 2020).

A principal meta do novo marco legal é o atendimento de 99% da população com água potável e 90% com coleta e tratamento de esgotos até 2033. Para atingir este objetivo, foi dado um prazo para extinção dos contratos irregulares em vigor, prevendo a possibilidade de contratação de parcela remanescente, licitação complementar e aditamento de contratos já licitados, inclusive com reequilíbrio econômico-financeiro. Com o Programa de Parcerias de Investimentos (PPI), o governo federal oferece apoio técnico e financeiro aos municípios para migrarem para uma forma regular de atendimento. Com isso, a regionalização da prestação de serviços de saneamento, estudo de viabilidade técnica, alteração dos contratos vigentes e licitação ou alienação do controle acionário estatal da prestadora são implementados a fim de se atingir a meta de universalização (Brasil 2023).

O marco regulatório trouxe a padronização de normas, procedimentos de planejamento e fiscalização, padrão de qualidade, regulação tarifária e mecanismos de negociação contratuais, com isso, afastou-se as inseguranças jurídicas atraindo o mercado privado. O incentivo a Parcerias Público Privadas (PPP) e formação de consórcios também foi fundamental para viabilizar investimentos privados (Brasil 2020).

Todavia, apesar do novo marco trazer metas e promessas de mudanças animadoras no tocante à universalização do saneamento, alguns autores trazem à tona implicações que são verdadeiros percalços.

Silva et al. (2022), argumentam que o antigo marco legal carecia de aperfeiçoamento, visando preservar a dignidade humana, o volume mínimo de água à população vulnerável, os mecanismos de controle, o planejamento e capacidade técnica dos gestores, a fim de proteger a população e promover o diálogo entre os envolvidos no setor de saneamento. Entretanto, o novo marco legal foi aprovado de forma atípica e ligeira em meio à pandemia de covid-19, descaracterizando o marco anterior e impondo agendas que alteram significativamente planejamentos já existentes nos estados e municípios que possuem suas próprias companhias de saneamento, e, além disso, os estados e municípios não participaram da elaboração e aprovação dessas mudanças. Inclusive, estabelecendo a ANA como reguladora do saneamento, sem ser a titular dos serviços de saneamento, sem possuir expertise histórica no segmento e nem conhecer as particularidades locais.



Na mesma linha, Pereira e Medeiros (2022), ressaltam que o novo marco legal do saneamento se trata de um avanço nas políticas neoliberais com o argumento de que atrairia o capital do mercado privado, convergindo para serviços mais eficientes, porém, a ideia de competitividade no saneamento é natimorta justamente pela natureza do serviço de saneamento que pressupõe uma infraestrutura que favorece a um monopólio natural.

Tanto Silva et al. (2022), quanto Pereira e Medeiros (2022), são taxativos ao afirmar que no novo marco legal a função pública na redistribuição do bem-estar, por meio do subsídio cruzado, está ameaçada. A argumentação baseia-se na premissa de que a obrigatoriedade de formação de blocos entre os municípios prejudica a obtenção do subsídio cruzado entre os municípios superavitários e os deficitários. Ambos alertam que o resultado desse desequilíbrio é o enfraquecimento das empresas públicas de saneamento já que a tendência é que elas fiquem majoritariamente com áreas não rentáveis. Para ambos, nesse contexto, a modicidade da tarifa com sua função social está em risco.

Ribeiro et al. (2021) também contribuem com a discussão, afirmando que, embora represente uma iniciativa promissora, o Novo Marco Legal do Saneamento não trouxe mudanças significativas no manejo de águas pluviais em comparação com a Lei 11.445 de 2007. A drenagem urbana continua sendo negligenciada em relação aos outros serviços de saneamento básico, resultando na manutenção de sistemas incapazes de lidar com grandes volumes de precipitações. Além disso, é importante destacar que uma grande parcela das ocupações irregulares está em desacordo com os parâmetros estabelecidos pela legislação urbana e ambiental, gerando riscos à vida urbana e propagando doenças sanitárias. Essas áreas incapazes de serem regularizadas impossibilitam a implantação do sistema sanitário e de drenagem urbana, como previsto no marco legal. Portanto, embora o Novo Marco Legal seja um plano promissor, ele não será capaz de atender toda a demanda das áreas irregulares, como objetiva.

Para Mendes e Alves (2022), apesar da busca pela universalização do saneamento básico no Brasil, observa-se uma falta de abordagem sistêmica que integre todos os componentes do setor. Isso tem levado à priorização seletiva de alguns serviços em detrimento de outros, resultando em fragilidade institucional e insegurança jurídica, especialmente no que se refere ao serviço de drenagem urbana. A ausência de instrumentos regulatórios e mecanismos de cobrança tem desestimulado investimentos nesse setor, tornando-o pouco atrativo. Como consequência dessa priorização desequilibrada, ao longo dos anos surgiram distorções e deficiências evidentes, sobretudo nos serviços de drenagem urbana e manejo das águas pluviais.

As fragilidades sinalizadas pelos autores, devem ser encaradas como pontos de melhoria na busca da qualidade de vida da população, protegendo-a de doenças causadas pela falta de saneamento e promovendo um ambiente mais saudável e seguro para todos. Nesse contexto, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) desempenha um papel essencial ao disponibilizar dados relevantes sobre o setor nos municípios brasileiros. O SNIS é um sistema de coleta, tratamento e divulgação de informações relacionadas aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. Ele reúne informações fornecidas pelas empresas prestadoras de serviços de todo o Brasil e possibilita o monitoramento e a avaliação da prestação desses serviços em diferentes localidades do país, inclusive em escala municipal, desde 1996. Com o acesso aos dados disponibilizados pelo SNIS, é possível analisar vários indicadores, tais como a cobertura dos serviços, o investimento realizado, a qualidade do saneamento e outros aspectos relevantes para compreender a situação do saneamento básico em cada município brasileiro. Dessa forma, o SNIS contribui para embasar pesquisas, diagnósticos e formulação de políticas públicas voltadas para a melhoria do saneamento no país, visando alcançar a tão desejada universalização desses serviços essenciais (Brasil 2023).

Andrade e Pereira (2020) afirma que a série histórica do SNIS se destaca como a maior plataforma fornecedora de dados e informações sobre esgotamento sanitário do Brasil, permitindo explorar globalmente



as condições desse serviço. O sistema conta com documentos explicativos, como o Glossário de informações e o Glossário de indicadores, que contêm, respectivamente, 108 informações e 34 indicadores relacionados ao tema do esgoto. No entanto, é importante ressaltar que o sistema apresenta falhas de alimentação devido à sua natureza autodeclaratória, o que o torna deficiente, principalmente nos pequenos municípios com pouco conhecimento sobre seu funcionamento. Atualmente, o projeto Acertar está em andamento, visando promover auditorias no SNIS e melhorar a confiança nos dados fornecidos. Além de fornecer dados, existe a possibilidade de integração do SNIS com outras plataformas, como, por exemplo, o DATASUS, que permite o acompanhamento efetivo dos resultados práticos dos investimentos em esgotamento sanitário na saúde pública. Essa integração permite a construção do perfil de morbidade e mortalidade hospitalar, visando direcionar recursos e ações de prevenção de forma mais eficiente.

O relatório do Instituto Trata Brasil (2023) analisou a evolução do saneamento básico no país, entre 2005 e 2020, e seu impacto econômico na sociedade, utilizando a base de dados do SNIS, DATASUS e IBGE, e constatou que pessoas que residem em áreas deficitárias em saneamento enfrentam atraso escolar, o que resulta em salários e produtividade reduzidos. Além disso, trabalhadores que se ausentam do trabalho devido a doenças relacionadas à falta de saneamento também apresentam menor produtividade, gerando custos mais elevados para o sistema de saúde público e privado, o que impacta negativamente o desempenho econômico do Brasil como um todo. O estudo também ressaltou os benefícios sociais e econômicos que a população brasileira poderá obter com a universalização do saneamento a longo prazo. Cumprir as metas de universalização do saneamento básico nas próximas duas décadas poderia resultar em um retorno de mais de quatro vezes o valor investido, trazendo um legado positivo significativo para as futuras gerações de brasileiros. Ou seja, para cada 1 real investido em saneamento nos próximos 20 anos, trará mais de 4 reais em benefícios diretos.

De acordo com Rafaldini (2016), há uma vasta literatura que aborda a relação entre saneamento e saúde, destacando estudos acadêmicos e dados de órgãos governamentais que fornecem informações variadas sobre áreas como saúde, saneamento e economia. No estudo elaborado por ele, foi realizado um levantamento de dados relacionando a cobertura de saneamento (água e esgoto) com o índice de mortalidade infantil e a mortalidade por doenças infecciosas intestinais nos estados da região sudeste do Brasil. As observações indicaram que a expansão dos serviços de saneamento exerce uma influência significativa na redução desses indicadores epidemiológicos.

Em 2015, o Brasil aderiu a Agenda 2030 das Nações Unidas, com o compromisso de alcançar a universalização do saneamento básico. Pode-se dizer que o investimento em saneamento básico permite atender a múltiplas metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), mas em particular o ODS 6, que busca assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos. Em primeiro lugar, a expansão do acesso à água potável e ao saneamento adequado (meta 6.1) é fundamental para reduzir a incidência de doenças transmitidas pela água. Além disso, a promoção da higiene e o acesso a instalações sanitárias adequadas (meta 6.2) contribuem para a prevenção de doenças, melhoria da qualidade de vida e empoderamento das comunidades (ODS Brasil 2023).

Além do ODS 6, o investimento em saneamento básico também impacta outros objetivos e metas. O ODS 3, que visa garantir vida saudável e promover o bem-estar para todos, incluindo a redução da mortalidade infantil (meta 3.2), é diretamente beneficiado pelo acesso a serviços de saneamento adequados. A redução da poluição da água e dos ecossistemas aquáticos (ODS 14 - meta 14.1) e a promoção de cidades sustentáveis e resilientes (ODS 11 - meta 11.6) também são resultados diretos do investimento em saneamento, uma vez que ele contribui para a preservação dos recursos hídricos e o desenvolvimento urbano planejado (ODS Brasil 2023).



Portanto, o saneamento básico é crucial para a prevenção de doenças de veiculação hídrica e para a promoção da saúde pública. Ao investir em serviços como água potável, esgotamento sanitário adequado e, notavelmente, em infraestrutura de drenagem urbana, que é o tema deste artigo, os municípios contribuem diretamente para o cumprimento das metas dos ODSs, em especial do ODS 6, que busca assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos. Além disso, o investimento em saneamento básico também impacta positivamente outras metas relacionadas à saúde, meio ambiente e desenvolvimento urbano, tornando-se uma ação essencial para o desenvolvimento sustentável das comunidades.

Mudanças Climáticas e a Leptospirose no Brasil

Fritzen e Binda (2011) ressaltam que a urbanização das bacias hidrográficas resulta em alterações significativas no ciclo hidrológico, desencadeando impactos ambientais. A impermeabilização do terreno, canalização dos rios e remoção da vegetação são fatores que contribuem para a modificação da dinâmica da água em áreas urbanizadas. Essas mudanças, que ocorrem devido à falta de planejamento na implantação ou expansão dos centros urbanos, comprometem o equilíbrio hídrico e aumentam os riscos de erosão, inundações e deslizamentos em áreas de risco, que podem ser desencadeados com um evento pluviométrico extremo. A remoção da vegetação e a canalização dos rios têm consequências negativas para o ambiente, limitando a capacidade de amortecimento de enchentes, potencializando eventuais consequências catastróficas em áreas já degradadas e resultando em diversos tipos de reverses ambientais.

Tucci (2003) destaca que o escoamento em bacias urbanas tende a aumentar sua vazão máxima em função do aumento das áreas impermeáveis e da canalização do escoamento.

Segundo Tucci (2012), as causas potenciais das enchentes em duas categorias distintas: a ocupação de áreas ribeirinhas e os desafios associados à drenagem urbana.

Em relação à ocupação de áreas ribeirinhas, o autor observa o papel crucial da estratificação socioeconômica na determinação de quem reside nessas zonas de risco de inundação. A população carente, frequentemente morando em regiões de alto risco, tende a subestimar os perigos das enchentes quando estas ocorrem com baixa frequência. Esse comportamento leva ao aumento da densidade populacional e dos investimentos nessas áreas, o que agrava o impacto quando ocorre uma enchente.

O aumento dos investimentos em áreas propensas a enchentes é estimulado por múltiplos fatores. Dentre eles, a pressão imobiliária e a valorização dos imóveis incentivam a ocupação de áreas ribeirinhas. Adicionalmente, intervenções do poder público, como a construção de canais, acabam por encorajar ainda mais a ocupação nessas regiões. No entanto, o elemento principal é a inviabilidade econômica das medidas estruturais de longo prazo, como a expansão da capacidade dos canais existentes, que são frequentemente proibitivas em termos de custo. Essa inviabilidade econômica contribui significativamente para o contínuo investimento em áreas de alto risco (Tucci 2012).

No que se refere à drenagem urbana, a urbanização excessiva e a consequente impermeabilização do solo podem acelerar o escoamento da água, aumentando a vazão e a frequência das inundações, propiciando a erosão do solo e o transporte de resíduos sólidos. Adicionalmente, a qualidade da água também é afetada negativamente por esses processos (Tucci 2012).

Dentro do contexto de impactos advindos de eventos climáticos cada vez mais intensos, o Ministério da Saúde e Fiocruz (2017) ressaltam que o setor de saúde deve tomar nota das crescentes evidências que ligam as mudanças climáticas a diversos problemas de saúde. Essas mudanças não só influenciam a propagação de doenças transmitidas por vetores, a poluição do ar e a qualidade da água potável, mas também causam impactos na saúde humana de várias maneiras. As consequências diretas e indiretas dessas mudanças climáticas e ambientais podem ser sentidas na saúde e no bem-estar geral da população.



Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), as mudanças climáticas estão intensificando os padrões meteorológicos extremos, com um aumento na duração, intensidade e frequência de precipitações (UNEP 2023). Esse fenômeno tem implicações profundas na ocorrência de inundações, uma vez que, como apontado por Tucci (2003), o escoamento em bacias urbanas tende a aumentar sua vazão máxima devido à urbanização, impermeabilização dos solos e canalização do escoamento.

Um estudo realizado por Gracie et al. (2021) identificou uma relação significativa entre o aumento das inundações e o aumento dos casos de leptospirose. Foi observado que os municípios que sofreram com inundações apresentaram um maior risco de leptospirose em comparação com aqueles que não foram afetados, independentemente do tamanho da população. Além disso, foi constatado que a incidência da doença aumentou conforme o número de inundações aumentava nos municípios estudados. Esses resultados destacam a importância das inundações como um fator agravante da leptospirose e chama atenção para a possibilidade de um aumento na ocorrência da doença devido à intensificação dos efeitos das mudanças climáticas.

Uma pesquisa realizada em Santa Catarina, entre os anos de 2010 e 2011, revelou o impacto significativo das inundações na prevalência da síndrome diarreica aguda (SDA). Constatou-se uma correlação robusta entre estas duas variáveis, onde as áreas de maior concentração de inundações apresentaram um alto número de casos de SDA. Isso se evidencia em uma correlação de 80%, que sugere uma alta probabilidade de ocorrência da síndrome em cenários de inundação (Fagundes et al. 2016).

Dessa forma, à medida que as mudanças climáticas provocam eventos climáticos extremos, os efeitos na saúde humana são exacerbados. O setor de saúde deve, portanto, estar ciente das ligações entre as mudanças climáticas e diversos problemas de saúde, como doenças transmitidas por vetores e doenças relacionadas ao saneamento ambiental (Ministério Da Saúde & Fiocruz 2017). Isso é evidenciado por estudos que mostram uma correlação entre o aumento das inundações e o aumento dos casos de leptospirose e síndrome diarreica aguda (Gracie et al. 2021; Fagundes et al. 2016).

No âmbito da intersecção entre mudanças climáticas e saúde pública, é crucial destacar que o Brasil dispõe de duas ferramentas significativas que agregam dados importantes, auxiliando pesquisas e a formulação de políticas públicas: o Atlas Digital de Desastres do Brasil, uma ferramenta interativa que mapeia a ocorrência de desastres no território nacional, e o DATASUS, um sistema informatizado de coleta e processamento de dados de saúde. Juntas, essas ferramentas proporcionam um panorama abrangente e informativo, fundamental para a tomada de decisões estratégicas e planejamento de políticas públicas eficientes em resposta às variáveis climáticas e aos desafios de saúde correlatos.

O Atlas Digital de Desastres do Brasil é uma ferramenta online robusta de informação e análise, desenvolvida em uma colaboração técnica entre o Banco Mundial e a Universidade Federal de Santa Catarina (Brasil 2022). Em 2022, o Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional assumiu a responsabilidade de manter o Atlas atualizado, permitindo, assim, sua continuidade. A base de dados utilizada para a construção do Atlas foi derivada do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) (Brasil 2023).

O atlas revela um panorama preocupante no país. Em 1991 foram registrados 403 desastres, número que aumentou significativamente para 4.749 casos em 2022, totalizando um acumulado de 62.273 desastres ao longo do período entre 1991 e 2022. É importante ressaltar que esta diferença entre no número de desastres registrados pode ser atribuída, em parte, à ampliação e aprimoramento da rede de coleta de informações ao longo dos anos, conforme a evolução das técnicas e métodos de registro. No que se refere aos desastres hidrológicos, que se restringem a alagamentos, inundações e enxurradas, eles se destacam pela sua frequência e gravidade, correspondendo a aproximadamente 27% do total de desastres registrados (Brasil 2023). Este dado ressalta a importância de considerar a dinâmica das mudanças climáticas e a urbanização desordenada, que



podem intensificar a ocorrência e os impactos desses eventos, conforme discutido anteriormente no contexto das obras de Fritzen e Binda (2011), Tucci (2003, 2012) e UNEP (2023).

As temperaturas globais mais severas intensificam padrões de precipitação, exacerbando a frequência e severidade de inundações e enxurradas (UNEP 2023), desequilibrando o ciclo hidrológico. Ademais, tais alterações climáticas intensificam a vulnerabilidade de áreas específicas aos desastres naturais, elevando a suscetibilidade e o risco da população presente, causando prejuízos materiais e a catástrofe da perda de vidas humanas (Tucci 2012). Portanto, é importante reconhecer a conexão entre mudanças climáticas e desastres hidrológicos ao abordar estes temas.

No âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), o DATASUS desempenha um papel vital, fornecendo uma estrutura de informação abrangente e sofisticada. Dentre os dados armazenados, destacam-se aqueles provenientes do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), que é essencialmente alimentado pelos registros de notificação e pesquisa de casos de enfermidades e agravos presentes na lista nacional de notificação compulsória. Essas informações são atualizadas mensalmente. Especificamente para a leptospirose, os dados estão disponíveis desde 2007 (DATASUS 2023) e variaram significativamente: em 16 anos de coleta de dados (2007 a 2022), o DATASUS registrou 260.977 casos de leptospirose, sendo que o maior registro aconteceu em 2011 (21.822 casos) e o menor registro em 2021 (8.683 casos) (DATASUS 2023a).

Metodologia

Trata-se de uma pesquisa exploratória e descritiva, em que se utilizou dados quantitativos secundários oficiais e de acesso público, extraídos da plataforma DATASUS (DATASUS, 2023) (casos confirmados de leptospirose) e do Atlas Digital de Desastres do Brasil (Brasil 2023) (ocorrências de alagamentos, inundações e enxurradas). O recorte do estudo abrangeu o estado do Rio de Janeiro, no período entre 2007 (início dos registros) e 2022.

Os dados coletados foram tabulados em planilha eletrônica e submetidos a uma análise estatística descritiva (médias, mínimos e máximos) e, posteriormente, a uma análise de correlação. A investigação foi dividida em dois períodos distintos: (i) 2007 a 2019 (anterior à pandemia Covid-19); e (ii) 2007 a 2022. Dessa forma, buscou-se verificar o impacto da pandemia na ocorrência da leptospirose

Para a análise de correlação, aplicou-se os modelos de Pearson e Spearman, utilizando o software JASP 0.17.3, de modo a identificar a força e a direção da relação entre os casos de leptospirose e desastres hidrológicos nos dois períodos analisados. Essa etapa foi precedida pelo teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade da distribuição dos dados. A análise também incluiu a criação de gráficos de dispersão, com uma reta de regressão, intervalo de confiança, histogramas e curvas de densidade, para visualizar a correlação entre as variáveis. Os gráficos foram gerados no software JASP 0.17.3 e complementaram a interpretação quantitativa com perspectivas visuais. A pesquisa foi enriquecida com uma contextualização da literatura existente e uma análise crítica das bases de dados e sua complexidade. A combinação dessas técnicas estatísticas, representação visual e análise contextual proporcionou uma abordagem ampla e robusta para entender a relação entre leptospirose e desastres hidrológicos, antes e durante a pandemia, e seus impactos na saúde pública no estado do Rio de Janeiro. A consideração cuidadosa das limitações e complexidades das bases de dados utilizadas reforçou a validade e relevância dos resultados obtidos.



Resultados

Histórico de casos de leptospirose e desastres hidrológicos

A Figura 1 mostra o somatório de ocorrência de casos de leptospirose e de desastres hidrológicos no período entre 2007 e 2022 no estado do Rio de Janeiro.

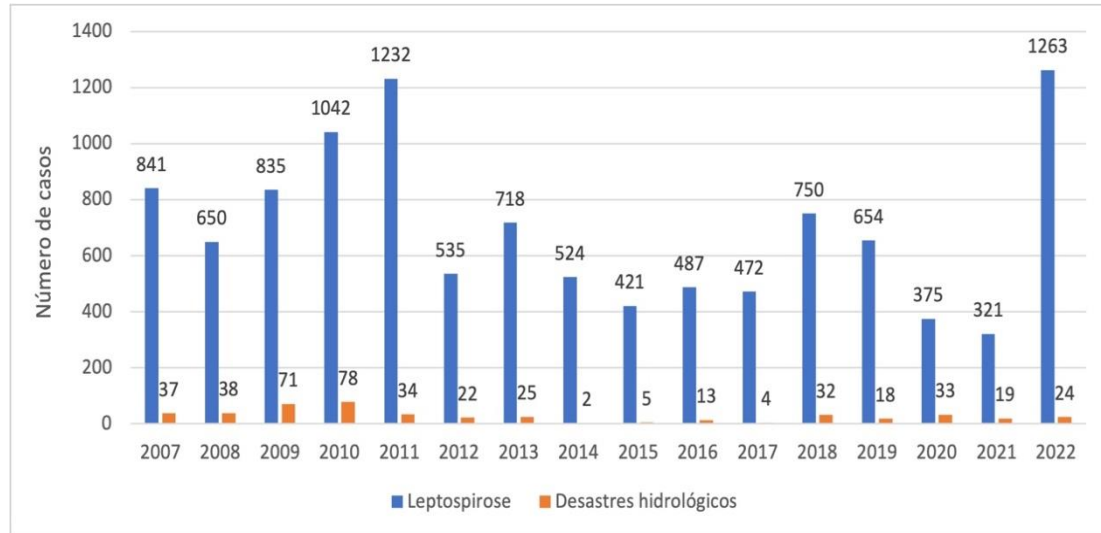


Figura 1. Histórico dos casos de leptospirose e desastres hidrológicos no estado do Rio de Janeiro⁴. Fonte: Autor

De acordo com a Figura 1, os dados coletados entre 2007 e 2022 mostram variações significativas nos registros de casos de leptospirose e desastres hidrológicos. Os casos de leptospirose evidenciam um padrão irregular, com o mínimo registrado em 2021, apresentando 321 casos, e o máximo em 2022, com 1.263 casos. Percebe-se uma flutuação notável durante o período de 2007 a 2022. Apenas 31,25% dos anos registraram casos acima de 800 ocorrências, enquanto 56,25% dos anos reportaram entre 400 e 800 casos. Nota-se uma redução significativa no registro de casos em 2020 e 2021, representando 6,26% do total no período analisado, com uma recuperação abrupta em 2022, alcançando o maior valor desde o início da coleta de dados pelo DATASUS (1.263 casos). A média de casos nos anos 2020 e 2021 é de 348 ocorrências, que significa aproximadamente a metade da média de casos ao longo do período completo de 2007 a 2022 (695 ocorrências). Em contrapartida, os desastres hidrológicos mostraram um pico em 2010 (78 ocorrências) e um mínimo em 2014 (apenas 2 ocorrências), e em 50% do período analisado registrou-se menos de 25 ocorrências no estado. Por outro lado, os anos de 2009 e 2010 apontam um aumento significativo, representando 12,5% dos registros, com 71 e 78 casos, respectivamente. Isso significa que a média de desastres hidrológicos nos anos de 2009 e 2010 foi de 74,5, substancialmente maior que a média de aproximadamente 21,86 para o restante do período analisado.

Análise estatística descritiva

A Tabela 1 apresenta os resultados da análise descritiva das variáveis quantitativas de interesse da pesquisa, isto é, ocorrência de leptospirose e de desastres hidrológicos no estado do Rio de Janeiro entre 2007 e 2022.

A Tabela 1 revela que, para os desastres hidrológicos, os valores máximos e as médias se mantiveram relativamente constantes antes e durante o período que engloba o auge da pandemia (2020 e 2021), com um desvio padrão que diminuiu de 23,7 para 21,4. No entanto, o cenário para os casos de leptospirose é mais

⁴ O estado do Rio de Janeiro representa aproximadamente 4,26% dos casos de leptospirose em todo o Brasil.



dinâmico. O valor máximo e a média sofreram pouca alteração, mas o valor mínimo reduziu significativamente (421 casos para 321 casos), pois registrou-se um menor número de ocorrências no período. Além disso, o desvio padrão indicou maior variabilidade nos dados recentes.

Os resultados indicaram uma evidenciada segmentação nos registros de ocorrência no intervalo temporal analisado: (i) 2007 a 2019 e 2022; (ii) 2020 e 2021. Os dados do segundo período coincidem com o auge da pandemia de COVID-19. Verificou-se que a média de casos de leptospirose registrados durante a pandemia foi cerca de 49% menor em comparação com o período anterior. O comportamento dos dados encontra um paralelo com a pesquisa realizada por Sallas et al. (2022), que indicam uma redução de aproximadamente 150 mil casos em notificações de doenças com registro compulsório no sistema de vigilância epidemiológica hospitalar do Brasil no ano de 2020. Este decréscimo representou uma queda de 39% em comparação com o ano anterior. O estudo também sugere que um dos fatores que podem ter contribuído para essa queda é o receio da população em contrair o SARS-CoV-2 ao procurar atendimento médico, o que poderia também ter afetado negativamente a eficácia do sistema de vigilância epidemiológica (Sallas et al. 2022).

Tabela 1. Estatística descritiva das variáveis analisadas.

		Leptospirose	Desastres hidrológicos
2007 a 2019	Total de casos	9.161	379
	Média	704,7	29,2
	Mínimo	421	2
	Máximo	1.232	78
	Desvio padrão	237,8	23,7
2007 a 2022	Total de casos	11.120	455
	Média	695	28,4
	Mínimo	321	2
	Máximo	1.263	78
	Desvio padrão	288,1	21,4
2020 e 2021	Total de casos	696	52
	Média	348	26
	Mínimo	321	19
	Máximo	375	33
	Desvio padrão	38,2	9,9

Fonte: Autor

Sobre as subnotificações de leptospirose, um estudo conduzido por Brito et al. (2022), que analisou o impacto da COVID-19 em doenças de notificação compulsória no Norte do Brasil, evidenciou uma redução nas notificações e internações por leptospirose em 2020, em especial nos estados do Amapá e Amazonas, com quedas de 79% e 71%, respectivamente. Ambos os estudos, portanto, indicam uma tendência de redução nos casos de leptospirose durante o período de pico da pandemia de COVID-19. Tais resultados estão, portanto, alinhados com os dados analisados neste estudo, para o estado do Rio de Janeiro.

5.3 Análise de correlação entre as variáveis

A Tabela 2 apresenta os resultados das correlações de Pearson e Spearman, considerando-se o conjunto de dados em dois períodos distintos: (i) 2007 a 2019 (antes da pandemia); (ii) 2007 a 2022 (incluindo a pandemia).



O teste de Shapiro-Wilk permitiu avaliar se a distribuição dos dados dos dois períodos segue a normalidade, isto é, valor-p (q) maior do que 0,05. O teste de normalidade bivariada de Shapiro-Wilk indicou um desvio da normalidade (distribuição não normal) tanto no período entre 2007 e 2019 ($q < 0,05$), quanto entre 2007 e 2022 ($q < 0,021$). Com base nesses resultados, aplicou-se a correlação de Spearman para os dois conjuntos de dados. A correlação de Pearson também foi calculada, embora a sua aplicabilidade possa ser questionada em vista da normalidade bivariada não atendida.

Tabela 2. Correlações entre as variáveis da pesquisa.

Período	Correlação de Pearson (r)	p-value (Pearson)	Correlação de Spearman (rho)	p-value (Spearman)	Shapiro-Wilk	p-value (Shapiro-Wilk)
2007-2019	0,712	0,006	0,813	0,001	0,730	0,001
2007-2022	0,516	0,041	0,594	0,017	0,862	0,021

Fonte: Autor

Segundo Hinkle et al. (2003), o coeficiente de correlação se situa no intervalo de -1 a +1, e sua interpretação deve levar em conta as condições apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Interpretação dos coeficientes de correlação.

Intervalo	Situação
0,9 a 1,0 (ou -0,9 a -1,0)	Correlação positiva (ou negativa) muito forte
0,7 a 0,9 (ou -0,7 a 0,9)	Forte correlação positiva (ou negativa)
0,5 a 0,7 (ou -0,5 a 0,7)	Correlação positiva (ou negativa) moderada
0,3 a 0,5 (ou -0,3 a 0,5)	Fraca correlação positiva (ou negativa)
0,0 a 0,3 (ou 0,0 a -0,3)	correlação insignificante

Fonte: Hinkle et al. (2003)

Com base nas considerações da Tabela 3, constatou-se uma forte correlação positiva de Pearson entre as variáveis “casos de leptospirose” e “ocorrência de desastres hidrológicos” ($r = 0,712$) para o período entre 2007 e 2019 e moderada para o intervalo entre 2007 e 2022 ($r = 0,516$). Por sua vez, o coeficiente de Spearman revelou uma correlação positiva ainda mais forte ($\rho = 0,813$) entre 2007 e 2019 e moderada positiva ($\rho = 0,594$) para 2007 a 2022. Portanto, a análise dos dados reflete uma correlação claramente positiva entre os casos de leptospirose e a ocorrência de desastres hidrológicos em ambos os períodos, embora a força da relação seja mais pronunciada no intervalo anterior à pandemia (2007-2019). Neste período, a normalidade bivariada não é atendida, tornando a correlação de Pearson menos confiável, e favorecendo a utilização da correlação de Spearman. No período que incluiu a pandemia do Covid-19 (2007-2022), a correlação foi moderada e, portanto, a relação entre as variáveis é mais fraca em comparação com o intervalo de 2007 a 2019. Para esse conjunto de dados, a normalidade bivariada está mais próxima de ser atendida, mas ainda é questionável. A Figura 2 exibe a representação gráfica das correlações de Spearman e Pearson para os dois intervalos de tempo.

Os gráficos de dispersão da Figura 2 apresentam os seguintes elementos: a reta de regressão (linha contínua), o intervalo de confiança (área entre as 2 linhas tracejadas), o número de casos de leptospirose e desastres hidrológicos (pontos), os coeficientes de correlação de Spearman (q) e Pearson (r), a densidade de ocorrências (curvas) e o histograma (barras), para os períodos 2007-2019 e 2007-2022.



Os histogramas descrevem a distribuição das frequências de ocorrência dos dados (casos de leptospirose ou desastres hidrológicos), sendo que a base do gráfico (eixo x) indica a classe (escala) e a altura (frequência absoluta) é a quantidade de vezes que o valor da classe ocorre.

A análise dos gráficos de correlação (Figura 2) revela tendências distintas para os casos de leptospirose e desastres hidrológicos nos períodos de 2007-2019 e 2007-2022. Os pontos que se encontram fora das áreas entre as linhas tracejadas (intervalos de confiança) representam observações atípicas, ou *outliers*, que desviam da tendência geral. Esses pontos podem indicar eventos excepcionais ou variações que exigem uma investigação mais detalhada. A maior frequência de casos de leptospirose ocorreu na faixa de aproximadamente 400 a 600 casos, enquanto para desastres hidrológicos, a maior frequência esteve concentrada na faixa de 20 a 40 ocorrências. No período de 2007 a 2019 os pontos se alinham mais estreitamente com a reta de regressão, apontando correlação forte, enquanto no período de 2007-2022 a dispersão é maior, indicando correlação moderada entre as duas variáveis.

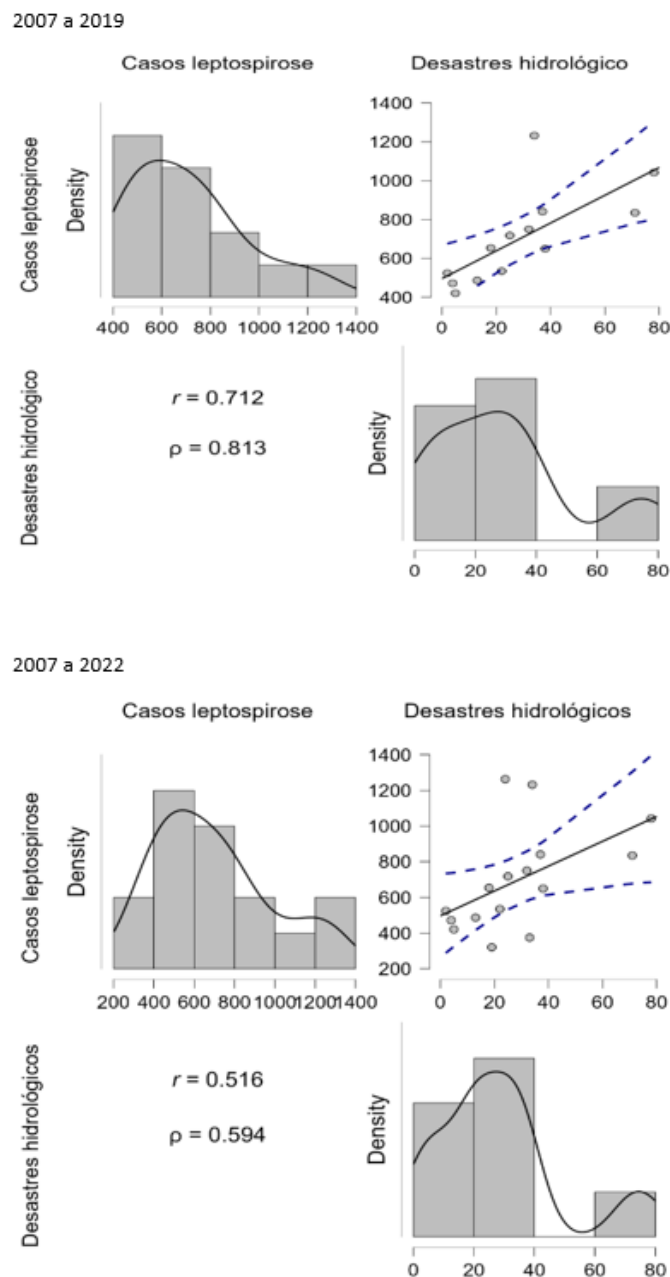


Figura 2. Representação gráfica das correlações observadas nos dois períodos. Fonte: Autor.



Discussão

Londe et al. (2016) analisou a relação entre enchentes e ocorrência de leptospirose, em vários municípios brasileiros, e observou um aumento no número de casos da doença após eventos de inundação. Como conclusão, o estudo afirma que o aumento dos casos de leptospirose geralmente é precedido por inundações e que, para o monitoramento eficaz, a análise de dados de enchentes é mais eficiente do que a análise de dados de chuva. O estudo também sugere que vários conjuntos de dados comumente usados na prevenção de desastres podem ser aplicados no contexto da saúde pública. Gracie et al. (2021) também chegaram a conclusões semelhantes, e seu estudo estabeleceu uma conexão entre a leptospirose e questões de saneamento ambiental, enfatizando que o número de casos tende a aumentar durante períodos de inundações. A pesquisa destaca ainda que o número total de inundações determinado pela autoridade municipal é um marcador significativo de risco para a ocorrência de leptospirose. Guimarães et al. (2014), ao fazer uma análise temporal da relação entre leptospirose e ocorrência de inundações por chuvas no município do Rio de Janeiro entre 2007 e 2012, encontrou correlação substancial entre a variável de precipitação-lag mês e o número de casos de leptospirose. Esse achado sugere que a média mensal de precipitações poderia ser empregada como um indicador eficaz para o planejamento de ações preventivas no setor de saúde, dada a probabilidade de aumento de incidência da doença.

O Atlas Digital de Desastres do Brasil é um instrumento dedicado a fornecer informações organizadas sobre ocorrências de desastres e seus impactos, como número de desabrigados, óbitos, danos materiais e prejuízos públicos e privados. Portanto, destaca-se a importância de uma análise criteriosa e a complexidade do processo, visto que a consolidação dos dados em um formato coerente é desafiadora. Isso ocorre devido à necessidade de levar em conta protocolos variados de registro e sistemas de classificação de desastres que podem mudar ao longo do tempo. A tarefa é ainda mais complicada pela repetição de ocorrências como seca e estiagem, em virtude de renovações de reconhecimento federal e pela necessidade de verificar valores extremos devido a possíveis erros nos documentos originais ou transcrições. A presença de lacunas nos dados, especialmente em séries históricas anteriores à implementação do S2ID, é outra preocupação, sinalizando a importância de revisões e atualizações contínuas. Os autores do Atlas, ao não garantirem a precisão das informações e ao não aceitarem responsabilidade por seu uso, enfatizam ainda mais a necessidade de cautela (Brasil 2023).

Entretanto, a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, do Ministério de Integração e Desenvolvimento Regional (SEDEC/MIDR), ao oficializar os dados históricos sobre desastres, fornece uma fonte única e oficial, essencial para o desenvolvimento de políticas públicas, pesquisas científicas e outras atividades correlatas (Brasil 2023e). Também é importante destacar a fonte e o propósito dessas informações. O Atlas, que desempenha um papel fundamental como ferramenta de apoio à gestão, utiliza dados extraídos dos registros feitos pelos estados e municípios no S2ID, portanto, embora os dados sejam oficiais, o processo de registro originalmente não tinha como objetivo construir uma base de informação nacional, mas sim atender ao processo de solicitação de recursos para ações de resposta e reconstrução após os eventos de desastres hidrológicos. A formalização desse processo, no entanto, é apoiada legalmente, o que permite a criação de um banco de dados nacional sobre desastres após um tratamento adequado das informações. Essa perspectiva ressalta o caráter do Atlas como um sistema de informação contínua, que exige atualizações frequentes de novos registros e até mesmo correções de dados já disponíveis (Brasil 2023).

Em 2018, Freitas et al. (2018) publicou um estudo que está intimamente ligado ao tema deste trabalho. Apesar de analisar as principais bases de bancos de dados para a área de saneamento do Brasil, ele pode ser extrapolado, permitindo fazer inferências às observações nas bases de dados utilizadas nesta pesquisa e fomentar a compreensão da complexidade que o Brasil experencia nesse assunto. De acordo com o autor:



“Independentemente das diferenças metodológicas entre as bases disponíveis, as informações contidas devem ser confiáveis e capazes de retratar a realidade do cenário atual. É desejável que a coleta tenha periodicidade definida, de modo a contribuir para o acompanhamento dos avanços do setor. Como as bases apresentam divergências em indicadores com o mesmo propósito, para realizar um diagnóstico realista dos serviços de saneamento é necessário, primeiramente, entender como o indicador é coletado e, conseqüentemente, sua fragilidade, para a partir disso interpretá-lo. Ainda que existam diversas bases de dados, restam lacunas informacionais acerca de aspectos relevantes, como por exemplo resíduos gerados e tecnologia utilizada no processo produtivo do setor. As diferentes bases de dados têm objetivos e abordagens distintas, o que as torna adequadas a diferentes usos. São notadas também algumas fragilidades específicas que variam de falta de periodicidade bem definida a ausência de crítica dos dados. Estas características, em vários casos, dificultam a utilização dessas bases, o que não raro impossibilitam o cumprimento de suas finalidades. Apesar das limitações das bases existentes, observa-se, na última década, claro avanço no sentido de sistematizar as informações sobre saneamento no Brasil. O esforço mais recente nesse sentido, com o lançamento do Atlas Esgotos da ANA, evidencia a preocupação e a urgência de se produzir informações capazes de auxiliar a integração da política do setor de saneamento básico com a gestão de recursos hídricos” (Freitas et al. 2018, p. 36)

Em suma, aqui se apresenta de maneira clara a importância das bases de dados na pesquisa científica, que inclui a análise entre leptospirose e desastres hidrológicos. Apesar dos desafios inerentes à consolidação, verificação e atualização de dados, como ressaltados nas observações do Atlas de Desastres, a capacidade de extrair conclusões significativas desses conjuntos de dados é inquestionável. O estudo de Freitas et al. (2018) reconhece a complexidade e a fragilidade dos dados, mas também reconhece avanços claros na sua sistematização.

Conclusão

A pesquisa realizada evidenciou uma correlação forte e moderada entre casos confirmados de leptospirose e desastres hidrológicos no estado do Rio de Janeiro, nos períodos de 2007 a 2019 e 2007 a 2022, respectivamente. O comportamento dos dados sugere a complexidade da relação entre as duas variáveis e pode refletir mudanças nos fatores subjacentes, como a possível influência da pandemia de Covid-19 nos registros do DATASUS. Portanto, recomenda-se pesquisas adicionais para compreender plenamente a causalidade e os fatores que influenciam essa relação.

É importante ressaltar que a correlação não significa necessariamente causalidade, e sua interpretação requer cautela. A pesquisa pontuou ainda fragilidades relacionadas à mudança no tratamento dos dados e à complexidade inerente ao processo de consolidação das informações disponibilizadas pela plataforma Atlas Digital de Desastres do Brasil, enquanto fonte de informação para estudos na área de saneamento básico no país. Por fim, a pesquisa apresenta uma visão relevante sobre a relação entre as duas variáveis considerando-se as particularidades do estado do Rio de Janeiro.

Referências

Andrade IR de, Pereira LD 2020. Aplicabilidade dos sistemas nacionais de informação como instrumento de gestão do esgotamento sanitário. *IGNIS Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo Engenharias e Tecnologia de Informação* 9(3): 82-98.



Brasil [database on the internet]. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR). Atlas Digital. Downloads. [citado em 4 set 2023] Disponível em: <<http://atlasdigital.mdr.gov.br/paginas/downloads.xhtml>>.

Brasil [database on the internet]. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Painel SNIS - Saneamento. [citado em 4 set 2023] Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/painel>>.

Brasil [database on the internet]. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR). Atlas Digital. Sobre o Projeto. [citado em 4 set 2023] Disponível em: <<http://atlasdigital.mdr.gov.br/paginas/institucional.xhtml>>.

Brasil [database on the internet]. Ministério da Saúde. Situação epidemiológica - Leptospirose. [citado em 4 set 2023] Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/l/leptospirose/situacao-epidemiologica>>.

Brasil 2007. Lei Federal 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978.

Brasil 2020. Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera diversas leis.

Brasil 2022. Ministério da Economia. Perguntas e respostas. Saiba mais sobre o Novo Marco Legal do Saneamento Básico. Disponível em: <<https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/noticias/2022/setembro/novo-marco-legal-do-saneamento-basico>>.

Brasil [database on the internet]. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). [citado em 4 set 2023] Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/snis>>.

Brito CVB, Neto OSM, Formigosa CA 2022. Impacto da COVID-19 em doenças de notificação compulsória no Norte do Brasil. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde* 35:12777

Correia CV, Huszcz GB, Paes BA, Santos AGE, Martens LB 2021. Doenças de veiculação hídrica e seu grande impacto no Brasil: consequência de alterações climáticas ou ineficiência de políticas públicas? *Brazilian Medical Students* 5(8).

Datasus [database on the internet]. Histórico. [citado em 4 set 2023] Disponível em: <<https://DATASUS.saude.gov.br/sobre-o-DATASUS/>>.

Datasus [database on the internet]. Transferência de Arquivos. [citado em 4 set 2023] Disponível em: <<https://DATASUS.saude.gov.br/transferencia-de-arquivos/#>>.



Dealessandri, EI 2013. Cartilha: Principais doenças transmitidas e veiculadas pela água. Belo Horizonte. Disponível em: <http://www1.pucminas.br/imagedb/documento/DOC_DSC_NOME_ARQUI20140131090224.pdf>.

Fagundes RS, Diesel LE, Botelho LJ 2016. Inundação e casos de síndrome diarreica aguda (SDA) no estado de Santa Catarina nos anos de 2010 e 2011. *Saúde & Transformação Social/Health & Social Change* 7(2):106-112.

Fgv 2018 [database on the internet]. Medindo o saneamento: potencialidades e limitações dos bancos de dados brasileiros. FGV CERJ, 38 pp. [citado em 4 set 2023] Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/23000/fgv-feri-medindo-o-saneamento-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

Fiocruz 2017 [database on the internet]. Observatório Nacional de Clima e Saúde. Análise de Situação em Clima e Saúde. Rio de Janeiro: ICICT, 83 pp. [citado em 4 set 2023] Disponível em: <<https://climaesaude.icict.fiocruz.br/sites/climaesaude.icict.fiocruz.br/files/analisedesituacaoemsaudecursoopasfiocruzatualizado.pdf>>.

Fritzen M, Binda AL 2011. Alterações no ciclo hidrológico em áreas urbanas: cidade, hidrologia e impactos no ambiente. *Ateliê Geográfico* 5(3):239-254.

Gracie R, Xavier DR, Medronho R 2021. Inundações e leptospirose nos municípios brasileiros no período de 2003 a 2013: utilização de técnicas de mineração de dados. *Cadernos de Saúde Pública* 37(5).

Guimarães RM, Cruz OG, Parreira, VG, Mazoto ML, Vieira JD, Asmus CIRF 2014. Análise temporal da relação entre leptospirose e ocorrência de inundações por chuvas no município do Rio de Janeiro, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva* 19(9):3683-3692.

Hinkle DE, Wiersma W, Jurs SG 2003. *Estatística Aplicada às Ciências do Comportamento*. 5 ed. Boston: Houghton Mifflin, 756 pp.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [database on the internet]. Projeção da população – Série Histórica. [citado em 4 set 2023] Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/53/49645?tipo=grafico>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Agência IBGE - Notícias. De 2010 a 2022, população brasileira cresce 6,5% e chega a 203,1 milhões. [citado em 4 set 2023] Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37237-de-2010-a-2022-populacao-brasileira-cresce-6-5-e-chega-a-203-1-milhoes>>.

Instituto Trata Brasil 2021. Press Release. Com mais de 273 mil internações por doenças de veiculação hídrica, falta de saneamento básico faz Brasil gastar R\$ 108 milhões com hospitalizações. São Paulo. 7 pp. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/PRESSRELEASE_SANEAMENTO_E_SAUDE_1.pdf>

Instituto Trata Brasil 2022. Benefícios econômicos e sociais da expansão do saneamento no Brasil. São Paulo: ITB. 92 pp.



Londe LR, Conceicao RS, Bernardes T, Dias MCA 2016. Flood-related leptospirosis outbreaks in Brazil: perspectives for a joint monitoring by health services and disaster monitoring centers. *Natural Hazards* 84(2): 1419-1435.

Marteli NA, Genro LV, Diament D, Guasselli LA 2020. Análise espacial da leptospirose no Brasil. *Saúde em Debate* 44(126): 805-817.

Mendes AT, Alves CMA 2022. Universalização do saneamento básico no Brasil: uma avaliação da drenagem urbana enquanto componente marginal. In: XIV Encontro Nacional de Águas Urbanas e IV Simpósio de Revitalização de Rios Urbanos, 19 a 23 de setembro, Brasília, DF.

Ods Brasil [database on the internet]. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. [citado em 4 set 2023] Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br/>>.

Oliveira TVS, Marinho DP, Costa Neto C, Kligerman DC 2012. Variáveis climáticas, condições de vida e saúde da população: a leptospirose no município do Rio de Janeiro de 1996 a 2009. *Ciência & Saúde Coletiva* 17(6): 1569-1576.

Pereira FAA, Medeiros MQ 2022. As diretrizes regulatórias do novo marco legal do saneamento sob uma perspectiva do desenvolvimento como liberdade. *Revista Acadêmica da Faculdade de Direito do Recife* 94(1):173-187.

Rafaldini ME 2016. Indicadores de saúde e ampliação na cobertura de saneamento básico na região Sudeste. In: 46ª Assembleia Nacional da ASSEMAE: Saneamento Básico um Direito de Todos, 20ª Exposição de Experiências Municipais em Saneamento, 16 a 19 de maio de 2016, Jaraguá do Sul, SC.

Ribeiro AKA, Tamayosi RY, Pena SSC 2021. A drenagem urbana no contexto do novo marco legal do saneamento. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 22pp.

Sallas J, Elidio GA, Costacurta GF, Frank CHM, Rohlf DB, Pacheco FC, Guilhem DB 2022. Decréscimo nas notificações compulsórias registradas pela Rede Nacional de Vigilância Epidemiológica Hospitalar do Brasil durante a pandemia da COVID-19: um estudo descritivo, 2017-2020. *Epidemiologia e Serviços de Saúde* 31(1).

Silva JIAO, Feitosa MLPAM, Soares ASCM 2022. O desmonte da estatalidade brasileira no caso da política pública de saneamento e a falácia da regionalização como vetor de desenvolvimento regional. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais* 24(1).

Tucci CEM 2003. Drenagem urbana. *Ciência e Cultura* 55(4):36-37.

Tucci CEM 2012. Gestão da drenagem urbana. Brasília, DF: CEPAL, n. 48, 50 pp.

Unep. Mudanças climáticas podem causar inundações extremas. [citado em 4 set 2023] Disponível em: <<https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/mudancas-climaticas-podem-causar-inundacoes-extremas>>.



Who Library Cataloguing-in-Publication Data Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks / Annette Prüss-Üstün ... [et al] 2016. Preventing Disease through Healthy Environments: A Global Assessment of the Burden of Disease from Environmental Risks. Geneva: World Health Organization, 2016. 147 pp.