



**Correlações Socioeconômicas com Infraestrutura de Saneamento Básico:  
Um Estudo Comparativo em Três Capitais Brasileiras**

*Socioeconomic Correlations with Basic Sanitation Infrastructure: A Comparative Study  
of Three Brazilian Capital*

*Correlaciones Socioeconómicas con Infraestructura de Saneamiento Básico: Un Estudio  
Comparativo de Tres Capitales Brasileñas*

**Fernando dos Santos Calvetti**

Professor Doutor, UDESC, Brasil  
Fernando.calvetti@udesc.br

**Maria Luísa Goetten**

Estudante de graduação em arquitetura e urbanismo, UDESC, Brasil  
malugoettenn@gmail.com

**Sofia Knabben Niveiros**

Estudante de graduação em arquitetura e urbanismo, UDESC, Brasil  
sofianiveiros@hotmail.com

**Maria Júlia dos Santos Yamada**

Estudante de graduação em arquitetura e urbanismo, UDESC, Brasil  
Yamada.mariajulia@gmail.com

**Sofia Bueno da Silva**

Estudante de graduação em arquitetura e urbanismo, UDESC, Brasil  
Sofiabuenosilva851@gmail.com



#### **RESUMO**

Este estudo visa analisar correlações entre indicadores socioeconômicos e dados de saneamento básico em três capitais brasileiras (Curitiba, Porto Alegre, Florianópolis), identificando padrões e relações que possam influenciar a formulação de políticas públicas voltadas para a melhoria da infraestrutura urbana, especialmente no saneamento. Foi utilizada uma abordagem quantitativa para calcular correlações entre variáveis obtidas via OSMnx, IBGE e Instituto Trata Brasil. A análise focou em correlações fortes (acima de 0,7) e muito fortes (acima de 0,9) entre a porcentagem de rede de esgoto tratada e variáveis como área urbana, índice Gini, IDH, renda e óbitos por doenças de veiculação hídrica. A relevância acadêmica reside no foco em poucas cidades para um estudo piloto que pode ser expandido para os 100 maiores municípios do Brasil. A lacuna teórica explorada é a integração de dados geoespaciais com indicadores socioeconômicos para gerar insights sobre o impacto da desigualdade e infraestrutura urbana na saúde pública. As variáveis com maior correlação com a rede de esgoto tratada foram o índice Gini, o IDH e a área urbana. Estas apontam para uma relação clara entre desigualdade socioeconômica e acesso à infraestrutura de saneamento. O estudo contribui para a aplicação de técnicas de geoprocessamento em estudos urbanos, reforçando a importância da análise espacial na compreensão das disparidades no acesso a serviços essenciais. Os achados reforçam a necessidade de políticas públicas que priorizem investimentos em saneamento básico em áreas mais vulneráveis, contribuindo para a redução de desigualdades e a melhoria da saúde pública.

**PALAVRAS-CHAVE:** Saneamento básico. Planejamento urbano. Índices socioeconômicos

#### **ABSTRACT**

This study aims to analyze correlations between socioeconomic indicators and sanitation data in three Brazilian capitals (Curitiba, Porto Alegre, Florianópolis), identifying patterns and relationships that may influence the formulation of public policies aimed at improving urban infrastructure, particularly sanitation. A quantitative approach was used to calculate correlations between variables obtained via OSMnx, IBGE, and Instituto Trata Brasil. The analysis focused on strong correlations (above 0.7) and very strong correlations (above 0.9) between the percentage of treated sewage and variables such as urban area, Gini index, HDI, income, and deaths due to waterborne diseases. The academic relevance lies in the focus on a few cities for a pilot study that can be expanded to Brazil's 100 largest municipalities. The theoretical gap explored is the integration of geospatial data with socioeconomic indicators to generate insights on the impact of inequality and urban infrastructure on public health. The variables most strongly correlated with the treated sewage network were the Gini index, HDI, and urban area, indicating a clear relationship between socioeconomic inequality and access to sanitation infrastructure. This study contributes to the application of geoprocessing techniques in urban studies, reinforcing the importance of spatial analysis in understanding disparities in access to essential services. The findings underscore the need for public policies that prioritize investments in sanitation in more vulnerable areas, contributing to reducing inequalities and improving public health.

**KEYWORDS:** Basic Sanitation. Urban Planning. Socioeconomic indicators.

#### **RESUMEN**

Este estudio tiene como objetivo analizar las correlaciones entre indicadores socioeconómicos y datos de saneamiento en tres capitales brasileñas (Curitiba, Porto Alegre, Florianópolis), identificando patrones y relaciones que puedan influir en la formulación de políticas públicas dirigidas a la mejora de la infraestructura urbana, especialmente en el saneamiento. Se utilizó un enfoque cuantitativo para calcular las correlaciones entre variables obtenidas a través de OSMnx, IBGE y el Instituto Trata Brasil. El análisis se centró en correlaciones fuertes (por encima de 0.7) y muy fuertes (por encima de 0.9) entre el porcentaje de red de alcantarillado tratado y variables como área urbana, índice de Gini, IDH, ingresos y muertes por enfermedades transmitidas por el agua. La relevancia académica radica en el enfoque en pocas ciudades para un estudio piloto que puede ampliarse a los 100 municipios más grandes de Brasil. La brecha teórica explorada es la integración de datos geoespaciales con indicadores socioeconómicos para generar conocimientos sobre el impacto de la desigualdad y la infraestructura urbana en la salud pública. Las variables con mayor correlación con la red de alcantarillado tratado fueron el índice de Gini, el IDH y el área urbana. Estos señalan una clara relación entre la desigualdad socioeconómica y el acceso a la infraestructura de saneamiento. El estudio contribuye a la aplicación de técnicas de geoprocésamiento en estudios urbanos, reforzando la importancia del análisis espacial para comprender las disparidades en el acceso a servicios esenciales. Los hallazgos refuerzan la necesidad de políticas públicas que prioricen las inversiones en saneamiento en áreas más vulnerables, contribuyendo a reducir las desigualdades y mejorar la salud pública.

**PALAVRAS CLAVE:** BSaneamiento básico. Planificación urbana. Indicadores socioecoómicos.



## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho, parte de uma pesquisa em estágio inicial, busca correlações diretas entre dados municipais de saneamento básico e índices socioeconômicos. Buscamos estruturar metodologicamente a pesquisa para posterior aplicação de nossos cálculos e correlações para as cem maiores cidades brasileiras. Nosso recorte, em forma de estudo piloto, se dá com as três capitais da região Sul do país: Porto Alegre/RS, Florianópolis/SC e Curitiba/PR.

Historicamente, a obtenção de dados precisos e abrangentes sobre saneamento básico no Brasil tem sido um desafio significativo, principalmente devido à falta de padronização nas coletas e à baixa auditabilidade dos dados disponíveis. O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), embora seja uma das principais fontes de dados, enfrenta dificuldades na coleta e análise, refletindo-se em lacunas nas estatísticas sobre o atendimento de água, esgoto e resíduos sólidos. Essa carência de informações compromete a capacidade de diagnosticar com precisão a situação do saneamento, o que por sua vez afeta a formulação de políticas públicas eficazes e a avaliação de seus impactos no desenvolvimento urbano.

O saneamento básico, entretanto, é um pilar fundamental para o desenvolvimento urbano sustentável. Ele influencia diretamente a saúde pública, a qualidade de vida e o bem-estar das populações, além de ser um componente essencial para reduzir desigualdades sociais e econômicas. Cidades com acesso adequado a serviços de saneamento básico, como abastecimento de água tratada, coleta e tratamento de esgoto, e manejo de resíduos sólidos, apresentam melhores indicadores de saúde e menores taxas de doenças de veiculação hídrica. Além disso, o saneamento é um fator crucial para a preservação ambiental, pois a falta de infraestrutura adequada pode levar à contaminação de solos e corpos d'água, comprometendo ecossistemas locais e os recursos hídricos essenciais para o crescimento das cidades. Portanto, o fortalecimento de bases de dados confiáveis e completas sobre saneamento é imprescindível para orientar a expansão e o planejamento urbano de forma sustentável e inclusiva.

No contexto brasileiro, reconhecemos que a relação entre saneamento básico e condições socioeconômicas têm sido objeto de análise em diversas pesquisas, como aponta o estudo da EMBRAPA (2024), que ao comparar padrões de variação geográfica das características analisadas, observa uma alta coincidência entre áreas com piores condições de saneamento e baixos indicadores socioeconômicos. Utilizando análises de Correlação Linear de Pearson ( $r$ ) e Regressão Linear, verificou-se que os maiores índices de correlação foram observados entre o IASB (Índice de Adequação do Saneamento Básico) e o IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) (EMBRAPA, 2024, p.258). Em termos gerais, indicadores como o IADRS (Índice de Adequação da Destinação dos Resíduos Sólidos), o IASB e o IAES (Índice de Adequação do Esgotamento Sanitário) demonstraram correlação linear direta com variáveis socioeconômicas, como o IDHM e suas componentes de educação e renda (EMBRAPA, 2024). Essa relação, moderada a forte, entre saneamento básico e desenvolvimento humano reforça a importância do saneamento para a saúde e o bem-estar das populações, indicando que melhorias no IDHM refletem avanços nas condições de saneamento (EMBRAPA, 2024).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305/2010, também aborda a gestão de resíduos sólidos no contexto urbano brasileiro. Segundo Rodriguez



e Carrillo (2023), a má gestão de resíduos, aliada ao aumento do consumo, agrava os problemas ambientais nas cidades. O crescimento populacional e o aumento da geração de resíduos são desafios para a sustentabilidade, como apontam Silva (2008) e Sousa (2012), que destacam o impacto da expansão urbana sobre a exploração de recursos naturais e a necessidade de uma gestão de resíduos eficaz (Rodriguez; Carrillo, 2023).

A dissertação de Pires (2022) oferece uma visão histórica das políticas de saneamento no Brasil, desde o PLANASA (1970) até o Novo Marco Legal do Saneamento (Lei 14.026/2020), que estabelece metas de universalização dos serviços de saneamento até 2033, ou, em casos justificados, até 2040. O estudo revela uma correlação significativa entre o IDH e as condições de esgotamento sanitário, especialmente em municípios com baixo desenvolvimento humano, onde a ausência de infraestrutura de saneamento tende a resultar em menores expectativas de vida (Pires, 2022).

A análise da pobreza no Brasil, destaca o saneamento básico como uma dimensão fundamental da privação, afetando diretamente as condições de moradia e saúde. Famílias vulneráveis, especialmente em áreas com déficit de saneamento, enfrentam riscos acrescidos, incluindo maior morbidade e mortalidade infantil por diarreia (Brasil, 2007, p.77). Assim, o saneamento básico surge como um dos fatores cruciais no combate à pobreza multidimensional (Brasil, 2007; 2022).

## 2 OBJETIVOS

O estudo da EMBRAPA (2024) nos fornece um embasamento de que é possível correlacionar dados socioeconômicos com o saneamento básico em escala municipal. Nosso objetivo principal é contribuir com esta discussão, reforçando os impactos positivos nas agendas das cidades que podem ter como causa o investimento na infraestrutura urbana. Para tanto, nos atemos a dois tipos de dados em nossa análise estatística: o primeiro conjunto se refere a dados configuracionais das cidades, como extensão total do sistema viário, por exemplo; o outro conjunto se refere a dados econômicos utilizados como base para políticas públicas e referendados por ampla bibliografia (Mankiw, 2019; ONU, 2022; Banco Mundial, 2020; BID, 2020).

Os índices que utilizamos são frequentemente utilizados em estudos sobre desenvolvimento urbano, infraestrutura e planejamento, com destaque em áreas como saneamento, desigualdade, e desenvolvimento econômico. A lista de índices socioeconômicos utilizados com breve descrição segue.

*Produto Interno Bruto (PIB)* per capita: O PIB per capita é um indicador amplamente usado para medir a produção econômica de uma região em relação à sua população, frequentemente utilizado para avaliar o nível de desenvolvimento econômico e a capacidade de investimento em infraestrutura; *Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)*: O IDH é uma medida composta por indicadores de expectativa de vida, educação e renda per capita. O IDH é frequentemente usado para avaliar o progresso de uma região e sua relação com a qualidade da infraestrutura e serviços urbanos; *Índice Gini*: O índice Gini mede a desigualdade de



distribuição de renda em uma população, sendo utilizado para identificar as disparidades no acesso a infraestrutura básica como saneamento e serviços urbanos; *Taxa de Urbanização*: A taxa de urbanização indica a porcentagem de uma população que vive em áreas urbanas e é uma variável importante para entender a pressão sobre a infraestrutura urbana e a demanda por serviços como saneamento; *Investimento Público em Infraestrutura*: O investimento público em infraestrutura é crucial para avaliar o desenvolvimento urbano, especialmente em áreas como saneamento e transporte, e sua relação com o crescimento econômico e o bem-estar social; *Índice de Pobreza Multidimensional (IPM)*: O IPM mede a pobreza em várias dimensões, como saúde, educação e padrão de vida. É uma ferramenta útil para correlacionar os efeitos de melhorias na infraestrutura, especialmente no saneamento, com a redução da pobreza. Explanamos a coleta e organização dos dados na seção a seguir.

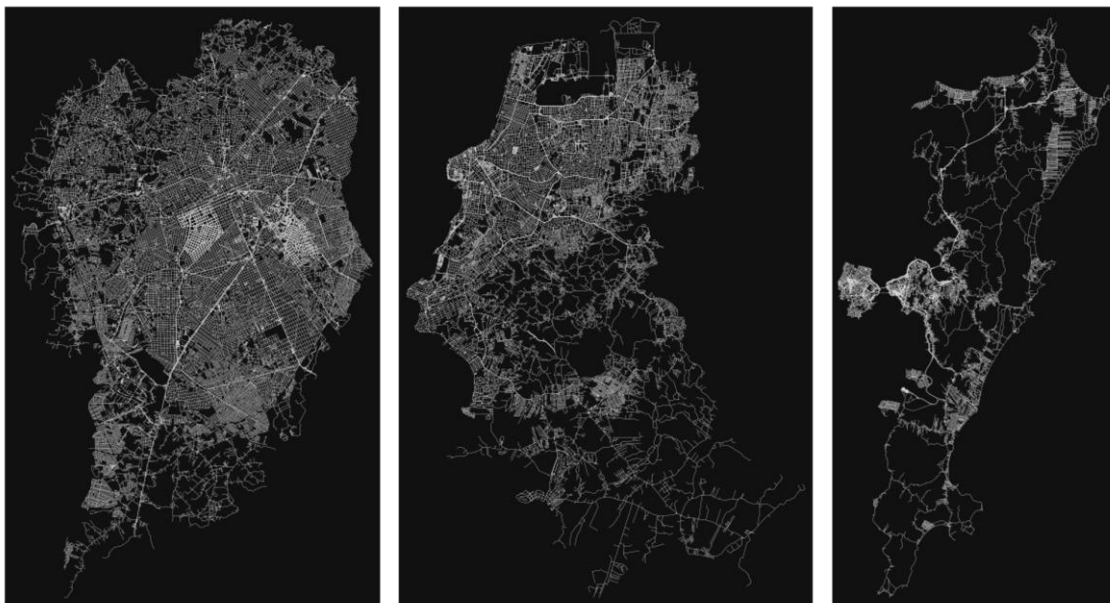
### **3 METODOLOGIA**

A pesquisa teve como objetivo identificar correlações lineares entre variáveis relacionadas ao desenvolvimento urbano, infraestrutura e qualidade do saneamento das cidades de Porto Alegre, Florianópolis e Curitiba. As variáveis analisadas foram extraídas de diferentes fontes, incluindo o OpenStreetMap via biblioteca OSMnx, o IBGE e a plataforma Trata Brasil.

As variáveis geoespaciais como Área Construída Total, Índice de Aproveitamento, e Extensão Linear da Malha Viária Urbana foram extraídas utilizando a biblioteca OSMnx (figura 1). Dados socioeconômicos, como População, Índice de Pobreza Multidimensional, Taxa de Urbanização, Índice Gini, IDH e PIB per capita, foram coletados a partir de fontes oficiais como o IBGE. Informações sobre saneamento, como Água Tratada (%), Atendimento de Esgoto (%), e Rede de Esgoto que é Tratada (%), foram obtidas da plataforma Trata Brasil.



Figura 1 – Mapas viários de Curitiba/PR, Porto Alegre/RS e Florianópolis/SC, respectivamente, gerados em Python com auxílio da biblioteca OSMNX.

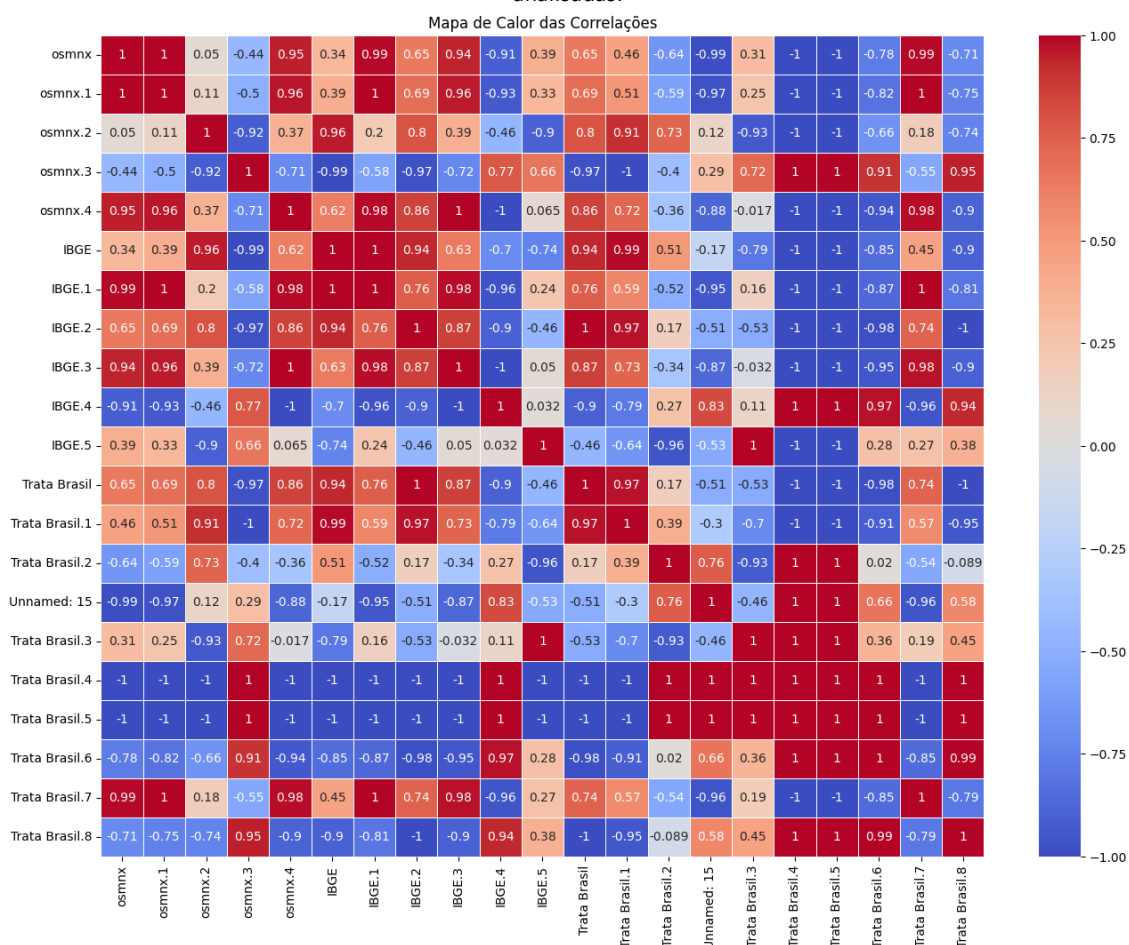


Fonte: Autores (2024).

Para entender as interrelações entre as variáveis, foi aplicada a correlação linear de Pearson. Esse método estatístico mede a força da relação linear entre dois conjuntos de dados. O coeficiente de correlação varia de -1 a 1, onde: Valores próximos a 1 indicam correlações fortes e positivas; Valores próximos a -1 indicam correlações fortes e negativas; Valores próximos a 0 indicam ausência de correlação. Após calcular a correlação entre todas as variáveis (figura 2), o foco foi dado às correlações fortes (valores  $\geq 0,7$  ou  $\leq -0,7$ ) ou muito fortes (valores  $\geq 0,9$  ou  $\leq -0,9$ ) com o indicador “% de Rede de Esgoto que é Tratada”.



Figura 2 – Mapa de calor de correlações entre as diferentes variáveis utilizadas no estudo para as três cidades analisadas.



Fonte: Autores (2024).

As variáveis identificadas com fortes correlações foram: *Área Urbana (km<sup>2</sup>)* - Este indicador apresentou uma correlação significativa com o percentual de esgoto tratado, sugerindo que o tamanho da área urbana pode influenciar diretamente a capacidade e a eficiência do sistema de saneamento nas cidades analisadas; *Índice de Pobreza Multidimensional (%)* - Identificamos uma correlação negativa forte, indicando que, conforme o índice de pobreza aumenta, a proporção de rede de esgoto tratada tende a diminuir, evidenciando a desigualdade no acesso a serviços básicos de saneamento em áreas mais pobres. *Índice Gini*: Também apresentou uma correlação negativa, reforçando a hipótese de que a desigualdade de renda está relacionada a disparidades no acesso a serviços de saneamento, com áreas mais desiguais tendo menor cobertura de esgoto tratado;

*IDH (Índice de Desenvolvimento Humano)*: Este índice apresentou uma correlação positiva forte com a cobertura de esgoto tratado, sugerindo que cidades com maior desenvolvimento humano tendem a ter melhores serviços de saneamento básico. *Renda s/ saneamento*: Houve uma correlação negativa forte entre a renda média em áreas sem saneamento e o percentual de rede de esgoto tratada, indicando que a ausência de saneamento afeta diretamente os níveis de renda em determinadas áreas; *Aluguel médio c/ saneamento*:



Esta variável apresentou uma correlação positiva, sugerindo que em áreas com melhor cobertura de saneamento, o valor médio do aluguel tende a ser mais elevado, possivelmente devido à valorização dos imóveis. *Óbitos por Doença de Veiculação Hídrica (2022)*: A correlação negativa entre óbitos por doenças relacionadas à água e a cobertura de esgoto tratado indica que a melhoria no saneamento está diretamente associada à redução de problemas de saúde pública, especialmente doenças veiculadas pela água. Estas correlações serão discutidas na seção de resultados, considerando como a infraestrutura de saneamento e os indicadores socioeconômicos se inter-relacionam para impactar a qualidade de vida nas três capitais analisadas.

#### **4 RESULTADOS**

A taxa de rede de esgoto que recebe tratamento opera como ferramenta para avaliar a qualidade dos sistemas de saneamento. Sobre esse indicador, foi possível constatar uma forte correlação positiva com os valores de IDH (0,83). Para explicar os prováveis parâmetros que estabelecem essa relação, cabe analisar os aspectos que são considerados para o cálculo desse índice, sendo eles: longevidade, educação e renda. No estudo realizado por Macedo *et al.* (2022) é abordada a associação entre o fator longevidade e as condições de saúde e salubridade do local, indicando que o aumento da incidência de doenças de veiculação hídrica é acarretado por baixos níveis de saneamento básico. Portanto, municípios com maiores deficiências no sistema de tratamento adequado de água e esgoto apresentam menor expectativa de vida, logo, um menor IDH.

Nesse sentido, as noções desenvolvidas por Amoroch-Daza *et al.* (2023) corroboram com essa premissa. Além disso, essas ideias exploram as consequências a longo prazo do melhoramento dos serviços básicos de saneamento. Os benefícios à saúde ocasionados pelo acesso a recursos hídricos adequados são descritos como razão para o aumento do bem-estar humano, consequentemente para o desenvolvimento das capacidades humanas e da produtividade. Com isso, é definida uma relação entre os níveis de produtividade e questões de renda e padrão de vida, aspectos também relacionados ao IDH.

Tanto Palma *et al.* (2023) quanto o World Bank Group (2013), em seus estudos aplicados ao Brasil, confirmaram relações entre o índice de Gini e uma menor cobertura de saneamento básico. Estes estudos confirmaram que estados com menor desenvolvimento econômico e maior desigualdade são também os que têm investido menos em saneamento por habitante.

Desta forma, foi apontada uma relação direta onde maiores investimentos em saneamento básico, aliado a outros investimentos de infraestrutura, auxiliam na diminuição da desigualdade econômica nos países, sendo beneficiária principalmente para a população mais carente. Essa redução da desigualdade beneficia toda a economia a longo prazo, pois, com um maior poder de compra das camadas mais baixas da sociedade, há uma maior movimentação econômica e crescimento econômico.

Vitor *et al.* (2021) em seu estudo sobre a relação entre a saúde e saneamento básico no Brasil, confirmaram a forte relação entre doenças de veiculação hídrica, e





consequentemente, óbitos, com os índices de saneamento básico em uma região. Essa relação aparece especialmente no que diz respeito ao esgotamento sanitário, que contribui para a poluição disseminação dessas doenças.

Por conta da fácil transmissão, o contato com corpos de água contaminados favorece a disseminação dessas doenças, que podem gerar epidemias e aumentar os gastos públicos com saúde. Conforme exposto pelo Instituto Trata Brasil (2022), os avanços do saneamento levam à consequente redução de gastos com as internações e tratamentos com doenças de veiculação hídrica, podendo resultar em uma economia anual de R\$ 1,25 bilhão aos cofres públicos.

Além dos benefícios econômicos, há uma significativa melhoria social, com a redução de óbitos, principalmente quando condiz com a mortalidade infantil, cuja faixa etária é a mais afetada por esse problema. O acesso a melhores condições de saúde também permite que a população carente tenha uma jornada de estudos e trabalho mais estável, contribuindo para a melhoria das condições de vida das famílias.

De acordo com Júnior et al. (2018), a falta de acesso à rede de esgoto e a distribuição de água potável também está associada à redução salarial, com trabalhadores recebendo cerca de 10% menos em comparação com aqueles que têm esse serviço. Essa diferença é atribuída, em parte, à maior exposição a doenças transmitidas pela água contaminada, resultante em frequentes ausências no trabalho, afetando a carreira profissional e o potencial de renda do mercado de trabalho.

Segundo o Instituto Trata Brasil (2022) em 2019, foram registrados mais de 43,4 milhões de afastamentos por doenças de veiculação hídrica. Esses afastamentos, ocasionaram em média, um período de 4 a 6 dias para que os trabalhadores pudessem retornar às suas atividades trabalhistas, corroborando com a clara correlação negativa entre renda e saneamento evidenciado neste estudo, relacionando como baixos rendimentos determinam populações a viverem em áreas com deficiências em serviços essenciais, como o saneamento básico. Essas carências na infraestrutura comprometem não apenas a saúde e a qualidade de vida dessas comunidades, mas também limita o desenvolvimento social e pessoal, dificultando a expansão econômica e o bem-estar geral da sociedade.

A alta correlação com a questão da moradia também encontra embasamento na literatura. O direito à moradia digna é considerado uma necessidade básica universal do ser humano, e nesse mesmo conceito se enquadram o acesso a saneamento básico. Conforme o Centro da Nações Unidas estabeleceu, cerca de 1 bilhão de pessoas vivem em locais impróprios e improvisados, devido ao elevado preço das moradias em regiões consolidadas.

Esse crescimento populacional ocorreu de forma desenfreada nos centros urbanos, sendo muito impulsionado pelo êxodo rural, tendo como resultado cidades não adequadamente preparadas para acomodar todos os habitantes, em razão disso Miranda e Filho (2023) citam que o mercado imobiliário foi induzido a se concentrar em áreas mais valorizadas e estabilizadas, estabelecendo preços elevados nas moradias e forçando a população de baixa renda a ocupar áreas irregulares e carentes de infraestrutura.

Observamos que, à medida que a valorização dos imóveis aumenta, o valor do aluguel também tende a subir, essa correlação positiva leva à consideração de que, com a implantação de infraestrutura que melhore as condições de vida da população residente, como acesso a



saneamento básico e serviços de saúde de qualidade, promovendo o crescimento social e profissional dos habitantes.

Sabina Alkire e James Foster (2011) destacam que a pobreza multidimensional vai além da simples ausência de renda, incluindo privações relacionadas à saúde, educação e condições de vida. O Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) mede essas privações em múltiplas dimensões, oferecendo uma visão mais completa da pobreza ao incorporar indicadores que impactam diretamente a qualidade de vida das populações. Especificamente, o IPM leva em conta o acesso a serviços essenciais, como água e saneamento, que são fundamentais para o bem-estar das comunidades. Ao medir as condições de vida de forma integrada, o IPM permite uma compreensão mais profunda das desigualdades sociais que afetam áreas vulneráveis, especialmente em termos de infraestrutura de saneamento.

Tecnicamente, o IPM é uma medida que combina três dimensões principais: saúde, educação e padrão de vida. Cada uma dessas dimensões inclui múltiplos indicadores, como mortalidade infantil, anos de escolaridade e condições de habitação. Para a análise de correlação neste estudo, o foco está em como o saneamento básico, especificamente a proporção de esgoto tratado, é correlacionado com o IPM. A correlação negativa observada (-0,948275) entre o IPM e o percentual de rede de esgoto tratada indica que áreas com maiores níveis de privações multidimensionais tendem a apresentar uma infraestrutura de saneamento mais precária. Isso sugere que, além de sofrerem com a pobreza em termos de renda, às comunidades em situação de privação também enfrentam exclusão de serviços básicos, o que agrava sua vulnerabilidade socioeconômica. Conforme Alkire et al. (2015) discutem, “o IPM possibilita identificar não apenas quem é pobre, mas como eles são pobres, permitindo uma compreensão mais detalhada da pobreza para uma intervenção mais eficaz”.

No aspecto social, a correlação entre o IPM e a cobertura de esgoto tratado evidencia a marginalização das comunidades mais pobres em termos de infraestrutura básica. A falta de saneamento impacta diretamente na saúde pública, já que a ausência de esgoto tratado está associada a maiores riscos de doenças de veiculação hídrica, como diarreia e hepatite. A Organização Mundial da Saúde (2018) aponta que “a falta de saneamento adequado está diretamente relacionada à propagação de doenças infecciosas, especialmente em áreas urbanas vulneráveis”, o que reforça a necessidade de políticas públicas que priorizem investimentos em saneamento nessas áreas. A disparidade no acesso ao saneamento básico revela não apenas uma desigualdade material, mas também uma exclusão estrutural que perpetua ciclos de pobreza e marginalização.

## **5 CONCLUSÃO**

Entendemos que os nossos resultados são promissores para o desenvolvimento da pesquisa, e revelam importantes padrões sobre a relação entre saneamento básico e variáveis socioeconômicas e urbanísticas nas capitais analisadas. As correlações fortes e negativas identificadas com variáveis como o Índice de Pobreza Multidimensional, Índice Gini e Renda sem Saneamento reforçam a ideia de que a desigualdade e a pobreza afetam diretamente o acesso a saneamento de qualidade.



Por outro lado, a correlação positiva entre o IDH e a rede de esgoto tratada mostra que cidades com maior desenvolvimento humano tendem a ter melhores serviços de saneamento, o que pode ser um indicativo de que o saneamento é um fator crucial para a melhoria da qualidade de vida. A forte correlação com o aluguel médio c/ saneamento também sugere que a presença de saneamento pode impactar diretamente a valorização imobiliária, o que é uma observação importante para o planejamento urbano.

Além disso, a correlação negativa entre óbitos por doenças de veiculação hídrica e a cobertura de esgoto tratado destaca o impacto direto do saneamento na saúde pública. Isto posto, é importante reconhecer e ressaltar que os resultados obtidos em nossa análise podem estar sujeitos a distorções características de universos amostrais muito pequenos, visto que o estudo se baseia em dados de apenas três cidades (Curitiba, Porto Alegre e Florianópolis). A limitação do número de cidades pode comprometer a generalização dos achados para outros contextos urbanos no Brasil. A pequena amostra pode amplificar particularidades regionais ou locais, como diferenças nas políticas públicas, variações socioeconômicas e ambientais, ou outros fatores contextuais que podem não ser representativos de uma amostra maior.

Esse reconhecimento é fundamental para evitar a superinterpretação das correlações identificadas, já que a inclusão de mais cidades poderia potencialmente ajustar ou até mesmo alterar os padrões de correlação observados. A expansão da análise para um número maior de municípios no futuro, como previsto, permitirá maior robustez aos dados e mais confiabilidade nas conclusões.

## 6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ABRAMOVAY, R. **O que é desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Brasiliense, 2012.

ALKIRE, Sabina; ROCHE, José Manuel; SETH, Suman. **Multidimensional Poverty Measurement and Analysis**. Oxford University Press, 2015.

ALTO COMISSARIADO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA OS DIREITOS HUMANOS. **Ficha Informativa sobre Direitos Humanos nº 21: o direito humano a uma habitação condigna**. 2002. Disponível em: [https://gddc.ministeriopublico.pt/sites/default/files/documentos/pdf/ficha\\_informativa\\_21\\_direito\\_habitacao\\_condigna.pdf](https://gddc.ministeriopublico.pt/sites/default/files/documentos/pdf/ficha_informativa_21_direito_habitacao_condigna.pdf). Acesso em: 13 set. 2024.

AMOROCHO-DAZA, H.; ZAAG, P. van der; SUŠNIK, J. Access to Water-Related Services Strongly Modulates Human Development. **Earth's Future**, v. 11, n. 4, p. e2022EF003364, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1029/2022EF003364>. Acesso em: 12 sep. 2024.

BRASIL. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS): Diagnóstico dos serviços de água e esgoto**. Brasília: Ministério das Cidades, 2022. Disponível em: <http://www.snis.gov.br>. Acesso em: 12 set. 2024.

CONAMA. **Resolução nº 357 de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em: <https://www.mma.gov.br>. Acesso em: 12 set. 2024.



IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNADC)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 set. 2024.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Atlas da Vulnerabilidade Social nos Municípios Brasileiros**. Brasília: IPEA, 2022. Disponível em: <http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/>. Acesso em: 12 set. 2024.

JUNIOR, F. das C. SA C. .; CUNHA, K. B. da S. .; AGUIAR, A. L. da S. .; ARAÚJO, F. D. N. . **Saneamento: Interferência na saúde pública e no desenvolvimento socioeconômico**. Vol.2, n. 3, p2-8, 2018. Disponível em <https://doi.org/10.58969/25947125.2.3.2018.54>. Acesso em: 12 set. 2024.

MACEDO, K. G. .; NOVAES, L. F. de .; COLEN, A. G. N. .; BUENO, M. P. .; SANTOS, P. A. M. dos .; COLETI, J. de C.; VITORINO, S. M. A. .; SILVA, T. de L. A. e; ROQUE, A. S. . Relationship between the Municipal Human Development Index and Basic Sanitation. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 14, p. e156111435956, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35956>. Acesso em: 12 set. 2024.

MIRANDA, K. P. de.; FILHO, E. C. e S. .; **Direito de acesso à água potável e saneamento básico para as populações que residem em favelas e áreas periféricas**. Vol. 9, n. 6, p. 19077-19089, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv9n6-025>. Acesso em: 13 set. 2024.

OXFORD POVERTY & HUMAN DEVELOPMENT INITIATIVE. **Global Multidimensional Poverty Index 2022**. University of Oxford, 2022. Disponível em: <https://ophi.org.uk/multidimensional-poverty-index/>. Acesso em: 12 set. 2024.

PALMA, F. A. G.; SONDRÉ, J. F. A.; NERY, N.; OLIVEIRA, L. J.; BROWN, J.; BOURGEOIS, A; SPEARS, C. A.; WHITE, C.; COSTA, F.; STAUBER, C. E. . **A tale of two communities: Comparing user perceptions of condominium and conventional sewer systems in Salvador, Brazil**. PLOS Water, v. 2, n. 11, p. e0000129, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pwat.0000129>. Acesso em: 11 set. 2024.

PINTO, T. C. B.; DIAS, C. H. Índice Gini e desigualdade socioeconômica. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 27, p. 1-24, 2022. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rec/article/view/17362>. Acesso em: 12 set. 2024.

RODRIGUEZ, J.; CARRILLO, M. Urbanização e Gestão de Resíduos Sólidos. **Gestão Sustentável**, v. 12, n. 3, p. 45-67, 2023.

SILVA, M. S. Impactos da urbanização no meio ambiente. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, p. 101-118, 2008.

SOUSA, R. A. Desafios da expansão urbana no Brasil. **Cadernos de Gestão Urbana**, v. 8, n. 2, p. 132-155, 2012.

TRATA BRASIL. **Benefícios econômicos e sociais da expansão do saneamento no Brasil**. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2022. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/11/Beneficios-economicos-do-saneamento-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 11 set. 2024.

TRATA BRASIL. **Ranking do saneamento 2023: As 100 maiores cidades do Brasil**. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.tratabrasil.org.br>. Acesso em: 12 set. 2024.

VITOR, G. A.; LANDO, G. A; DUARTE, C. A. L.; MARQUES, D. A. V.; D'ANGELO, I. B. M. . **Saúde e saneamento no Brasil: uma revisão narrativa sobre a associação das condições de saneamento básico com as doenças de veiculação hídrica**. Research, Society and Development, v. 10, n. 15, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i15.22913>. Acesso em: 10 set. 2024.



WORLD BANK. **Investment in education, one of the key factors in inequality decline in Mexico**. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2013/01/23/investment-in-health-and-education-key-to-inequality-decline-in-mexico>. Acesso em: 13 set. 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Sanitation Factsheet**. 2018. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>. . Acesso em: 13 set. 2024.