

# **RENDIMENTO PER CAPITA NO SETOR FORMAL E PROPORÇÃO DE INTERNAÇÕES POR DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA: O CASO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL<sup>o</sup>**

*PER CAPITA INCOME IN THE FORMAL SECTOR AND HOSPITALIZATIONS RATES DUE TO WATERBORNE DISEASES: EVIDENCE FROM MINAS GERAIS, BRAZIL*

*Beatriz Helena Terloni\**  
*Evandro Camargos Teixeira\*\**

*recibido: 23 junio 2024 – aceptado: 4 noviembre 2024*

---

## **Resumo**

Este trabalho tem como objetivo analisar a relação entre rendimentos per capita no setor formal e proporção de internações por doenças de veiculação hídrica no estado de Minas Gerais, considerando-se o período 2002-2017 a partir de dados municipais disponibilizados pelo Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS) da Fundação João Pinheiro (FJP). Para tal, estimou-se um modelo com dados em painel dinâmico, a partir do qual foi possível verificar que a elevação do nível de rendimento per capita do setor formal está relacionada com a redução da proporção de internações pelas referidas doenças. Esse resultado aponta a importância da implementação de políticas públicas que aumentem o nível de renda da população e que melhorem a infraestrutura de saneamento e possibilitem acesso aos serviços de saúde.

*Palavras-chave:* rendimento per capita no setor formal, doenças de veiculação hídrica, painel dinâmico, Minas Gerais, Brasil.

*Códigos JEL:* C23, E01, I12

---

<sup>o</sup> Terloni, H. B. & Camargos Teixeira, E. (2025). Rendimento per capita no setor formal e proporção de internações por doenças de veiculação hídrica: o caso do estado de Minas Gerais, Brasil. *Estudios económicos*, 42(85), pp. 180-198. DOI: 10.52292/j.estudecon.2025.4845

\* Universidade Federal de Viçosa, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3867-3932>. E-mail: [beatriz.terloni@ufv.br](mailto:beatriz.terloni@ufv.br)

\*\* Universidade Federal de Viçosa, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6470-2103>. E-mail: [evandro.teixeira@ufv.br](mailto:evandro.teixeira@ufv.br)

## **Abstract**

This paper analyzes the relationship between per capita income in the formal sector and hospitalization rates due to waterborne diseases in the state of Minas Gerais, Brazil, from 2002 to 2017. Using municipal data from the Minas Gerais Social Responsibility Index (IMRS) of the João Pinheiro Foundation (FJP), a dynamic panel data model was estimated. The findings indicate that higher per capita income in the formal sector is related to a lower hospitalization rate for these diseases. These results highlight the importance of implementing public policies aimed at increasing income levels, improving sanitation infrastructure, and enhancing access to health services.

*Keywords:* per capita income, formal sector, waterborne diseases, dynamic panel model, Minas Gerais, Brazil.

JEL codes: C23, E01, I12

## INTRODUÇÃO

A atual Constituição brasileira, promulgada em 1988, garante direito à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, considerados essenciais para a manutenção da qualidade de vida. Ademais, esses direitos são compreendidos como pilares importantes para que seja possível erradicar a pobreza e reduzir as desigualdades sociais e regionais, a fim de promover o processo de desenvolvimento econômico (Freitas et al., 2018).

No entanto, esses direitos não são tangíveis para grande parte da população brasileira. De acordo com dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua de 2019, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 24.7% dos brasileiros ainda viviam em situação de pobreza e 6.5% em situação de extrema pobreza. Além disso, segundo o Relatório de Avaliação Anual do Plano Nacional de Saneamento Básico realizado também em 2019 pelo governo federal, aproximadamente 11.8 milhões de domicílios não possuíam acesso ao serviço de esgotamento sanitário por rede coletora ou fossa séptica.

Nesse sentido, o contato das famílias com o esgoto a céu aberto e a falta de acesso à água tratada são importantes formas de transmissão de doenças (BARRETO ML, 2007). De acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID-10), existem mais de 22 doenças relacionadas à veiculação hídrica. Essas doenças, tais como cólera, diarreia amebíase e hepatite, caso não sejam tratadas, oferecem elevados riscos às vidas dos infectados.

À vista disso, verifica-se a importância das pesquisas que discutam a incidência das referidas doenças. No âmbito das Ciências Econômicas, os estudos são relevantes ao destacarem que a população com maior nível de pobreza é a mais impactada. Essa relação pode ser explicada pela falta de acesso a serviços de esgotamento sanitário adequados, que é mais expressiva nas faixas de renda de até um quarto salário-mínimo, como apontado pelo Relatório de Avaliação Anual do Plano Nacional de Saneamento Básico de 2019.

Em trabalhos mais recentes, Wolf et al. (2014) avaliaram o impacto do abastecimento de água e saneamento inadequados sobre doenças diarreicas em ambientes de baixa e média renda. No mesmo sentido, Kesztenbaum e Rosenthal (2014) investigaram a relação entre renda e saneamento com a queda da mortalidade em Paris nos anos de 1880 a 1914. Já no Brasil, Paiva e Souza (2018) avaliaram o vínculo existente entre condições socioeconômicas e de saneamento básico e cobertura por equipes de saúde da família sobre as internações por doenças de veiculação hídrica.

Ademais, especificamente para o estado de Minas Gerais, André et al. (2016) trataram da relação entre o tipo de disposição final dos resíduos sólidos urbanos e a renda per capita com a incidência de internações por diarreia em crianças menores de cinco anos. Todas essas pesquisas apontam a existência de relação inversa entre o acesso a serviços de esgotamento e internações por doenças relacionadas.

Tendo em vista o estado da arte relacionado ao tema, o presente estudo tem como objetivo analisar a relação entre rendimentos per capita no setor formal e proporção de internações por doenças de veiculação hídrica em relação ao total de internações no estado de Minas Gerais, o que pode contribuir para a formulação de políticas públicas estaduais que objetivem a melhoria das condições de saneamento da população, particularmente para a parcela mais pobre.

Adicionalmente, foi possível identificar que a literatura carece de uma análise mais aprofundada da relação entre nível de renda per capita e incidência de doenças de veiculação hídrica, principalmente no que diz respeito a análises regionalizadas, abrangendo um único estado brasileiro e suas mesorregiões, ponto no qual este estudo se destaca.

Nesse sentido, Minas Gerais apresenta a terceira maior participação no Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil e a segunda maior população do país. Importante ainda é salientar que o estudo se diferencia dos demais trabalhos já realizados por considerar como *proxy* de renda o rendimento per capita do setor formal. Nesse sentido, a literatura aponta que a informalidade está associada a piores condições de saúde (Giatti & Barreto, 2006).

Para atingir seus objetivos, o trabalho está dividido em mais quatro seções, além desta seção introdutória. Na próxima seção, discute-se sucintamente a relação entre pobreza e condições de saneamento, seguida da metodologia, resultados e considerações finais.

## I. POBREZA E CONDIÇÕES DE SANEAMENTO

Como atestado por Rauh et al. (2008), pobreza, habitação precária e ambientes degradados estão ligados ao aumento da exposição às maiores chances de contaminação por diversas doenças. Wolfgang et al. (2013) avaliaram os efeitos da precária higiene ambiental nas condições de saúde da população nas habitações sobrenormais de Doukoure, uma vila de Niangon-Adjame, e nas habitações da cidade de Yopougon, na Costa do Marfim. Como resultado, verificou-se que cerca

de 26% da população local utilizava os sistemas de obras coletivas de purificação – ligações anárquicas à rede de esgotos e despejo de resíduos domésticos nos esgotos das águas pluviais –, mas o mau uso desses sistemas de obras fez com que as águas residuais dificilmente fossem drenadas, o que ocasionou a estagnação do esgoto, proliferação de larvas, fortes emissões de odores, além do aumento das chances de contaminação por doenças relacionadas ao saneamento inadequado.

Posteriormente, Owoeye e Adedeji (2013) investigaram a interrelação entre pobreza, saneamento ambiental e saúde pública no núcleo residencial de Akure, Nigéria. Tratou-se de um estudo empírico, que possuía como algumas de suas variáveis o estilo de vida socioeconômico dos habitantes locais, a fonte de abastecimento de água, a condição das instalações sanitárias, a qualidade da habitação e vários riscos de saúde experienciados pelos residentes da localidade. A abordagem se baseou no Ciclo Vicioso da Pobreza e Desenvolvimento Sustentável, que discorre sobre a forma pela qual a tomada de decisão dos indivíduos em condição de pobreza pode ser afetada pelos desafios diários a serem enfrentados em suas habitações, o que contribui para a perpetuação das más condições de vida, o que pode ser visualizado na figura 1.

Como resultado, Owoeye e Adedeji (2013) encontraram que a área em questão é um típico caso de baixo desenvolvimento. Como consequência, tem-se elevado nível de pobreza e privação, além do fato de que a maior parte da população não tem acesso adequado a acomodações e alimentação. Somado a isso, quase 86% da população tem como fonte de abastecimento de água poços cavados à mão, sendo a maioria deles localizada em ambientes com condições precárias de saneamento. Assim, toda a população residente na localidade tem risco relativamente elevado de contaminação por doenças de veiculação hídrica.

Para uma avaliação mais completa acerca do impacto do abastecimento de água e saneamento inadequados em ambientes de baixa e média níveis de renda, Wolf et al. (2014) realizaram uma curadoria de estudos e revisões sistemáticas já publicadas, que relatam intervenções que examinaram os efeitos de melhorias em termos de acesso a água potável e saneamento publicadas entre 1970 e maio de 2013. Os resultados dos diferentes estudos foram combinados por meio de meta-análise e meta-regressão para derivar estimativas de risco, geral e específico, das intervenções. O risco de viés foi avaliado recorrendo-se à escala de Ottawa–Newcastle. Com o resultado, foi possível atestar que melhores condições de abastecimento de água e de saneamento estiveram associadas à diminuição dos riscos de acometimento por doenças diarreicas.

Figura 1. Ciclo vicioso da pobreza e desenvolvimento sustentável



Fonte: adaptado a partir de Owoeye e Omole (2012).

De forma semelhante, Rosenthal (2014) avaliou o impacto da renda e do saneamento na queda da mortalidade em Paris, capital da França, concluindo que serviços de esgotamento sanitário e tratamento de água estão associados à redução do risco de contaminação por doenças e diminuição da mortalidade.

Para o Brasil, resultados similares foram encontrados. Como evidenciado por Rocha et al. (2018), municípios que possuem melhores serviços de esgotamento sanitário apresentam maior nível de qualidade de vida. Em contrapartida, municípios com piores desempenhos nos indicadores de saneamento estão mais suscetíveis à insalubridade ambiental, o que favorece a incidência de doenças relacionadas à veiculação hídrica.

De modo semelhante, Paiva e Souza (2018) avaliaram a relação entre condições socioeconômicas e de saneamento básico e cobertura por equipes de saúde da

família sobre as internações por doenças de veiculação hídrica no Brasil, no período de 1998 a 2014. Por meio de um modelo de regressão simples, os autores concluíram que a existência de coleta de rede de esgoto e o baixo nível de escolaridade influenciaram, de forma inversa e direta, respectivamente, as referidas internações.

Delimitando a análise ao estado de Minas Gerais, André et al. (2016) discorreram a respeito da relação entre forma de disposição final dos resíduos sólidos urbanos e nível de renda per capita com a incidência de internações por diarreia em crianças menores de cinco anos para o ano de 2010. Os resultados apontaram que municípios que apresentaram mais internações eram aqueles com disposição final de resíduos em lixões e com menor nível de renda per capita.

Por sua vez, Ventura e Lopes (2017) discutiram a importância do saneamento para as condições adequadas de saúde, analisando a infraestrutura do saneamento básico e incidência de doenças de saneamento inadequado nos municípios de Belo Horizonte e Ribeirão das Neves. Foi possível verificar que os municípios em questão possuem significativas diferenças em relação à oferta de serviços de saneamento, principalmente no tratamento de esgotos e de resíduos sólidos. No município de Ribeirão das Neves, até o momento do estudo, nem 10% do esgoto era tratado, porcentagem menor do que o da cidade de Belo Horizonte, capital do estado; no entanto, o número de internações pelas doenças estudadas, especialmente com relação a diarreias, não apresentou diferenças proporcionais às taxas de atendimento por serviços de saneamento. Isso sugere que não apenas o saneamento, mas também outros fatores, como nível de renda, seriam relevantes para um controle mais efetivo de doenças infecciosas.

Em resumo, os estudos encontrados indicam que o menor nível de renda está relacionado a maiores chances de contaminação por doenças de veiculação hídrica e de saneamento ambiental inadequado.

## II. METODOLOGIA

### II.1. Modelo econométrico

O modelo econométrico utilizado para a realização deste trabalho foi o de dados em painel dinâmico. Essa estrutura de dados é adequada, pois permite a análise de uma mesma unidade de corte transversal ao longo do tempo (Diggle et al., 2002). O painel construído para a estimação do modelo é do tipo desbalanceado, já que o número de observações difere para cada município, dada a disponibilidade

de dados. Do total de 853 municípios mineiros, foram obtidas 12767 observações de 842 municípios correspondentes ao período 2002-2017.

Uma vantagem da utilização de dados em painel é que este método permite uma avaliação econômica mais profunda, já que possibilita a análise conjunta de elementos espaciais e temporais. Outrossim, como o número de observações é mais elevado, aumentam-se os graus de liberdade, o que garante maior confiabilidade das estatísticas associadas à estimação dos parâmetros amostrais. Outra vantagem é que devido ao elevado número de observações sobre as mesmas unidades, existe a possibilidade de se considerar na análise características heterogêneas dessas ao longo do tempo e de se controlar possíveis relações endógenas (Baltagi, 2008).

O dinamismo do painel é caracterizado por duas fontes de persistência no tempo, a autocorrelação, devido à presença da variável explicada defasada; e os efeitos heterogêneos das unidades observadas (Baltagi, 2008). O estimador a ser utilizado é o de Método de Momentos Generalizados em Sistema - GMM-SYS, proposto por Blundell e Bond (1998), apoiando-se no trabalho de Arellano e Bover (1995). Esse estimador encontra os parâmetros de momentos decorrentes de condições econômicas e faz com que a amostra seja análoga à população quando a condição de ortogonalidade é satisfeita (Hansen, 1982).

É fundamental destacar os dois principais benefícios da utilização do GMM-SYS: a consideração da relação dinâmica da variável dependente –inserida como variável explicativa defasada em um período no modelo estimado– e a possibilidade de controle da endogeneidade entre algumas variáveis explicativas e a explicada. Esse controle da endogeneidade é realizado por meio da utilização de instrumentos que replicam a variabilidade das variáveis explicativas, mas que apresentam covariância zero com o termo de erro. Nesse caso, os instrumentos utilizados são as próprias variáveis explicativas defasadas em dois períodos. Nesse sentido, para verificar a validade dos instrumentos, foi utilizado o teste de Sargan, que verifica se as restrições não são correlacionadas com o termo de erro. No caso, a hipótese nula é que há validade dos instrumentos, sendo que esses não são correlacionados com o erro. Além disso, para verificar a correlação serial dos erros, utilizou-se o teste de Arellano-Bond (Arellano & Bond, 1991).

Desse modo, o modelo estimado, com forma funcional log-linear, é o seguinte:

$$\begin{aligned}
\ln \text{propintdoenveicula100}_{i,t} &= \beta_0 + \beta_1 \ln \text{propintdoenveicula100}_{i,t-1} \\
&+ \beta_2 \text{rendpercapitasetorformal}_{i,t} \\
&+ \beta_3 \text{gastopercapitassoc}_{i,t} \\
&+ \beta_4 \text{gastopercapitahab}_{i,t} \\
&+ \beta_5 \text{gastopercapitasaneamento}_{i,t} \\
&+ \beta_6 \text{txescliquem}_{i,t} + \beta_7 \text{envelhecimento}_{i,t} \\
&+ \beta_8 \text{urbaniza\c{c}\~{a}o}_{i,t} + u_{i,t}
\end{aligned} \tag{1}$$

onde,  $i = 1, 2, \dots, 842$ ; e  $t = 2002, \dots, 2017$ ;  $\alpha$  é o intercepto; os  $\beta$ 's são os parâmetros a serem estimados; e  $u$  é o termo erro aleatório.

O Quadro 1, abaixo, apresenta as variáveis utilizadas na estimação do modelo econométrico, assim como suas respectivas descrições e sinais esperados conforme a literatura relacionada ao tema. Importante destacar que as variáveis *gastopercapitasaneamento* e *rendpercapitasetorformal* foram consideradas endógenas na estimação, dada a relação de causalidade reversa com a variável dependente.

## II.2 Base de dados

Para a realização deste estudo, foram utilizados dados de 842 municípios mineiros durante o período de 2002 a 2017. Esse recorte no tempo se deve à disponibilidade de informações. A fonte dos dados foi o Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS), desenvolvido pela Fundação João Pinheiro (FJP), que apresenta uma variedade de informações socioeconômicas a respeito do estado de Minas Gerais. Por fim, é fundamental salientar que todas as variáveis monetárias utilizadas no estudo foram deflacionadas por meio do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), sendo 2017 o ano base.

Quadro 1. Descrição das variáveis a serem utilizadas na estimação do modelo econométrico

Variáveis	Descrição	Sinal Esperado
$\ln \text{propintdoenveicula100}$	Logaritmo da razão entre o número de internações por doenças de veiculação hídrica e o número total de internações da população residente, em percentual	Variável dependente

lnrpropintdoenveicula100def	Logaritmo da razão entre o número de internações por doenças de veiculação hídrica e o número total de internações da população residente, em percentual, defasada em 1 período	Positivo
rendpercapitasetorformal	Valor do rendimento total dos empregados do setor formal, dividido pela população total do município, deflacionado por meio do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) para valores de 2017	Negativo
gastopercapitassoc	Gastos per capita com atividades de assistência social e cidadania, deflacionados por meio do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) para valores de 2017	Negativo
gastopercapitahab	Gastos per capita com habitação, deflacionados por meio do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) para valores de 2017	Negativo
gastopercapitasaneamento	Gastos públicos per capita em saneamento básico, deflacionados por meio do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) para valores de 2017	Negativo
txescliquem	Taxa de escolarização líquida do ensino médio	Negativo
envelhecimento	Índice de envelhecimento	Positivo
urbanização	Taxa de urbanização	Negativo

Fonte: elaboração própria.

## III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

## III.1 Resultados

Para que seja possível realizar uma análise mais pormenorizada da amostra utilizada no estudo, a Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na estimação do modelo econométrico.

Tabela 1. Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na estimação do modelo econométrico

Variáveis	Média	Desvio	Mínimo	Máximo
lnpropintdoenveicula100	2.01	2.79	0.00	39.39
rendpercapitasetorformal	145.59	166.66	0.23	3737.24
gastopercapitassoc	51.70	148.38	0.00	14195.61
gastopercapitahab	7.40	142.03	0.00	15829.65
gastopercapitasaneamento	36.83	185.58	0.00	18432.76
txescliquem	49.03	15.90	0.00	100.00
envelhecimento	39.27	10.01	10.78	98.09
urbanização	67.92	19.03	13.45	100.00

Fonte: elaboração própria.

É possível verificar que o logaritmo natural da proporção média de internações por doenças de veiculação hídrica em relação ao total de internações entre os municípios mineiros é de, aproximadamente, 2.01 e o desvio padrão relativamente elevado, de 2.79. Ademais, verifica-se que o rendimento médio per capita do setor formal, gastos per capita com assistência social, gastos per capita com habitação e gastos per capita com saneamento apresentam grande dispersão, indicando que os municípios da amostra são muito heterogêneos, o que caracteriza o estado de Minas Gerais.

A tabela 2, abaixo, apresenta os resultados econométricos obtidos após a estimação do modelo com dados em painel dinâmico. Inicialmente, é importante destacar que o modelo foi estimado com erros padrão robustos para corrigir a heterocedasticidade verificada. Além disso, o teste Arellano-Bond detectou que não existe correlação serial dos erros, assim como o teste de Sargan atestou que os instrumentos utilizados são válidos.

Tabela 2. Resultados econométricos

Variáveis	Coefficiente
lnrpropintdoenveicula100def	0.3390441***
rendpercapitasetorformal	- 0.000663**
gastopercapitaassoc	- 0.0006306 <sup>NS</sup>
gastopercapitahab	0.0000766 <sup>NS</sup>
gastopercapitasaneamento	0.0006893 <sup>NS</sup>
txescliquem	- 0.0156078***
envelhecimento	- 0.0085123***
urbanização	-0.0027902**
constante	1.555182***

Fonte: elaboração própria.

Nota: (\*\*\*) refere-se à 1% de significância estatística e (\*\*) refere-se à 5% de significância estatística; e (NS) refere-se ao não significativo do ponto de vista estatístico.

Mediante os resultados apresentados na referida tabela, percebe-se que a um nível de significância de 10%, três variáveis não foram estatisticamente significativas: gastos per capita com assistência social, gastos per capita com saneamento e gastos per capita com habitação.

Para a variável foco desse estudo, rendimento per capita no setor formal, verificou-se uma relação inversa com a variável explicada. Mais especificamente, conforme o resultado apresentado, uma elevação do rendimento per capita no setor formal em 1% está associado à diminuição na proporção de internações por doenças de veiculação hídrica em aproximadamente 6.63%. Tal resultado vai ao encontro de alguns trabalhos já realizados (Owoeye & Adedeji, 2013; Paiva & Souza, 2018; André et al., 2016; Rocha et al., 2018).

Com relação às demais variáveis explicativas, a proporção de internações relacionadas a doenças de veiculação hídrica por 100 mil habitantes defasada em um período tende a elevar tal proporção no período seguinte, o que aponta a existência de “inércia”. Isso significa que municípios com proporção mais elevada das referidas doenças tendem a apresentar proporção maior ao longo do tempo.

Por sua vez, com relação à taxa de escolaridade líquida do ensino médio, o sinal estimado para seu coeficiente foi negativo, apontando que o maior nível educacional diminui as internações por doenças de veiculação hídrica, dada a maior possibilidade de êxito no mercado de trabalho e conhecimento a respeito das formas de higiene e cuidados com a saúde (Owoeye & Adedeji, 2013).

Por sua vez, a variável urbanização aponta que quanto mais urbano o município, menor a proporção de internações por doenças de veiculação hídrica, dado o maior nível de vulnerabilidade nas localidades rurais. Por fim, a variável relativa ao envelhecimento indica que municípios com parcela da população mais envelhecida possuem menor proporção de internações pelas referidas doenças (Paz et al., 2012).

### III.2. Discussão

O principal resultado do presente estudo atesta que a elevação do nível de renda propiciaria aos indivíduos melhoria das condições de vida, o que possibilitaria maior acesso à infraestrutura relacionada ao abastecimento de água, tratamento de esgoto, coleta e descarte de resíduos sólidos, reduzindo a incidência das doenças de veiculação hídrica. Cabe ainda ressaltar que o nível de renda mais elevado, particularmente por ser referente ao setor formal, onde existem melhores condições de trabalho (Giatti & Barreto, 2006), possibilitaria maior acesso aos serviços de saúde, o que facilitaria a orientação quanto aos cuidados com a higiene, além de encaminhamento e agendamento de consultas e exames (Costa et al., 2013).

Esse resultado é relevante para a possível formulação de políticas públicas que elevem o nível de renda, o que diminuiria a incidência de doenças relacionadas ao saneamento básico precário. Nesse sentido, Rodrigues et al. (2022) destacam a existência de estreita interrelação entre condições de saneamento e saúde pública. Dessa forma, a ocorrência e propagação de doenças oriundas da infraestrutura de saneamento público precária poderiam ser evitadas a partir de intervenções públicas adequadas, que levassem em conta a conexão entre os dois setores.

Os autores ressaltam que as políticas públicas devem ter planejamento apropriado, particularmente no que tange às disparidades regionais, o que, inclusive, caracteriza o estado de Minas Gerais, objeto do estudo. À vista disso, a maior parcela da população que não tem acesso a condições adequadas de saneamento, geralmente, reside em locais impróprios para habitação, impactando e gerando consequências ao estado de saúde e ao meio ambiente. Assim, existem perdas significativas relacionadas à produtividade no trabalho relativas à permanência em hospitais e mortalidade

em caso de doenças de veiculação hídrica. Nesse sentido, Nozaki (2007) destaca os benefícios de médio a longo prazo dos investimentos em saneamento para redução de custos com saúde, já que ocorreria diminuição da demanda por serviços de saúde inerentes ao tratamento de doenças transmitidas por má eficiência sanitária.

Ademais, de acordo com Ohira (2005), no planejamento das políticas públicas, deve-se levar em consideração que as obras de infraestrutura, em termos de acesso a água e esgoto, devem ser interligadas, já que suas ações são complementares e interdependentes.

No caso brasileiro, em 2007, foi instituído o Plano Nacional de Saneamento Básico previsto pela Lei 11.445/2007, que teve como intuito preencher as lacunas do setor no território nacional, abrangendo três componentes: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2007). A sanção desta Lei representou um marco no estabelecimento de diretrizes nacionais para a política de saneamento básico no Brasil, já que haveria possibilidade de redução das desigualdades regionais, de geração de emprego e renda, além de maior inclusão social.

No entanto, segundo Heller e Castro (2007), existem ainda muitas controvérsias nos municípios brasileiros em relação a estrutura, planejamento e organização das ações de saneamento básico, sobretudo na perspectiva do controle e da participação social. Estas são consequência das décadas de omissão das políticas públicas na área de saúde das cidades, da habitação e do meio ambiente.

Adicionalmente, de acordo com Amaral (2019), como estabelecido na referida Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, no Brasil, os municípios titulares dos serviços de saneamento têm a obrigatoriedade de elaborar o respectivo Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). Quando bem executado, o plano de saneamento pode elevar a qualidade de vida da população, dada a possibilidade de prevenção de doenças, redução das desigualdades sociais, preservação ambiental, entre outras. Logo, mais que uma exigência legal, os planos são fundamentais para o ordenamento das ações de saneamento básico nos municípios.

No entanto, para o estado de Minas Gerais, objeto deste estudo, as dificuldades na elaboração dos planos municipais de saneamento são elevadas, particularmente pela grande quantidade de municípios de pequeno porte. Lisboa (2013) destaca que tais municípios enfrentam grandes limitações na elaboração dos planos municipais de saneamento em função da indisponibilidade de recursos financeiros.

ros, limitação em termos de capacidade técnica municipal, pequena integração de órgãos das áreas que compõem o saneamento, além da falta de vontade política.

Tais dificuldades ressaltadas pela autora podem explicar a elevada heterogeneidade entre os municípios do estado de Minas gerais com relação à proporção média de internações por doenças de veiculação hídrica, cujo desvio padrão foi superior à média, como verificado na subseção de resultados. Esse resultado pode ser consequência das dificuldades inerentes à elaboração dos planos de saneamento, particularmente no caso dos municípios de pequeno porte.

À vista disso, Pacífico (2020) investigou como é abordada a relação entre saúde e saneamento no processo de planejamento dos planos municipais de saneamento nos municípios de pequeno porte do estado de Minas Gerais. A autora constatou que, mesmo quando a importância das condições de saúde é apresentada em termos de planejamento das ações de saneamento, o enfoque é meramente promocional, salvo algumas ações de educação ambiental voltadas para a mudança dos hábitos da população.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou avaliar a influência do rendimento per capita no setor formal sobre a incidência de doenças de veiculação hídrica, representada por suas internações, considerando o estado de Minas Gerais no período 2002-2017. Para tal, foi estimado um modelo com dados em painel dinâmico a partir dos dados do Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS) da Fundação Joao Pinheiro (FJP).

Foi possível verificar que o rendimento per capita do setor formal diminui a proporção de internações pelas doenças supracitadas nos municípios mineiros no período assinalado, em função da melhoria das condições de vida em geral e, particularmente, da elevação da formalização no mercado de trabalho, o que propicia mais acesso a serviços de saúde e elevação do nível de escolaridade.

No que tange às demais variáveis explicativas, quanto mais rural, menor o nível de escolaridade e mais diminuta a parcela de indivíduos mais velhos, mais elevada é a proporção de internações por doenças de veiculação hídrica no estado de Minas Gerais.

Em face ao exposto, os resultados podem estimular a criação e implementação de políticas públicas, que elevem o nível de renda da população no estado de

Minas Gerais e no país, assim como da formalização no mercado de trabalho. Além disso, a melhoria e democratização no acesso aos serviços de saúde curativos e preventivos é fundamental para que as condições de vida da população sejam incrementadas, o que tende a reduzir a incidência das doenças de veiculação hídrica.

Adicionalmente, como discutido na subseção anterior, seria imprescindível o planejamento adequado dos planos municipais de saneamento, particularmente no caso das cidades de pequeno porte que caracterizam o estado de Minas Gerais, dadas as dificuldades que elas enfrentam em termos de indisponibilidade de recursos financeiros, limitação em termos de capacidade técnica, pouca integração organizacional e falta de vontade política.

## REFERÊNCIAS

- Amaral, P. S. do A. (2019). *Participação social em saneamento: uma análise do processo de elaboração de planos municipais de saneamento no Brasil. 2019*. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 154 p. Disponível em: <https://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/1345M.PDF>
- André, S. C. da. S., Santos, A. P. M. dos, Veiga, T. B. & Takayanagui, A. M. M. (2016). Influência das desigualdades econômicas e sanitárias na incidência da diarreia infantil em Minas Gerais, 2010. *Rev. Baiana Saúde Pública*, 40(3), 785-795. DOI: <https://doi.org/10.22278/2318-2660.2016.v40.n3.a779>
- Arellano, M. & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The review of economic studies*, Wiley-Blackwell, 58(2), 277-297.
- Baltagi, B. H. (2008). *Econometric analysis of panel data* (4ª ed.). Springer.
- Barreto, M. L., Genser, B., Strina, A., Teixeira, M. G., Assis, A. M. O., Rego, R. F., Teles, C. A., Prado, M. S., Santos, D. N., Santos, L. A. dos & Cairncross, S. (2007). Effect of city-wide sanitation programme on reduction in rate of childhood diarrhea in northeast Brazil: assessment by two cohort studies. *The Lancet*, Elsevier, 370(9599), 1622-1628. DOI: 10.1016/S0140-6736(07)61638-9.
- Brasil (2007). *Lei Nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF.
- Costa, S. de M., Araújo, F. F., Martins, L. V., Nobre, L. L. R., Araújo, F. M. & Rodrigues, C. A. Q. (2013). Agente comunitário de saúde: elemento nuclear

- das ações em saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, SciELO Public Health, 18, 2147-2156. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232013000700030>
- Diggle, P., Heagerty, P., Liang, K-Y, Zeger, S. (2002). *Analysis of longitudinal data*. Oxford University Press.
- Freitas, C. M. de., Rocha, V., Silva, E. L. e, Alpino, T. de M. A., Silva, M. A. da & Mazoto, M. L. (2018). Conquistas, limites e obstáculos à redução de riscos ambientais à saúde nos 30 anos do Sistema Único de Saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, SciELO Brasil, 23, 1981-1996. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232018236.04702018>
- Giatti, L. & Barreto, S. M. (2006). Situação do indivíduo no mercado de trabalho e iniquidade em saúde no brasil. *Revista de Saúde Pública*, SciELO Public Health, 40, 99-106. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-89102006000100016>
- Heller, L. & Castro, J. E. (2007). Política pública de saneamento: apontamentos teórico conceituais. *Engenharia sanitária e ambiental*, 12, 284-295.
- Hansen, L. P. (1982). Large sample properties of generalized method of moments estimators. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, JSTOR, 1029-1054. DOI: <https://doi.org/10.2307/1912775>.
- Lisboa, S. S. (2013). *Planejamento Municipal de Saneamento por Convicção ou por Obrigação? Uma Avaliação das Implicações em Penápolis/SP e Itapira/SP*. Tese de Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – DESA/UFMG: Belo Horizonte, 182 p. Disponível em: <https://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/949D.PDF>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2020). *Síntese de Indicadores Sociais*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/protecao-social/9221-sintese-de-indicadores-sociais.html>
- Kesztenbaum, L. & Rosenthal, J-L. (2014). *Income versus sanitation; Mortality decline in Paris, 1880-1914*. Working Paper nº 26. Paris School of Economics. Disponível em: <https://www.parisschoolofeconomics.eu/en/publications-hal/income-versus-sanitation-mortality-decline-in-paris-1880-1914/>.
- Nozaki, V. T. (2007). *Análise do setor de saneamento básico no Brasil*. Universidade de São Paulo.
- Owoeye, J. O. & Omole, F. K. (2012). Effects of slum formation on a residential core area of Akure, Nigeria. *International Journal of Environmental Sciences*, 1(3), 159-167. Disponível em: <https://www.crdeepjournal.org/wp-content/uploads/2012/08/Vol-1-3-5-IJES.pdf>.
- Ohira, T. H. (2005). *Fronteira de eficiência em serviços de saneamento no Estado de São Paulo*. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 124p. Disponível

- em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-06052005-165749/publico/thelma.pdf>
- Owoeye, J. & Adedeji, Y. (2013). Poverty, sanitation and public health nexus—implications on core residential neighborhood of Akure, Nigeria. *International Journal of Developing Societies*, 2(3), 96-104. DOI: <https://doi.org/10.11634/216817831504448>
- Pacífico, A. C. N. (2020). *Saúde e saneamento: uma análise da abordagem da promoção de saúde em planos municipais de saneamento básico em municípios de pequeno porte de Minas Gerais*. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 96 p. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/61979/9/AMANDA%20PACIFICO%20-%20SAUDE%20E%20SANEAMENTO.pdf>
- Paiva, R. F. da P. de S. & Souza, M. F. da P. de (2018). Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 34. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00017316>
- Paz, M. G. A. da, Almeida, M. F. de & Günther, W. M. R. (2012). Prevalência de diarreia em crianças e condições de saneamento e moradia em áreas periurbanas de Guarulhos, sp. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 15, 188-197. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2012000100017>
- Rauh, V. A., Landrigan, P. J. & Claudio, L. (2008). Housing and health: intersection of poverty and environmental exposures. *Annals of the New York Academy of Sciences*, Wiley Online Library, 1136(1), 276-288. DOI: <https://doi.org/10.1196/annals.1425.032>
- Rocha, A. C. T., Rossoni, H. A. V. & Faria, M. T. da S. (2018). Determinantes envolvidos no perfil de doenças relacionadas às condições sanitárias inadequadas nos municípios brasileiros: avaliação realizada nas 10 melhores e 10 piores cidades do ranking do saneamento. *For Science*, 6(2). DOI: <https://doi.org/10.29069/for-science.2018v6n2.e407>
- Rodrigues, K. C. T. T., Barrinha, R. N., Staduto, J. A. R. & Westeren, K. I. (2022). Os problemas de saneamento e seus impactos sobre a saúde pública. *International Journal of Environmental Resilience Research and Science*, 5(3), 1-26. DOI: 10.48075/ijerr.v4i2.28614
- Secretaria Nacional de Saneamento - Ministério do Desenvolvimento Regional. (2021). Plano Nacional de Saneamento Básico - Relatório de Avaliação Anual 2019. Brasília. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/plano-nacional-de-saneamento-basico-plansab/arquivos/relatriodeavaliacaoanualdoplansab20192.pdf>

- Ventura, G. K. A. (2017). Infraestrutura de saneamento básico e incidência de doenças associadas: uma análise comparativa entre Belo Horizonte e Ribeirão das Neves - Minas Gerais. *Caderno de Geografia*, 27(51), 788-805. DOI: 10.5752/p.2318-2962.2017v27n.51p.788
- Wolf, J., Prüss-Ustün, A., Cumming, O., Bartram, J., Bonjour, S., Cairncross, S., Clasen, T., Colford Jr, J. M., Curtis, V., De France, J., Fewtrell, L., Freeman, M. C., Gordon, B., Hunter, P. R., Jeandron, A., Johnston, R. B., Mäusezahl, D., Mathers, C., Neira, M. & Higgins, J. P. T. (2014). Systematic review: assessing the impact of drinking water and sanitation on diarrheal disease in low-and middle-income settings: systematic review and meta regression. *Tropical medicine & international health*, Wiley Online Library, v. 19, n. 8, p. 928–942. DOI: 10.1111/tmi.12331
- Wolfgang, Y. T., Veronique, M., Bernard, Y. O., Arsène, S. M. & Valentin, H. P. (2013). Effects of poor sanitation on public health: Case of Yopougon town (Abidjan). *African Journal of Environmental Science and Technology*, 7(3), 87-92. Disponível em: <https://www.ajol.info/index.php/ajest/article/view/88672>

© 2025 por los autores; licencia no exclusiva otorgada a la revista Estudios económicos. Este artículo es de acceso abierto y distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia Atribución-No Comercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0) de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>