



X Encontro Brasileiro de Administração Pública.
ISSN: 2594-5688
secretaria@sbap.org.br
Sociedade Brasileira de Administração Pública

**Relação entre Saneamento Básico e Internações por Doenças Endêmicas no Brasil: uma
Análise em Painel**

Renata Storti Pereira, Claudia Souza Passador

[ARTIGO] GT 2 Análise de Políticas Públicas

Relação entre Saneamento Básico e Internações por Doenças Endêmicas no Brasil: uma Análise em Painel

Resumo:

O estudo tem como objetivo avaliar a relação a médio prazo dos indicadores de saneamento básico com o número de internações por doenças endêmicas nos municípios brasileiros. O referencial teórico abarca informações sobre as políticas de Saneamento Básico e sua relação com a Saúde Ambiental. O estudo é quantitativo e utiliza variáveis de saneamento básico para explicar a variação do número de internações por doenças endêmicas. Foi realizada uma regressão com dados em painel, para todos os municípios brasileiros com informações disponíveis para os anos de 2012 a 2020. De maneira geral, o PIB per capita, perdas na distribuição de água, universalização da distribuição de água, coleta de resíduos domiciliares, quantidade de paralizações na distribuição de água e presença de coliformes totais fora do padrão, são fatores que, ao longo do tempo, apresentam significância para cada município brasileiro, mas o resultado se difere ao analisar grupos de municípios de tamanhos populacionais semelhantes.

Palavras-chave: Saneamento; Saúde ambiental; Doenças Endêmicas; Regressão.

1 Introdução:

A relação entre a saúde pública e o meio ambiente é cada vez mais evidente, especialmente quando se considera a política pública de saneamento básico. O acesso a água potável, coleta e tratamento de esgoto, e a gestão adequada dos resíduos sólidos são essenciais para a prevenção de doenças endêmicas, bem como para a melhoria da qualidade de vida das pessoas (PRÜSS-USTÜN et al., 2008).

No entanto, mesmo com os esforços políticos globais, nacionais, regionais e locais para melhorar as condições da saúde pública, ainda é preocupante a emergência e reemergência de doenças endêmicas e zoonoses em todo o mundo. As doenças endêmicas são aquelas que possuem incidência relativamente constante em determinada região, podendo ocorrer variações sazonais no decorrer do tempo (MOURA; ROCHA, 2012). As principais e mais conhecidas no Brasil são: Dengue, Zika, Malária, Febre Amarela, Raiva; Esquistossomose, Leptospirose; Leishmaniose, entre outras.

Nos últimos 40 anos, houve um aumento expressivo de novas doenças, além de doenças infecciosas que se pensava terem sido eliminadas, ou reduzidas a níveis insignificantes, o que contribuiu para ampliar a morbidade e mortalidade de adultos em todo o mundo. Essas doenças se espalham rapidamente, estão sendo introduzidas em populações vulneráveis, e ocorrem devido à interação que ultrapassa a barreira humana-animal, como por exemplo a gripe aviária, doença de Lyme, coronavírus, influenza H1N1, entre muitas outras doenças (ATLAS, 2013; KOREN, 2017).

Em decorrência do elevado número de fatores ambientais que podem afetar a

saúde humana, verifica-se o grau de complexidade das interações e a amplitude de ações necessárias para produzir melhorias nessa área (RIBEIRO, 2004). Para tanto, torna-se fundamental o papel desempenhado pela esfera pública como propulsora de políticas orientadas pela sustentabilidade (BURSZTYN; BURSZTYN, 2012; FIORINO, 2010), utilizando-se de políticas intersetoriais, ou seja, que envolve mais de um setor, como a de Saúde Ambiental para alcançar melhor qualidade de vida.

O saneamento básico faz parte da política pública ambiental, e sua promoção está intimamente ligada à proteção do meio ambiente e saúde da população. Portanto, é fundamental que essas políticas sejam integradas e coordenadas a fim de maximizar seus benefícios para a população. No entanto, apesar dos esforços significativos das autoridades públicas nas últimas décadas, a situação do saneamento básico no Brasil ainda é precária, especialmente nos municípios mais pobres e nas regiões mais remotas do país (BRASIL, 2013).

Neste contexto, o objetivo deste estudo é avaliar a relação a médio prazo dos indicadores de saneamento básico com o número de internações por doenças endêmicas nos diferentes municípios brasileiros. Para tanto, foram coletados dados de diversas fontes, incluindo o Sistema Único de Saúde (SUS) e o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), com informações de 2012 a 2020, a fim de realizar uma regressão com dados em painel.

Com base nessas considerações, o estudo contribui teoricamente ao mostrar que determinados fenômenos, como a saúde, devem ser analisados por diferentes interfaces, em busca de melhores resultados para a população, ao invés de manter a visão fragmentada de cada setor.

2 Saúde Ambiental: Política Nacional de Saneamento Básico

Recentemente a Lei nº 14.026/2020 atualizou o marco legal de saneamento básico no Brasil, que é compreendido como um conjunto de serviços e infraestrutura que devem ser realizados de forma adequada à saúde pública, à conservação dos recursos naturais e à proteção do meio ambiente. Esses serviços incluem o abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2020).

A política de saneamento básico deve estar articulada com políticas de desenvolvimento urbano e regional, tendo em vista a intersetorialidade com o objetivo de combater a pobreza, proteger o meio ambiente, promover a saúde e melhorar a qualidade de vida da população (BRASIL, 2020). Essas iniciativas, quando bem planejadas e

executadas, proporcionam melhores condições de saúde aos cidadãos, além de contribuir para a preservação do meio ambiente.

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) foi criado em 2008 com o objetivo de universalizar o saneamento básico até 2033 e oferecer mais saúde, qualidade de vida e cidadania. O Brasil vem tentando cumprir esse objetivo por meio do novo marco legal de saneamento básico estipulado em 2020 e do PLANSAB. O plano possui diversos objetivos e metas, com o intuito de avaliar a universalização do saneamento básico, além de permitir o controle social ao disponibilizar relatórios para a população.

Borja (2014) destaca que os desafios da universalização do saneamento envolvem diversas dimensões, como a política-ideológica, institucional, de financiamento, de gestão, da matriz tecnológica, da participação e controle social. Para a autora, os critérios de priorização dos investimentos em saneamento devem superar a visão econômica e incorporar as variáveis sociais, de saúde e ambiental.

O novo marco legal foi promulgado para estimular o investimento no setor, com mudanças relacionadas à definição de metas para universalização dos serviços de saneamento, aumento da concorrência do mercado, segurança jurídica para privatização, estímulo à prestação regionalizada dos serviços e destaque para a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) para a regulação do saneamento (GO ASSOCIADOS, 2022).

O Brasil ainda enfrenta desafios na universalização do acesso à água tratada e saneamento básico, com 35 milhões de brasileiros sem acesso à água tratada e quase 100 milhões sem acesso à coleta de esgoto, e apenas 50,8% do esgoto coletado recebendo tratamento (ANA, 2020). O novo marco legal estabelece metas para garantir o atendimento de 99% da população com água potável e de 90% com coleta e tratamento de esgotos até dezembro de 2033 (BRASIL, 2020).

A melhoria da gestão ambiental, juntamente com outras estratégias, pode beneficiar o controle de vetores. Nesse sentido, estudos mostram que melhorar as condições de água, saneamento e higiene ajuda no controle de doenças endêmicas, (DANTAS; PASSADOR, 2020; EXUM et al., 2019; OJJA et al., 2018; JEANDRON et al., 2015; AKOACHERE; OMAM; MASSALLA, 2013; PICKERING et al., 2019). A higiene pessoal também é importante, principalmente em comunidades rurais pobres, que as crianças têm contato com solo e água contaminados, expondo-as a diferentes infecções.

Estratégias integradas ou intersetoriais são recomendadas por diversos estudos para enfrentar esses desafios, como a cooperação interinstitucional para controlar o vetor

da dengue, Chikungunya e Zika (BASSO et al., 2017). Um sistema integrado de vigilância entomológica e epidemiológica, análise constante dos programas e intervenções intersetoriais são sugeridos para controlar as doenças transmitidas por mosquito (NARANJO et al., 2014; MUSOKE et al., 2015; CHANDA et al., 2015).

Com base no exposto, pode-se concluir que o saneamento é resultado das ações humanas para controlar ou evitar doenças relacionadas às condições ambientais, com ações projetadas para melhorar o ambiente, reduzir o risco de contrair doenças e aumentar a qualidade de vida da população, sendo, portanto, uma política pública intersetorial de Saúde Ambiental.

3 Procedimentos Metodológicos

A pesquisa se classifica como quantitativa, de monitoramento, *ex post facto*, descritivo, causal-explanatório e longitudinal. Se caracteriza como de monitoramento, porque utilizou-se de variáveis secundárias disponibilizadas em banco de dados de órgãos públicos, e é *ex post facto* pois a análise ocorreu sem controle e/ou manipulação das variáveis. Também é causal-explanatória, já que buscou explicar um conjunto de variáveis que permeiam um fenômeno, ou seja, variáveis que são associadas à saúde da população brasileira, no que tange às doenças endêmicas.

Em relação à dimensão temporal, a pesquisa é longitudinal, do tipo painel, pois verificou as mudanças dos elementos ao longo do tempo. A população estudada foi composta por todos os 5.570 municípios brasileiros com dados disponíveis, para os anos de 2012 a 2020.

Como variáveis de controle, foram utilizadas o número de habitantes de cada município e o PIB per capita, coletadas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As variáveis independentes ou explicativas consideradas foram as de saneamento, disponibilizados no SNIS, considerando-se os dados consolidados por municípios para água e esgoto, e resíduos sólidos.

A variável dependente foi coletada no SUS, considerando o número de internações para as doenças endêmicas a cada mil habitantes. Essa variável foi coletada por local de residência, para cada doença endêmica, em relação a quantidade de internações. Foram excluídas desse estudo as doenças endêmicas que tiveram poucos casos de internação por ano, bem como doenças que a transmissão não envolve fatores relacionados a saneamento (coqueluche, difteria, hanseníase, infecção meningocócica, sarampo, septicemia). As variáveis utilizadas encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1 – Variáveis utilizadas no estudo

Tipo	Código	Variável	Unidade de medida
Variáveis de Controle	POP	Número de habitantes	Quantidade
	PIB_PC	PIB per capita	R\$/hab
Variáveis Independentes	IN049_AE	Índice de perdas na distribuição	%
	IN055_AE	Índice de atendimento total de água	%
	IN076_AE	Incidência das análises de turbidez fora do padrão	%
	IN084_AE	Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	%
	QD002	Quantidades de paralisações no sistema de distribuição de água	Paralisações/ano
	INV_AE_PC	Somatória dos investimentos anuais per capita em água e esgoto	R\$/hab
	INV_ESG	Investimento em esgoto	R\$
Variável dependente	IN015_RS	Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município	%
	INTH	Número de internações a cada mil habitantes (INT_TOTAL/POP)*1000	%

Fonte: elaborado pela autora.

Foi utilizada a transformação logarítmica para as variáveis de contagem, a fim de melhorar sua distribuição, e atender aos pressupostos de análise multivariada. A transformação logarítmica pode ser usada para minimizar o viés das distribuições distorcidas (LANE, 2011). **Ao final, entraram para a regressão em painel apenas: PIB_PC_log; QD002_log; INTH_log; INV_AG_log; INV_ESG_log; INV_AE_log; INV_AE_PC_log; IN049_AE; IN055_AE; IN076_AE; IN084_AE; IN015_RS.** A variável de população não entrou na regressão para evitar multicolinearidade com o PIB.

Após a coleta de dados, os mesmos foram organizados para a condução das análises com o uso do *software RStudio*, para que todas as variáveis da série histórica ficassem em um mesmo banco. O *RStudio* foi utilizado novamente para realizar a regressão com dados em painel.

Optou-se por realizar a análise de dados de painel não equilibrado, para não se perder muitos municípios que não tiveram continuidade dos dados. Portanto, os municípios que apresentaram pelo menos um dado faltante foram excluídos com o objetivo de fortalecer a explicação do resultado da regressão, utilizando-se apenas as observações com dados completos.

Em relação aos dados atípicos decidiu-se por utilizar a medida D^2 de Mahalanobis, que envolve a avaliação multivariada de cada observação no conjunto de variáveis, apresentando uma medida comum de centralidade multidimensional, conforme indicado por Hair et al. (2005).

4 Apresentação dos Resultados

Em um primeiro momento 29.641 observações foram analisadas, sendo que cada linha observada é em relação ao município-ano. Os *outliers* foram identificados por meio da Distância de Mahalanobis, e afinal, obteve-se 28.469 observações. Posteriormente, foram realizadas diferentes modelos de regressão a fim de identificar o modelo mais adequado para o grupo de variáveis analisadas. O resumo dos modelos é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Resumo dos modelos de regressão

	<i>Fixed Effects</i>	<i>Time Fixed Effects</i>	<i>Twoways Fixed Effects</i>	<i>Random two ways</i>
PIB per capita PIB_PC_log	-0.37 *** (0.02)	-0.17 *** (0.01)	-0.07 ** (0.03)	-0.16 *** (0.03)
Índice de perdas na distribuição de água IN049_AE	0.00 (0.00)	-0.00 * (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
Índice de atendimento total de água IN055_AE	-0.00 ** (0.00)	-0.00 * (0.00)	-0.00 (0.00)	-0.00 * (0.00)
Incidência das análises de turbidez fora do padrão IN076_AE_log	0.00 ** (0.00)	-0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão IN084_AE	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	-0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município IN015_RS	-0.00 (0.00)	-0.01 *** (0.00)	-0.00 * (0.00)	-0.00 ** (0.00)
Quantidades de paralisações no sistema de distribuição de água QD002_log	-0.00 ** (0.00)	-0.00 *** (0.00)	-0.00 (0.00)	-0.00 (0.00)
Somatória do investimento em água e esgoto, per capita INV_AE_PC	-0.00 ** (0.00)	-0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	-0.00 (0.00)
(Intercept)				2.54 *** (0.31)
R ²	0.02	0.04	0.00	0.04
Adj. R ²	-0.19	0.04	-0.21	0.04

*** p < 0.001; < 0.01; * p < 0.05

Fonte: elaborada pela autora.

Após os resultados, realizou-se o teste de Hausman (Tabela 2) para a escolha entre modelo fixo ou aleatório. O resultado do teste indica que o modelo de efeitos fixos é o mais adequado para explicar a variação das interações.

Tabela 2 - Teste Hausman

chisq = 110.13, df = 8, p-value < 0.00000000000000022

alternative hypothesis: one model is inconsistent

Fonte: elaborada pela autora.

Dentre os modelos de efeitos fixos, o que apresenta maior explicação da variação de interações (R^2 ajustado) é o de efeito “time”. Isso significa que as variáveis têm significância estatística ao longo do tempo para cada município. A fim de melhorar o R^2 ajustado, esse mesmo modelo foi realizado novamente, considerando-se apenas as variáveis que foram significativas. O resultado é apresentado na Tabela 3.

Tabela 31 - Resultado modelo final

	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)	
PIB per capita - PIB_PC_log	-0.16611232	0.00970473	-171.166	< 0.00000000000000022	***
Índice de perdas na distribuição de água - IN049_AE	-0.00098415	0.00036588	-26.898	0.007153	**
Índice de atendimento total de água - IN055_AE	-0.00077223	0.00031702	-24.359	0.014860	*
Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão - IN084_AE	0.00305176	0.00179924	16.961	0.089871	.
Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município - IN015_RS	-0.00518904	0.00033609	-154.393	< 0.00000000000000022	***
Quantidades de paralisações no sistema de distribuição de água - QD002_log	-0.00401049	0.00073487	-54.574	0.00000004872	***

Total Sum of Squares: 28003

Residual Sum of Squares: 26940

R-Squared: 0.037977

Adj. R-Squared: 0.037504

Signif. Codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' .05 '.' 0.1 ' ' 1

Fonte: elaborada pela autora.

Mesmo sendo um modelo com aproximadamente 4% (R^2 ajustado) de explicação da variância do número de interações, pode-se concluir que de maneira geral, o PIB per capita, perdas na distribuição de água, universalização da distribuição de água, coleta de resíduos domiciliares, quantidade de paralisações na distribuição de água e presença de coliformes totais fora do padrão, são fatores que, ao longo do tempo, apresentam

significância para cada município brasileiro. A baixa intensidade do efeito mostra que, de fato, a saúde é um fenômeno complexo, e que pode ser analisada em diferentes setores, espectros, disciplinas e paradigmas.

A partir do modelo final, realizou-se a regressão para cada região brasileira, separadamente, conforme apresenta o Quadro 2.

Quadro 2 - Resultados do modelo por região

Região	Variáveis com Significância Estatística	R ² Ajustado
Norte	<ul style="list-style-type: none"> • PIB per capita - PIB_PC_log • Índice de atendimento total de água - IN055_AE • Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão - IN084_AE • Quantidades de paralisações no sistema de distribuição de água - QD002 	0,02351
Nordeste	<ul style="list-style-type: none"> • PIB per capita - PIB_PC_log • Índice de perdas na distribuição - IN049_AE • Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão - IN084_AE 	0,03614
Sudeste	<ul style="list-style-type: none"> • PIB per capita - PIB_PC_log • Índice de perdas na distribuição - IN049_AE • Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município - IN015_RS • Quantidades de paralisações no sistema de distribuição de água - QD002 	0,04272
Sul	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de perdas na distribuição - IN049_AE • Índice de atendimento total de água - IN055_AE • Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão - IN084_AE • Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município - IN015_RS • Quantidades de paralisações no sistema de distribuição de água - QD002 	0,02498
Centro - Oeste	<ul style="list-style-type: none"> • PIB per capita - PIB_PC_log • Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município - IN015_RS • Quantidades de paralisações no sistema de distribuição de água - QD002 	0,007463

Fonte: elaborado pela autora.

O resultado por região também continua com explicação baixa da variação da quantidade de internações por doenças endêmicas, sendo o Sudeste com 4% de explicação, e a região Centro-Oeste com a menor explicação. A região Sul foi a única que não apresentou o PIB per capita como uma característica municipal significativa ao longo do tempo. Apesar da explicação ser baixa, sabe-se da importância de avaliar cada região com maior profundidade, tendo em vista que cada uma delas possui suas características particulares, principalmente em relação às variantes ambientais e geográficas, além de dados socioeconômicos e demográficos.

Esse resultado sugere que a qualidade da água fornecida pela companhia de abastecimento de água é um fator importante na saúde da população para todas as regiões do Brasil, como evidenciado pelo número de internações a cada mil habitantes. Além disso, o índice de perdas na distribuição também teve significância estatística em três das cinco regiões, sugerindo que a eficiência no fornecimento de água pode ser um fator importante na redução do número de internações. Esses resultados são consistentes com a literatura que destaca a importância da qualidade da água e da infraestrutura de saneamento básico para a saúde ambiental e pública.

Agora apresenta-se no Quadro 3 os resultados pelos grupos de população.

Quadro 3 - Resultados do modelo por grupo de população

Grupo	Variáveis com Significância Estatística	R ² Ajustado
1. População menor que 10.000	<ul style="list-style-type: none"> • PIB per capita - PIB_PC_log • Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão - IN084_AE • Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município - IN015_RS • Quantidades de paralisações no sistema de distribuição de água - QD002 	0,01309
2. População entre 10.000 e 50.000	<ul style="list-style-type: none"> • PIB per capita - PIB_PC_log • Índice de perdas na distribuição - IN049_AE • Índice de atendimento total de água - IN055_AE • Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município - IN015_RS • Quantidades de paralisações no sistema de distribuição de água - QD002 	0,03546
3. População entre 50.001 e 500.000	<ul style="list-style-type: none"> • PIB per capita - PIB_PC_log • Índice de atendimento total de água - IN055_AE • Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município - IN015_RS • Quantidades de paralisações no sistema de distribuição de água - QD002 	0,1856
4. População maior que 500.000	<ul style="list-style-type: none"> • PIB per capita - PIB_PC_log • Índice de atendimento total de água - IN055_AE 	0,2534

Fonte: elaborado pela autora.

As diferenças no número de habitantes por municípios importaram na análise. O modelo para o grupo 3 tem explicação de 18,56% da variação das internações por doenças endêmicas, e o modelo para o grupo 4 tem explicação de 25,34% da variação.

Notavelmente, quanto maior a população do município, menos variáveis parecem influenciar o número de internações, indicando que fatores estruturais como o acesso à água potável e a coleta adequada de resíduos sólidos já estão garantidos em cidades maiores.

Esses resultados sugerem que, em municípios menores, a precariedade de infraestrutura básica, como o acesso à água potável e a coleta adequada de resíduos sólidos, é um importante determinante das internações por doenças endêmicas. À medida que o tamanho populacional do município aumenta, outros fatores, como a renda per capita, tornam-se mais relevantes para explicar as diferenças no número de internações. A compreensão desses resultados pode ser útil para o planejamento de políticas públicas mais efetivas para combater as doenças endêmicas em diferentes contextos populacionais.

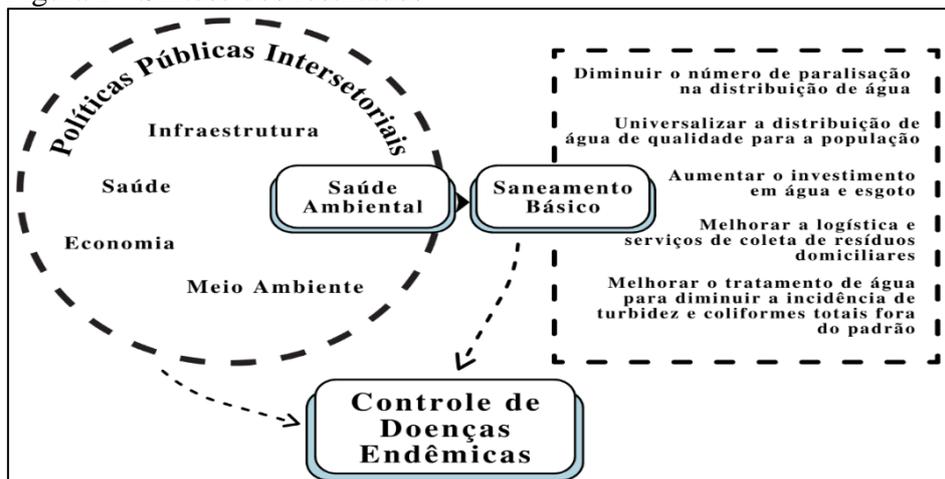
5 Discussão dos Resultados

Os resultados apresentados corroboram com os estudos apresentados no referencial teórico, mas mostra, principalmente, a importância de uma gestão pública de qualidade, considerando a intersetorialidade da Política de Saúde Ambiental, envolvendo Política de Saneamento Básico. Constata-se a necessidade dos gestores públicos de utilizar essas informações para tomarem decisões justas e relacionadas a cada realidade municipal, já que as características municipais importam para reduzir as internações por doenças endêmicas, além de melhorar a qualidade de vida da população.

Sugere-se que os gestores municipais possam compartilhar experiências entre os municípios da mesma faixa populacional, considerando os diferentes resultados para cada grupo por tamanho de população, já que estratégias uniformes de intervenção em doenças podem não ser apropriadas dentro do mesmo país (DICKIN; SCHUSTER-WALLACE; ELLIOTT, 2013), devido à diversidade de fatores encontrados em cada município.

Com esses resultados buscou-se apresentar algumas recomendações para o controle de doenças endêmicas no Brasil, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Síntese dos resultados



Fonte: elaborada pela autora.

A Figura 1 mostra que as políticas públicas intersetoriais devem englobar a saúde, meio ambiente, infraestrutura e economia, a fim de melhorar e controlar o número de internações por doenças endêmicas no país. Entretanto, isso não exclui outros setores que podem atuar em conjunto, como por exemplo a educação.

A teoria das políticas públicas intersetoriais sugere que a solução para esses problemas requer a colaboração entre diferentes setores governamentais e não governamentais. No contexto da saúde ambiental, isso inclui a colaboração entre os setores de saúde, saneamento básico, meio ambiente e planejamento urbano para criar políticas e programas intersetoriais que abordem as múltiplas dimensões dos problemas de saúde pública.

Além do que já foi apresentado nesse estudo, complementa-se que a economia aparece na imagem devido ao PIB per capita, que apareceu nos resultados das regressões em painel, como importante variável que influencia o número de doenças endêmicas. Além disso, foi visto que as populações mais vulneráveis socioeconomicamente são as que apresentaram piores resultados ao longo dos anos, e devem receber maior atenção. Esse argumento se repete em relação à infraestrutura, pois quanto melhor a infraestrutura de saneamento básico para as populações mais vulneráveis, melhores são os resultados para o controle de doenças endêmicas.

Com esse resultado, pode-se inferir que ao se aumentar o PIB per capita, os números de internações por doenças endêmicas podem diminuir. Esse resultado corrobora com os Determinantes Sociais da Saúde (OMS, 2005), pois a vida econômica é um fator influenciador da saúde pública no mundo inteiro. Ao se melhorar as condições econômicas da população, melhora-se também a qualidade de vida.

Em relação às variáveis de saneamento básico, inferiu-se que, quando se aumenta a distribuição de água para a população, as internações por doenças endêmicas diminuem. O acesso à água de qualidade é uma das principais recomendações para o controle de doenças endêmicas, conforme visto nos estudos de Facchini et al. (2018), Toor et al. (2018), Kulinkina et al. (2019), Akoachere, Omam e Massalla (2013), Pickering et al. (2019), Ateudjieu et al. (2019), Jeandron et al. (2015), Ojja et al. (2018) e Exum et al. (2019). O resultado também aponta que a coleta de resíduos domiciliares pode minimizar o número de internações por doenças endêmicas.

A quantidade de paralisações na distribuição de água apresentou pequena correlação negativa com o número de internações, mas vai de encontro com o estudo de Jeandron et. al, 2015, pois quanto maior a interrupção e paralisação da distribuição, maior

pode ser os surtos de doenças transmitidas pela água, tendo em vista que a população fica sem acesso à água por algum tempo, afetando a higienização adequada, tanto das mãos, quanto dos alimentos.

Além disso, quanto maior forem as porcentagens das análises de turbidez e de coliformes fecais fora do padrão, aumenta-se a probabilidade de internações por doenças endêmicas. Novamente esse resultado corrobora com os estudos apontados anteriormente, dado que a melhora do tratamento da água antes de sua distribuição, aumenta sua qualidade, possibilitando o controle de vetores microbiológicos causadores de doenças endêmicas relacionadas à água.

Para se ter qualidade no saneamento básico, é necessário maiores investimentos que possibilitam infraestrutura adequada para a realização dos serviços de tratamento e distribuição da água, coleta e tratamento de esgoto, e coleta de resíduos sólidos. O resultado da correlação aponta que quanto mais investimentos em saneamento básico, menor é a probabilidade de se contrair doenças endêmicas, assim como mostram os estudos de Dantas e Passador (2020), Pickering et al. (2019), Jeandron et al. (2015) e Kulinkina et al., 2019.

Conclui-se que o saneamento básico pode ser uma das políticas públicas de controle e minimização de doenças endêmicas. Dessa forma, é melhor despender recursos públicos com a prevenção de doenças endêmicas, sendo o saneamento básico uma das formas de prevenção, do que despender recursos com alto volume de internações.

Ao considerar os efeitos ao longo dos anos, por meio de regressão com dados em painel, destaca-se:

- O número grande de observações analisadas (municípios-ano) pode atrapalhar a análise com maior profundidade, tendo em vista que os municípios possuem características diferentes de acordo com sua realidade local.

- A falta de informações e controle dos dados de saneamento básico fez com que houvessem muitos dados omissos, e muitos municípios não apresentam monitoramento adequado, além da descontinuidade de informações encontradas.

- Mais da metade da população brasileira não possui esgotamento sanitário adequado, e por isso os indicadores relacionados ao esgoto foram excluídos da análise, já que houve uma grande quantidade de dados omissos dessa informação, que atrapalharia o restante da análise.

- Apesar da variável de investimento em água e esgoto, por habitante, não ter sido considerada significativa na regressão com dados em painel, isso não significa que o investimento não tem relação com o número de internações por doenças endêmicas. Pelo contrário, o investimento está indiretamente relacionado com todas as outras variáveis de saneamento, tendo em vista que para haver infraestrutura adequada, é necessário grandes investimentos.

- Ao realizar a regressão com dados em painéis para todos os municípios, obteve-se baixa explicação na variação do número de internações. Entretanto, quando se separou a análise agrupando os municípios com o número semelhante de habitantes, a explicação da variação aumenta para os municípios com mais de 50.000 habitantes. Esse resultado aponta para a importância de se estudar a realidade local dos municípios de características semelhantes, a fim de chegar a resultados mais confiáveis.

6 Considerações Finais

O esforço realizado nesse estudo justifica-se devido à importância da saúde para a sociedade e a importância de se abordar o tema de maneira intersetorial. São vários os determinantes sociais da saúde, sendo o meio ambiente um deles. Como política intersetorial de Saúde Ambiental, a Política de Saneamento Básico ganha relevância, considerando sua relação tanto com a saúde e qualidade de vida, quanto com o cuidado com o meio ambiente.

Considerando a preocupação com a emergência e reemergência de doenças endêmicas e sua possível relação com os fatores ambientais relacionados à gestão do saneamento básico, o objetivo do estudo constituiu-se em avaliar a relação a médio prazo dos indicadores de saneamento básico com o número de internações por doenças endêmicas nos diferentes municípios brasileiros. Para isso, realizou-se a regressão para dados em painel. O resultado mostra que de maneira geral, o PIB per capita, perdas na distribuição de água, universalização da distribuição de água, coleta de resíduos domiciliares, quantidade de paralisações na distribuição de água e presença de coliformes totais fora do padrão, são fatores que, ao longo do tempo, apresentam significância para cada município brasileiro.

Quando a regressão é realizada por grupos de tamanho populacional, a força de explicação do modelo aumenta para 18% nos municípios entre 50.000 e 500.000 habitantes, para 25% para o grupo de municípios com população acima de 500.000. Isso mostra que, na prática, os gestores públicos devem considerar a realidade de cada

município ao tomar as decisões necessárias para melhorar a qualidade de vida da população.

A indisponibilidade de dados e falta de continuidade nas informações por município faz com que a análise não seja igual para todos os anos. Isso mostra uma falha no sistema de informações sobre saneamento, que deve ser melhorado a fim de prevenir surtos de doenças endêmicas por meio do monitoramento de dados, corroborando com os estudos de Komazawa et al. (2012), Ebi e Nealon (2016) e Bowman et al. (2016).

O Censo brasileiro deveria ter sido realizado no ano de 2020, e o mesmo não ocorreu devido à pandemia do COVID-19. Isso implicou que as variáveis socioeconômicas como Índice de Gini e Índice de Vulnerabilidade Social não entrassem no estudo, pois variáveis constantes no tempo não entram no modelo de regressão para dados em painel. Após o resultado do Censo que está sendo realizado, sugere-se que a análise seja feita novamente, incluindo essas variáveis de controle.

Diante dos resultados encontrados, ressalta-se a necessidade de melhorar as informações de saneamento básico que são disponibilizadas pelo Sistema Nacional de Informações de Saneamento, visto que as maiores limitações encontradas foram relacionadas a esses dados.

Por fim, elenca-se algumas ideias que surgiram durante o desenvolvimento do estudo, mas que não foram possíveis de serem realizadas: i) Realizar nova análise considerando os resultados do Censo para o ano de 2022; ii) Criação e validação de um indicador que vincule diversas informações de saneamento básico; iii) Criação e validação de um indicador de Saúde Ambiental, considerando as informações de saneamento básico e as internações por doenças endêmicas, a fim de disponibilizar mais informações para tomada de decisões de políticas públicas; iv) Realizar pesquisa que utilize métodos mistos a fim de produzir um banco de boas práticas de gestão municipal relacionadas ao saneamento básico e doenças endêmicas.

A principal contribuição teórica desse estudo está relacionada ao método de pesquisa, pois esse se difere das demais pesquisas encontradas no que se refere aos seguintes aspectos:

- Analisou-se o conjunto das principais doenças endêmicas brasileiras;
- Todos os municípios brasileiros foram analisados;
- Buscou-se analisar as particularidades de cada região do país;
- Analisou-se dados dos anos de 2012 a 2020.

Todos esses aspectos resultaram em um método de pesquisa robusto, podendo ser replicado em pesquisas futuras para outras localidades, tendo em vista que a maioria dos estudos encontrados analisam apenas uma doença ou apenas uma região ou município.

Em suma, todos os produtos desse estudo podem ser utilizados para funções de gestão pública, visto que os resultados foram mapeados, e as principais áreas de atenção foram destacadas ao longo da apresentação dos resultados.

Referências

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Grandes números do saneamento**. 2020. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/saneamento/>. Acesso em 16 mar. 2021.

AKOACHERE, J. F.; OMAM, L. A.; MASSALLA, T. N. *Assessment of the relationship between bacteriological quality of dug-wells, hygiene behaviour and well characteristics in two cholera endemic localities in Douala, Cameroon*. **BMC Public Health**, 13, p. 692, 2013.

ATLAS, R. M. *One Health: Its Origins and Future*. In: MACKENZIE, J. S.; JEGGO, M.; DASZAK, P.; RICHT, J.A. (Ed.). **One Health: The Human–Animal–Environment Interfaces in Emerging Infectious Diseases: The Concept and Examples of a One Health Approach**. Vol. 365. Berlin: Springer, 2013.

BASSO, C.; GARCÍA DA ROSA, E.; LAIRIHOY, R.; CAFFERA, R. M. et al. *Scaling up of an innovative intervention to reduce risk of dengue, chikungunya, and Zika transmission in Uruguay in the framework of an intersectoral approach with and without community participation*. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, 97, n. 5, p. 1428-1436, 2017.

BORJA, P. C. Política pública de saneamento básico: uma análise da recente experiência brasileira. **Saúde e Sociedade [online]**.v. 23, n. 2, p. 432-447, 2014.

BRASIL. CASA CIVIL. **Lei nº 12.864, de 24 de Setembro de 2013**. 2013. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12864.htm Acesso em: 20 Jun. 2020.

BRASIL. CASA CIVIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art7 Acesso em 16 fev. 2021.

BURSZTYN, M. A.; BURSZTYN, M. **Fundamentos de política e gestão ambiental: caminhos para a sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012.

CHANDA, E.; AMENESHEWA, B.; MIHRETEAB, S.; BERHANE, A. et al. *Consolidating strategic planning and operational frameworks for integrated vector management in Eritrea*. **Malaria Journal**, 14, n. 1, 2015.

DANTAS, M. K.; PASSADOR, C. S. Programa Município VerdeAzul: uma análise

integrada da gestão ambiental no estado de São Paulo. **Organ. Soc.**, Salvador, v. 27, n. 95, p. 820-854, 2020.

EXUM, N. G.; KIBIRA, S. P. S.; SSENKONGA, R.; NOBILI, J. et al. *The prevalence of schistosomiasis in Uganda: A nationally representative population estimate to inform control programs and water and sanitation interventions.* **PLoS Neglected Tropical Diseases**, 13, n. 8, 2019.

FIORINO, D. J. *Sustainability as a conceptual focus for Public Administration.* **Public Administration Review**, v. 70, n. s1, p. 78-88, 2010.

GO ASSOCIADOS. **Estudo sobre os avanços do novo marco legal do saneamento básico no Brasil – 2022 (SNIS 2020).** Disponível em: https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/RELATORIO_COMPLETO_-_Novo_Marco_-_2022.pdf. Acesso em 22 julho 2022.

HAIR Jr, J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK W.C. **Análise Multivariada de Dados**, 5ª ed., Porto Alegre: Bookman, p. 100-144, 2005.

JEANDRON, A.; SAIDI, J. M.; KAPAMA, A.; BURHOLE, M. et al. *Water supply interruptions and suspected cholera incidence: a time-series regression in the Democratic Republic of the Congo.* **PLoS Med**, 12, n. 10, p. e1001893, Oct 2015.

KOREN, H. **Best practices for environmental health: environmental pollution, protection, quality and sustainability.** New York: Routledge Taylor & Francis Group, 2017.

LANE, D. *Online Statistics Education.* In: LOVRIC, M. (ed.) **International Encyclopedia of Statistical Science**, Springer, 2011.

MOURA, A. S.; ROCHA, R. L. **Endemias e epidemias: dengue, leishmaniose, febre amarela, influenza, febre maculosa e leptospirose.** Belo Horizonte: Nescon/UFMG, 2012.

MUSOKE, D.; KARANI, G.; SSEMPBWA, J. C.; ETAJAK, S. et al. *Knowledge and practices on malaria prevention in two rural communities in Wakiso district, Uganda.* **African Health Sciences**, 15, n. 2, p. 401-412, 2015.

NARANJO, D. P.; QUALLS, W. A.; JURADO, H.; PEREZ, J. C. et al. *Vector control programs in Saint Johns County, Florida and Guayas, Ecuador: Successes and barriers to integrated vector management.* **BMC Public Health**, 14, n. 1, 2014.

OJJA, S.; KISAKA, S.; EDIAU, M.; TUHEBWE, D. et al. *Prevalence, intensity and factors associated with soil-transmitted helminths infections among preschool-age children in Hoima district, rural western Uganda.* **BMC Infect Dis**, 18, n. 1, p. 408, 2018.

PICKERING, A. J.; NJENGA, S. M.; STEINBAUM, L.; SWARTHOUT, J. et al. *Effects of single and integrated water, sanitation, handwashing, and nutrition interventions on child soil-transmitted helminth and giardia infections: A cluster-randomized controlled trial in rural Kenya.* **PLoS Medicine**, 16, n. 6, 2019.

PRÜSS-USTÜN, A.; WOLF, J.; CORVALÁN, C; BOS, R; NEIRA, M. *Preventing Disease through Health Environments: Towards an Estimate of the Environmental Burden of Disease*. WHO, Geneva, 2016.

RIBEIRO, H. Saúde Pública e meio ambiente: evolução do conhecimento e da prática, alguns aspectos éticos. **Saúde Soc.**, São Paulo, v. 13, n. 1, p.70-80, 2004.

SECCHI, L. **Políticas públicas**: conceitos, esquemas de análise, casos práticos. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.