
**Efeitos do financiamento
do FDNE sobre saneamento
básico:
análise sobre os
indicadores de saúde na
região metropolitana de
Recife-PE**

Relatório – Meta 5



2024

Expediente

Presidência da República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva

Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional

Antônio Waldez Góes da Silva

Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

Danilo Jorge de Barros Cabral

Diretoria de Planejamento e Articulação de Políticas

Álvaro Silva Ribeiro

Coordenação Geral de Estudos e Pesquisas, Avaliação, Tecnologia e Inovação

Rafaella Iliana Alves Arcila

Coordenação de Avaliação e Estudos

José Farias Gomes Filho

Equipe Técnica

Diana Dias Sampaio

Gabriela Isabel Limoeiro Alves Nascimento

Expediente

Pesquisadores

Ana Sara Ribeiro Parente Cortez Irffi

Diego Rafael Fonseca Carneiro

Edward Martins Costa

Felipe de Sousa Bastos

Maitê Rimekká Shirasu

Assistentes de Pesquisa

Antônio Victor Felix

Erivelton de Souza Nunes

Maria Odalice Sampaio

Maria Vanessa Andrade Silva

Marleton Souza Braz

Paloma de Sousa Lima

Pedro Alexandre Veloso

Wendel Mendes Ferreira

Escrita do Relatório

Felipe de Sousa Bastos

Marleton Souza Braz

Leitura crítica

Maria Analice dos Santos Sampaio

Diego Rafael Fonseca Carneiro

Erivelton de Souza Nunes

Guilherme Irffi

Pedro Alexandre Santos Veloso

Financiamento

TED nº 11/2023, Sudene - UFC.

Sumário

Sumário

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
3 METODOLOGIA	18
3.1 Base de Dados	18
3.2 Estratégia de Identificação	20
3.3 Estratégia Empírica	21
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	22
4.1 Caracterização da Amostra	22
4.2 Avaliação de Impacto	24
4.3 Análise de Sensibilidade dos resultados	30
4.4 Estratégias para potencializar os resultados	30
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	33

Lista de Tabelas e Quadros

Lista de Figuras

Lista de Siglas

ATT	Average Treatment Effect on the Treated)
CMN	Conselho Monetário Nacional
Compesa	Companhia Pernambucana de Saneamento
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema único de Saúde
DiD	Diferenças em Diferenças
DRSAIs	Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado
FDNE	Fundo de Desenvolvimento do Nordeste
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MIDR	Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PNADC	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua
MSE	Erro quadrático médio
INPC	Índice Nacional de Preços ao Consumidor
PPP	parceria público-privada
RMR	Região Metropolitana do Recife
SIH	Sistema de Informações Hospitalares
SIM	Sistema de Informação sobre Mortalidade
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
Sudene	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

RESUMO

O saneamento básico impacta a saúde pública, a qualidade de vida e o desenvolvimento econômico. Políticas públicas são essenciais para projetos de infraestrutura em áreas vulneráveis. Em 2013, o FDNE financiou um projeto de saneamento básico na Região Metropolitana do Recife (RMR) realizado por meio de uma parceria público-privada (PPP). Utilizando o Método de Controle Sintético Generalizado e uma base de dados de 2002 a 2021, este relatório visa mensurar os efeitos causais desse investimento na redução da incidência de doenças infecciosas e parasitárias, com base em internações e mortalidade associadas a essas doenças, especialmente entre crianças e idosos (acima de 65 anos). Os resultados indicam uma redução significativa na mortalidade geral, infantil e entre idosos acima de 65 anos. No entanto, as taxas de internação não apresentaram alterações, sugerindo que as melhorias no saneamento têm um impacto mais direto na mortalidade do que nas hospitalizações.

Palavras-chave: PNDR, FDNE, Sudene, Saneamento Básico.

Código JEL: C23. I18. H54.

1 INTRODUÇÃO

A disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos é um direito assegurado pela Constituição Federal de 1988 e regulamentado pelo Marco Legal do Saneamento Básico, objeto da Lei nº 14.026/2020. O saneamento básico engloba serviços como a distribuição de água potável, coleta e tratamento de esgoto, drenagem urbana e coleta de resíduos sólidos, os quais possuem repercussões sobre a saúde pública, a qualidade de vida e o desenvolvimento econômico e social.

Em função de sua importância, a oferta de serviços de saneamento figura entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), o que evidencia a preocupação mundial com a qualidade da água distribuída à população, especialmente para proteger a saúde e evitar a mortalidade relacionada ao tema (ONU, 2015).

No Brasil, conforme a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNADC) de 2022, 75,3% das pessoas que não estão conectadas à rede de abastecimento de água auferem renda mensal inferior a um salário mínimo (ABCON-SINDCON, 2024), o que denota uma falha na prestação desse serviço à população.

A abrangência e a qualidade da oferta de saneamento básico estão positivamente relacionadas a diversos indicadores sociais, como a redução da mortalidade infantil, a melhoria da educação, o aumento da renda, a despoluição dos rios e a preservação dos recursos hídricos (Esrey et al., 1991; Banco Mundial, 2008). Legalmente, compete à administração pública municipal a prestação desses serviços, que pode ofertá-los diretamente, por intermédio de empresas públicas, ou por meio de parcerias público-privadas (PPPs) (ARSEP, 2020).

As PPPs se apresentam como uma estratégia relevante para ampliar e melhorar a prestação desses serviços fundamentais. São parcerias colaborativas entre o setor público e o setor privado para fornecer ativos e serviços de infraestrutura que tradicionalmente seriam responsabilidade do

governo. Nessas parcerias, o setor privado pode assumir a construção, financiamento, operação e manutenção de projetos, enquanto o setor público mantém um papel de supervisão e regulamentação. Assim, PPPs permitem a incorporação de benefícios típicos de mercados privados, tais como incentivos à eficiência e inovação, sem que o controle e a propriedade dos ativos deixem de estar sob a gestão pública. As PPPs são frequentemente empregadas em setores onde é importante preservar o controle público ou onde a competição não justifica uma privatização completa (De Sá Almeida, 2004).

Os modelos de participação privada no setor de saneamento básico no Brasil são definidos por um conjunto jurídico que busca garantir a eficiência e a modernização do setor. Este setor é regulado por uma série de leis, incluindo a Lei de Licitações nº 8.666/1993, que assegura transparência e competição na contratação de serviços públicos; a Lei de Concessões (8.987/1995), que permite que empresas privadas gerenciam e operam serviços, definindo direitos e deveres para esses contratos; a Lei de Parcerias Público-Privadas nº 11.079/2004 que estabelece um regime para contratos de longo prazo, facilitando investimentos em infraestrutura; e o Marco Regulatório do Saneamento Básico, objeto da Lei nº 14.026/2020, que estabelece diretrizes para a universalização e melhoria dos serviços, com responsabilidades para federativos e prestadores. Essas leis criam um ambiente regulatório que incentiva a participação privada para uma gestão mais eficiente e inovadora dos serviços de saneamento.

Ressalta-se que apesar do eminente interesse social, o setor de saneamento demanda elevados investimentos e apresenta retornos a longo prazo, não sendo naturalmente atrativo à iniciativa privada. Nesse sentido, o financiamento público entra como um elemento central para viabilizar a realização de projetos de infraestrutura nesse segmento, em particular em regiões de maior vulnerabilidade socioeconômica. Assim, destaca-se a atuação do Fundo de Desenvolvimento do Nordeste (FDNE) como um relevante instrumento de fomento ao investimento em

infraestrutura na região de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), inclusive a de saneamento básico.

O FDNE foi instituído pela Medida Provisória nº 2.156-5/2001, com o objetivo de promover o desenvolvimento socioeconômico na região, abrangendo o Nordeste e partes de Minas Gerais e Espírito Santo. O fundo destina seus recursos a uma ampla gama de projetos, desde infraestrutura até serviços públicos e iniciativas produtivas, priorizando aqueles com potencial para gerar novas atividades e negócios. O FDNE também apoia o crescimento sustentável e a criação de empregos, alinhando-se ao Plano Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR), que busca reduzir as disparidades regionais, promover a igualdade de oportunidades e descentralizar o crescimento regional, estimulando a produtividade e competitividade em áreas com maior necessidade de desenvolvimento.

As operações do fundo são reguladas pelo Decreto nº 6.952/2009, para contratos até 2012, e pelo Decreto nº 7.838/2012 e atualizações subsequentes, orientando o uso dos recursos até abril de 2012. A gestão do FDNE é realizada pelo Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional (MIDR), por meio da Sudene, em consonância com as determinações do Conselho Monetário Nacional (CMN) e a execução de seus operadores de crédito. O MIDR e a Sudene estabelecem as diretrizes e prioridades, o CMN define as condições de financiamento, e os operadores de crédito são responsáveis pela avaliação e fiscalização dos projetos.

O FDNE tem beneficiado diretamente projetos nos setores econômicos de Indústria e Infraestrutura. Até 2022, o fundo apoiou 11 (onze) projetos no setor industrial e 55 no setor de infraestrutura. Entre esses, em 2013, o FDNE apoiou um projeto na área de infraestrutura de saneamento básico na Região Metropolitana de Recife (RMR), realizado por meio de uma PPP. Projetos de infraestrutura de saneamento básico têm um papel crucial na melhoria das condições de saúde pública, especialmente em áreas vulneráveis, ao proporcionar acesso a serviços essenciais que influenciam a incidência de doenças.

Conforme Ferreira e Henrique (2018), no Brasil, em 2023, existem 23 (vinte e três) PPPs para o setor de saneamento, distribuídas nas regiões do Sudeste, que concentram a maior quantidade, e na região Nordeste. Em específico, destaca-se a PPP da Região Metropolitana de Recife (RMR) no estado de Pernambuco. Essa PPP, criada em 2013, é dada pela BRK Ambiental e pela Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa) e visa garantir, até 2025, os serviços de esgoto e tratamento do volume de esgoto coletado nos percentuais de 53% e 100% da população atendida, respectivamente. A população atendida abrange 15 (quinze) municípios que reúnem mais de 6 (seis) milhões de pessoas. Ademais, essa parceria almeja ampliar a cobertura de esgotamento para 90% até 2037 e foi consolidada a partir dos recursos do FDNE.

Neste contexto, e diante do financiamento do FDNE no setor de infraestrutura, especificamente no saneamento básico, que, no caso da empresa beneficiada, inclui abastecimento de água e tratamento de esgoto, este relatório tem como objetivo mensurar os efeitos causais desse investimento. Investimentos em saneamento são fundamentais, pois impactam diretamente a saúde pública e a qualidade de vida da população. Neste relatório os impactos causais referem-se à análise de como a parceria da empresa privada com o governo estadual, potencializada pelo financiamento do FDNE, influencia a redução da incidência de doenças infecciosas e parasitárias, com base nas taxas de internação e mortalidade associadas a essas doenças, principalmente da população de até 1 ano e acima de 65 anos, que consistem nos grupos mais vulneráveis.

Além dessa introdução, o relatório é composto por mais quatro seções. Na segunda seção, apresenta-se uma revisão de literatura relativa aos efeitos do saneamento sobre indicadores de saúde. A terceira seção mostra a base de dados e a estratégia empírica utilizada na pesquisa. Na seção seguinte, são apresentadas as estatísticas descritivas, os efeitos do saneamento na região metropolitana de Recife sobre os indicadores de

saúde, em especial mortalidade e internações. Por fim, expõem-se as considerações finais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

O saneamento básico apresenta um papel fundamental na promoção da saúde pública, principalmente no que se refere à prevenção de doenças transmissíveis e na diminuição das taxas de mortalidade. Nesse sentido, pesquisas internacionais e nacionais têm procurado explorar a associação entre infraestrutura de saneamento e a saúde populacional, evidenciando os efeitos significativos das melhorias de saneamento na mortalidade, especialmente na mortalidade infantil, e na diminuição das doenças infecciosas. A presente revisão de literatura apresenta algumas evidências relacionadas ao tema.

No âmbito internacional, os efeitos das condições de saneamento básico na mortalidade são amplamente discutidos. Harris e Helgertz (2019) apresentam um compilado de estudos que investigam os impactos do processo histórico de urbanização e de implementação de reformas sanitárias sobre as taxas de mortalidade em cidades europeias, especificamente na, Suíça, Finlândia, Suécia, Inglaterra e País de Gales. Os autores destacam, a partir desses estudos, que a implementação de sistemas de esgotamento sanitário e abastecimento de água potável foram responsáveis pelo aprimoramento das condições de saúde pública. De maneira similar, Floris e Staub (2019) examinaram as transformações históricas na mortalidade na Suíça, e perceberam que as inclusões de tecnologias no saneamento, como a introdução de um abastecimento de água moderno, geraram benefícios no que se refere à redução da mortalidade. Seus resultados mostraram que a modernização da infraestrutura de saneamento do país foi responsável por reduzir (entre 1876 e 1901) as taxas de mortalidade por febre tifoide em cerca de 22%.

Jeuland et al. (2013), por outro lado, estudaram a dinâmica de longo prazo da melhoria da água, saneamento básico e mortalidade em países menos desenvolvidos e realizaram projeções até 2050. Os autores

observaram melhorias constantes na cobertura de água, saneamento e higiene e diminuição nas taxas de mortalidade em diversas regiões, como na Ásia Oriental, Pacífico, América Latina e Caribe, Europa Oriental e Oriente Médio. Entretanto, identificaram, a partir das projeções, que o tempo necessário para que os benefícios econômicos associados aos investimentos de saneamento são maiores em regiões como no Sul da Ásia e na África Subsaariana, onde as mortes relacionadas à inadequação de saneamento básico são maiores.

Outra contribuição relevante trata-se de Chapman (2018), que mensurou o efeito de investimentos em infraestrutura urbana, incluindo o saneamento básico da Inglaterra e País de Gales, sobre a mortalidade urbana e verificou que esses investimentos foram responsáveis por aproximadamente 60% da diminuição da mortalidade urbana nesses países entre 1861 e 1900. Ademais, observou que o investimento em infraestrutura urbana proporcionou redução da mortalidade tendo em vista as doenças associadas à água e ao ar.

O estudo de Munamati, Nhapi e Misi (2019), procurou explorar a relação entre a melhoria de tecnologias de saneamento e a mortalidade por diarreia em 46 países da África Subsaariana. Seus resultados evidenciaram que países com melhores condições sanitárias apresentaram menores taxas de mortalidade, indicando que investimentos em saneamento contribuem para aprimoramentos significativos nos indicadores de saúde.

Alguns outros estudos buscam relacionar o acesso à saneamento básico especificamente à mortalidade infantil. Watson (2005) estudou o impacto da melhoria na infraestrutura de saneamento nas reservas indígenas dos EUA após 1960 e evidenciou que os investimentos nesse setor foram responsáveis pela diminuição significativa de doenças gastrointestinais transmitidas pela água e de doenças respiratórias infecciosas na população infantil. Alemu (2017) verificou o efeito do melhoramento do saneamento básico sobre a mortalidade infantil na África, considerando 33 países e o período de 1994 a 2013, e encontrou

evidências de que a elevação de 1% no acesso ao saneamento proporciona a redução de aproximadamente duas mortes infantis por 1000 nascidos vivos.

Mohamed (2024) investigou as contribuições da água, saneamento, higiene e educação básica na redução da mortalidade infantil no Sudão, e verificou que o saneamento básico apresenta um papel importante na redução da mortalidade infantil do país. Segundo o autor, melhorias no acesso ao saneamento, acompanhadas de práticas higiênicas relacionam-se à diminuição da mortalidade infantil, tanto no curto quanto longo prazo, o que demonstra a relevância de investimentos contínuos na infraestrutura de saneamento como mecanismo essencial no alcance das metas de saúde pública do país.

No Brasil, a relação entre saneamento básico e mortalidade, especialmente a mortalidade infantil, tem sido amplamente discutida. Sousa et al. (2016), analisaram os fatores determinantes da taxa de mortalidade infantil no Brasil entre 2001 e 2011. Para tanto, adotaram um modelo de dados em painel e usaram dados do Departamento de Informática do Sistema único de Saúde (DATASUS) e PNAD, dentre outros disponíveis no IPEADATA. Seus achados indicam que melhorias no acesso ao saneamento contribuem na redução da taxa de mortalidade infantil.

As contribuições do acesso a saneamento básico sobre a redução da mortalidade infantil, em especial na primeira infância, também foram evidenciadas por Silva et al. (2022), que encontraram essa relação a partir do modelo de dados em painel espacial. Ademais, observaram que condições inadequadas de saneamento geram um aumento da taxa de mortalidade infantil e mortalidade na primeira infância em municípios vizinhos. Pereira e Lima (2021) verificaram que os investimentos em infraestrutura de saneamento básico relacionam-se negativamente com a taxa de mortalidade infantil.

Leoneti, Prado e Oliveira (2011), analisaram, a partir de uma pesquisa descritiva-exploratória, como se deu a realização de investimentos em saneamento básico no Brasil, com foco no tratamento de esgoto e de que

forma os recursos estão sendo utilizados visando atender aos aspectos legais. Os autores identificaram possíveis falhas no planejamento e nas avaliações dos investimentos realizados no setor.

Ao analisar os determinantes da mortalidade infantil no Brasil entre 1997 e 2005, Paixão e Ferreira (2012) adotaram um modelo econométrico de dados em painel e evidenciaram a necessidade de expansão dos investimentos públicos em diferentes segmentos da sociedade, incluindo o saneamento básico, no processo de diminuição da mortalidade infantil no país. Azevedo e Rodrigues (2019) também analisou as causas da redução da taxa de mortalidade infantil e observou a relevância da ampliação das redes de esgoto em zonas urbanas como mecanismo de diminuição nas taxas de mortalidade por doenças infecciosas.

A relação entre investimento em saneamento básico e a mortalidade infantil também foi investigada por Scherrer, Teixeira e Leivas (2022). Os autores consideraram dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do DATASUS, e, por meio da aplicação de modelos econométricos de dados em painel, e tendo em vista o período de 2005 a 2015, observaram que os investimentos em saneamento básico se relacionam positivamente a mortalidade infantil e que a qualidade da água contribui para a saúde da população, o que implica na importância de investimentos nesse setor.

Os estudos internacionais e nacionais elencados mostram a relevância do saneamento básico para a saúde pública, especialmente no que se refere à redução das taxas de mortalidade. Os aprimoramentos do abastecimento de água potável e a implementação de esgotamentos sanitários adequados, são instrumentos fundamentais na busca pela diminuição da mortalidade, principalmente nos grupos mais vulneráveis da população, como é o caso da população infantil e idosa. Entretanto, também é possível observar desafios importantes, especialmente em regiões com condições limitadas de saneamento, fato ainda observado em países em desenvolvimento como é o caso brasileiro. Nesse sentido, investimentos contínuos nesse segmento são essenciais para assegurar os

benefícios do saneamento básico sobre a saúde pública e sobre a redução da mortalidade.

3 METODOLOGIA

3.1 Base de Dados

Para cumprimento dos objetivos propostos, foram utilizadas como variáveis de resultado informações relativas aos indicadores de saúde, especificamente internações e mortalidade por Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAIs), obtidas, respectivamente, por meio do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) e do Sistema de Informações Hospitalares (SIH), ambos pertencentes ao DATASUS. As informações relacionadas à mortalidade e internação correspondem ao total de casos confirmados a nível municipal por local de residência.

A definição das DRSAIs foi baseada no Atlas de Saneamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2021)¹. As taxas de internações e mortalidade foram observadas de forma geral, contemplando a população infantil (até 1 ano de idade) e a população idosa (acima de 65 anos). A taxa de internações para os grupos populacionais mencionados foi calculada pela divisão do total de internados pela população correspondente a cada faixa etária. No caso das taxas de mortalidade, tanto geral quanto para idosos, foram obtidas pela razão entre o total de óbitos e o total populacional das respectivas faixas etárias. Para a taxa de mortalidade infantil, foi realizada, conforme em Bando et al. (2014),

¹ Foram consideradas as seguintes doenças: cólera, febres tifóide e paratifóide, outras infecções por *Salmonella*, shigelose, outras infecções intestinais bacterianas, amebíase, outras doenças intestinais por protozoários, infecções intestinais virais e as não especificadas, diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumida, leptospirose, tracoma, dengue, febre hemorrágica devido ao vírus do dengue, outras febres virais transmitidas por mosquitos, febre amarela, hepatite aguda A, dermatofitose, outras micoses superficiais, malária por *Plasmodium falciparum*, malária por *Plasmodium vivax*, malária por *Plasmodium malariae*, outras formas de malária confirmadas por exames parasitológicos, malária não especificada, leishmaniose, doença de Chagas, esquistossomose, equinococose, infestação por *Taenia*, cisticercose, outras infestações por cestóides, filariose, ancilostomíase, ascaridíase, estrogiloidíase, tricuriase, oxiuriase, outras helmintíases intestinais não classificadas em outra parte, parasitose intestinal não especificada, outras helmintíases, e conjuntivite.

a proporção de óbitos infantis (até 1 ano) por nascidos vivos, multiplicada por 1000.

Dado que os efeitos sobre os indicadores de saúde nos municípios cobertos pela parceria da empresa privada com o governo de Pernambuco podem ocorrer em função de outros fatores, além da intervenção gerada pela parceria, consideram-se nas estimações características como o Produto Interno Bruto (PIB) per capita e a densidade populacional como covariadas. As informações relativas a essas duas variáveis foram obtidas por meio do IBGE.

O horizonte temporal do estudo vai de 2002 a 2021 e como grupo contrafactual optou-se pelos municípios pertencentes às regiões metropolitanas que incluem as demais capitais do Nordeste (exceto o Piauí²), por apresentarem maior similaridade econômica e social com a região foco da política.

O Quadro 1 apresenta as variáveis utilizadas pelos modelos estimados, bem como as descrições e fontes de dados consideradas.

Quadro 1 - Variáveis utilizadas na estimação dos Modelos

Variável	Descrição	Fonte
Taxa de Mortalidade	Mortalidade total por mil habitantes	SIM-DATASUS
Taxa de Mortalidade Infantil	Mortalidade de crianças de até 1 ano de idade por mil nascidos vivos.	SIM-DATASUS
Taxa de Mortalidade em Idosos	Mortalidade de pessoas acima de 65 anos para cada mil habitantes nessa faixa etária.	SIM-DATASUS
Taxa de Internações	Número de internações por mil habitantes.	SIH-DATASUS
Taxa de Internações Infantis	Número de internações de crianças de até 1 ano de idade por cada mil habitantes nessa faixa etária.	SIH-DATASUS
Taxa de Internações em Idosos	Internações de pessoas acima de 65 anos por cada mil habitantes nessa faixa etária.	SIH-DATASUS
PIB per capita	PIB por habitante.	IBGE

² O Estado do Piauí possui uma Região Integrada de Desenvolvimento da Grande Teresina, porém o Estado não possui uma região metropolitana bem determinada.

Densidade Populacional	População do município no ano dividido por sua área geográfica.	IBGE
------------------------	---	------

Fonte: Elaborado a partir do Datasus e do IBGE.

3.2 Estratégia de Identificação

A PPP entre a BRK Ambiental e a Compesa ocorreu em 2013 e buscou recuperar, operar e implementar novos sistemas de esgotamento sanitário na RMR ao longo de 35 anos. A referida parceria tem a meta de assegurar serviços de esgotamento para 53% da população atendida até 2025, bem como a garantia de que 100% do volume de esgoto coletado seja tratado. De acordo com informações do SNIS, em 2013, ano que deu início à PPP, 75% da população dos municípios da RMR mais Goiana - PE era atendida com abastecimento de água, enquanto que apenas 25% da população desses municípios³ tinha cobertura de serviços de esgotamento sanitário.

Assim, considerando o financiamento do FDNE no setor de infraestrutura, especificamente no saneamento básico, que inclui abastecimento de água e tratamento de esgoto para a empresa beneficiada, espera-se que haja efeitos causais desse investimento na atuação da PPP nessa região metropolitana. Os investimentos em saneamento são essenciais, pois têm um impacto direto na saúde pública e na qualidade de vida da população. Assim a transmissão causal ocorre por meio da redução da incidência de doenças infecciosas e parasitárias que causam internações e mortalidades associadas a essas doenças.

A cobertura da parceria envolve 14 (quatorze) municípios da RMR⁴ e a cidade de Goiânia - PE. Dado que a parceria foi iniciada em 2013, utiliza-se esse período como o ano de intervenção. Acredita-se que os recursos oriundos do FDNE, contratados em 2014, também podem ter

³ Esse percentual foi calculado excetuando-se os municípios de Paulista, Araçoiaba, Goiana, Ilha de Itamaracá e Itapissuma, para os quais a base de dados utilizada não apresenta informações de saneamento.

⁴ Abreu e Lima, Araçoiaba, Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Igarassu, Ilha de Itamaracá, Ipojuca, Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Olinda, Paulista, Recife e São Lourenço da Mata.

potencializado as operações da PPP nos municípios atendidos. Ademais, como essa operação envolve toda a RMR e Goiana que é um município limítrofe a RMR, optou-se por utilizar os municípios das regiões metropolitanas do Nordeste⁵, como grupo de controle nas estimações. O grupo de tratados foi formado pelos municípios atendidos pela PPP na RMR. Além dessas estimativas, realizaram-se, como análise de robustez, estimações com a remoção das capitais das regiões metropolitanas.

3.3 Estratégia Empírica

A estimação do efeito causal da redução das taxas de internações e mortalidade causadas por DRSAIs, é realizada de forma geral e considerando-se subgrupos populacionais, a saber: população infantil e idosos, dado que esses grupos são mais sensíveis a essas doenças. Para tanto, utiliza-se o método de controle sintético generalizado sugerido por Xu (2017), que visa conciliar o método de controle sintético proposto por Abadie, Diamond e Hainmueller (2010) com os modelos lineares com efeitos fixos interativos, inspirado por Bai (2009). A estimação do modelo de controle sintético generalizado adotado na presente pesquisa segue a seguinte equação:

$$\ln(Y_{it}) = \beta RM_i \times TP_t + \lambda_i f_t + \ln(Z_{ct}) + \eta_i + \delta_{gt} + \epsilon_{it} \quad (1)$$

Onde Y_{it} é a variável de interesse (taxas de internações e de mortalidades para a população em geral e os subgrupos populacionais), RM_i é uma dummy que é igual a 1 se o município é tratado, isto é se está na região metropolitana de Recife, e 0 caso contrário; TP_t é uma dummy que indica o ano de assinatura do contrato para início da parceria público privada, que se dá em 2013; $f_t = (f_{1t}, \dots, f_{rt})$ trata-se de um vetor $r \times 1$ de fatores não observados comuns a todas as unidades; $\lambda_i = (\lambda_{i1}, \dots, \lambda_{ir})$ representa um vetor de cargas fatoriais desconhecidas específicas para a

⁵ O Estado do Piauí não foi incluído por não possuir uma região metropolitana bem determinada.

unidade i ; Z_{ct} corresponde ao conjunto de variáveis controle; η_i se refere ao efeito fixo a nível da região metropolitana; e δ_{gt} indica os efeitos fixos a nível da região metropolitana e ano. A inclusão dos efeitos fixos interativos $\lambda_i f_t$ relaxa a suposição convencional de exogeneidade estrita dos estimadores de Diferenças em Diferenças (DiD), pois pode capturar uma ampla gama de variáveis não observadas, incluindo os confundidores que são choques comuns com impactos heterogêneos.

O procedimento para estimar os resultados do contrafactual do grupo de tratamento usando o modelo de variável latente é realizado em três etapas, a saber: i) estima-se um modelo interativo de efeitos fixos utilizando apenas o grupo de controle, de modo a obter estimativas dos parâmetros, fatores e cargas fatoriais pela minimização do erro quadrático médio (MSE) dos valores observados e previstos da variável de resposta; ii) estima-se as cargas fatoriais para cada unidade tratada, condicionadas aos resultados obtidos na primeira etapa. Isso é feito de modo a minimizar o erro quadrático médio do resultado esperado previsto nos períodos anteriores ao tratamento. Com base nas estimativas dos parâmetros, fatores e cargas fatoriais, calcula-se o efeito médio do tratamento nas unidades tratadas (ATT); e, iii) realiza-se a inferência do modelo a partir de um procedimento paramétrico de *bootstrap*, que permite estimar a variância por meio da reamostragem dos resíduos.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Caracterização da Amostra

A Tabela 1 fornece informações sobre as taxas de internações e mortalidade entre os diferentes grupos etários, conforme destacado na seção metodológica. As características dos grupos de tratamento são detalhadas tanto antes quanto depois da implementação da PPP na RMR, e, em comparação com os municípios das demais regiões metropolitanas do Nordeste, excetuando-se o Piauí. Foram consideradas as médias dos anos anteriores ao tratamento (2002-2012) e dos anos posteriores ao

tratamento (2013-2021) como referência para a comparação entre os grupos.

As variáveis analisadas incluem as taxas de mortalidade e internações por mil habitantes, taxa de mortalidade infantil por mil nascidos vivos, taxa de internação infantil por 1000 habitantes, e taxas de mortalidade e internações para a população acima de 65 anos por mil habitantes. Como variáveis de controle, foram utilizadas o PIB *per capita* (deflacionado pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor - INPC 2023) e a densidade populacional.

Tabela 1 – Médias e diferenças de média das variáveis para os grupos de municípios tratados (T) e de controle (C) para os municípios da região metropolitana

	Pré-intervenção			Pós-intervenção		
	Controle	Tratado	T-Test	Controle	Tratado	T-Test
Taxa de Mortalidade	0,065	0,113	0,000 *	0,053	0,073	0,000*
Taxa de Mortalidade Infantil	0,735	0,932	0,000 *	0,216	0,155	0,140
Taxa de Mortalidade (acima de 65 anos)	0,453	0,889	0,000 *	0,472	0,549	0,150
Taxa de Internações	3,222	1,700	0,000 *	1,546	0,616	0,001*
Taxa de Internações Infantil	26,259	16,680	0,000 *	7,437	4,895	0,002*
Taxa de Internações (acima de 65 anos)	5,618	4,115	0,008*	2,779	1,667	0,020*
Pib Per Capita	42,710	46,387	0,396	56,725	82,590	0,000*
Densidade Populacional	576,763	1861,805	0,000 *	651,183	1.976,980	0,000*

Fonte: Elaborado pelos autores. Valores monetários em milhares de reais deflacionados pelo INPC 2023. Nota: * p-valor < 0,05.

Os resultados indicam que, no período pré-tratamento, as taxas de mortalidade nos municípios tratados eram, em média, maiores e estatisticamente significantes em comparação aos municípios de controle. Em contrapartida, as taxas de internações eram menores e

estatisticamente significativas no grupo tratado. A densidade populacional apresentou diferenças estatisticamente significantes entre os grupos, enquanto o PIB per capita não apresentou diferença significativa nesse período.

No período pós-tratamento, apenas a taxa de mortalidade geral permaneceu maior e estatisticamente significativa no grupo tratado. Embora as taxas de mortalidade infantil e de idosos continuassem maiores no grupo tratado, essas diferenças não foram estatisticamente significativas. As taxas de internações mantiveram-se significativamente menores no grupo tratado, e tanto a densidade populacional quanto o PIB per capita permaneceram significativamente maiores e estatisticamente significativas.

4.2 Avaliação de Impacto

A Figura 1⁶ ilustra, no painel superior [painéis (a), (b) e (c)], a trajetória da taxa de mortalidade por DRSAI, da taxa de mortalidade infantil por DRSAI, e da taxa de mortalidade por DRSAI em idosos acima de 65 anos nos municípios da região metropolitana de Recife (linha preta sólida), em comparação com a média prevista para o controle sintético estimado (linha tracejada azul). A linha vertical indica o início da atuação da PPP que recebeu o FDNE.

Em relação aos tratados, verifica-se que, entre 2007 e 2012, período pré-tratamento, as taxas de mortalidade (incluindo crianças e idosos), já apresentavam tendências de queda. Conforme informações do SNIS, nesse período, grande parte desses municípios possuíam um plano municipal de saneamento básico em ao menos um dos anos, elaborado nos termos estabelecidos na Lei nº 11.445/2007, o que pode ter contribuído com esse resultado.

No entanto, em 2013, as taxas de mortalidades, especialmente a geral e infantil, apresentaram quedas mais acentuadas. Observa-se que, no período pré-tratamento, especificamente no ano de 2013, o controle

⁶ Os gráficos para as variáveis de resultados sobre internações não são apresentados, pois essas variáveis não foram estatisticamente significantes.

sintético acompanha bem as trajetórias da taxa de mortalidade geral e da taxa de mortalidade infantil. No entanto, para a taxa de mortalidade em idosos (acima de 65 anos), as trajetórias não exibem a mesma tendência, o que pode indicar diferenças em relação ao grupo contrafactual. Portanto, o controle sintético reflete as tendências das taxas de mortalidade nos diferentes grupos antes da intervenção, mas aponta uma possível discrepância no grupo dos idosos, sugerindo que o modelo pode não ter capturado completamente a trajetória dessa subpopulação em relação ao grupo tratado.

Após o início do tratamento, observa-se um desvio entre as unidades tratadas e o contrafactual, sugerindo a presença de um efeito do tratamento (neste caso, o financiamento do FDNE no saneamento básico) nas unidades tratadas. Este desvio pode indicar o impacto dos FDNE na taxa de mortalidade relacionada à DRSAIs. Com a atuação da PPP na infraestrutura de saneamento básico para esses municípios, essa queda se intensifica, ocorrendo a um ritmo significativamente mais elevado do que no controle sintético, tanto no geral quanto em subgrupos vulneráveis, como crianças e idosos. Antes da intervenção, as taxas de mortalidade já apresentavam uma tendência de queda, porém, em 2013, essas reduções, especialmente nas taxas de mortalidade infantil e de idosos, tornaram-se mais acentuadas, indicando um efeito local concreto da PPP. As quedas anteriores a 2013 podem estar associadas a políticas públicas previamente implementadas, como a Lei de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), que estabeleceu critérios de universalização dos serviços.

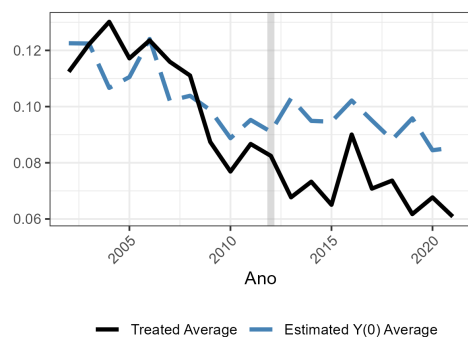
A parte inferior da Figura 1 apresenta os gráficos (d), (e), e (f), que representam as estimativas do ATT (Average Treatment Effect on the Treated) por período. Observa-se um aumento nas estimativas do ATT após o início do tratamento, sugerindo que a melhoria na infraestrutura de saneamento básico ao longo do tempo teve um impacto significativo nas taxas de mortalidade estudadas. Além disso, as estimativas do ATT ao longo do tempo indicam que o efeito do tratamento não foi apenas imediato,

mas também acumulativo, impactando progressivamente as taxas de mortalidade analisadas.

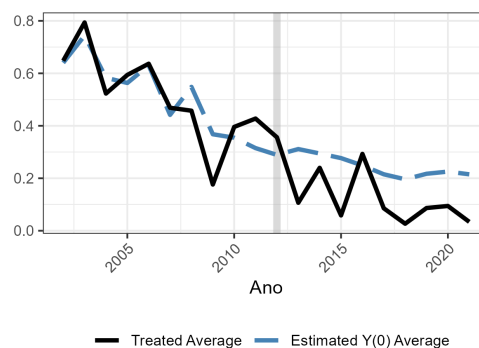
As estimativas apresentadas na Tabela 2 mostram que a melhoria da qualidade do saneamento básico na região metropolitana do Recife, impulsionada pelo financiamento do FDNE na PPP contratada pelo governo do estado de Pernambuco, teve um impacto significativo na redução das taxas de mortalidade por DRSAI. Especificamente, houve uma redução de aproximadamente 2,65% na taxa de mortalidade geral, 13,10% na taxa de mortalidade infantil, e 20,7% na taxa de mortalidade em idosos acima de 65 anos.

Figura 1. Trajetória e Efeito Médio da PPP de Saneamento Básico e do Controle Sintético em indicadores de saúde.

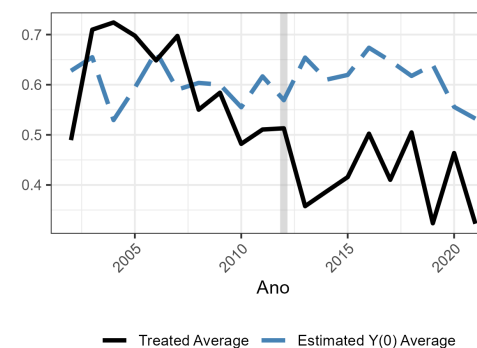
(a) Taxa de mortalidade por DRSAI



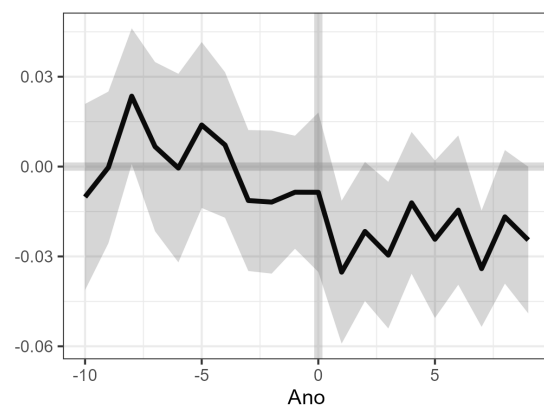
(b) Taxa de mortalidade infantil por DRSAI



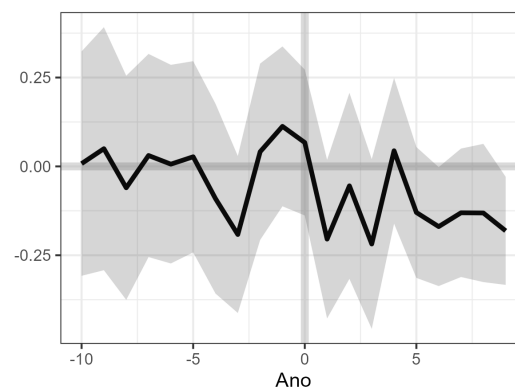
(c) Taxa de mortalidade (acima de 65 anos) por DRSAI



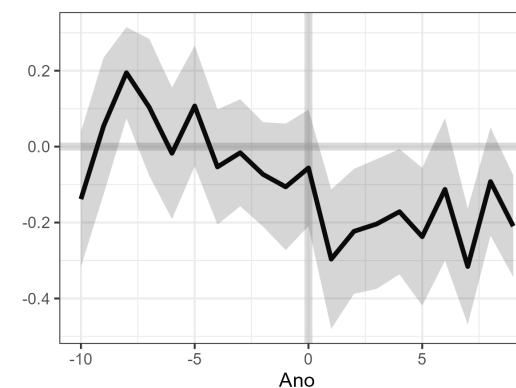
(d) Taxa de mortalidade por DRSAI



(e) Taxa de mortalidade infantil por DRSAI



(f) Taxa de mortalidade (acima de 65 anos) por DRSAI



Fonte: Elaborado pelos autores. Nota: Os gráficos (a), (b) e (c) apresentam o resultado médio em comparação com o contrafactual. Note que, antes do período de tratamento (0), ambos são bastante semelhantes. No entanto, após o tratamento, as unidades tratadas se desviam do seu

contrafactual, mostrando que há o efeito causal. Os gráficos (d), (e) e (f) apresentam os resultados estimados do ATT por período, mostrando o crescimento da estimativa após o período inicial de tratamento.



Estes resultados corroboram a literatura existente sobre o impacto do saneamento básico na saúde pública, evidenciando uma redução de 2,65% na mortalidade geral e de 13,10% na mortalidade infantil, em consonância com os achados de Sousa et al. (2016) e Silva et al. (2022). Além disso, a identificação de uma redução de 20,7% na mortalidade entre idosos fornece novas evidências sobre os benefícios do saneamento para grupos frequentemente menos pesquisados.

Além da mortalidade, também foi analisado se os investimentos em saneamento na RMR com recursos do FDNE impactam as internações causadas por DRSAI. Os resultados não apresentam evidência desta intervenção nas taxas de internação geral, infantil, ou em idosos. A ausência de efeitos significativos nas taxas de internação sugere que o impacto do saneamento é mais pronunciado na redução da mortalidade do que nas hospitalizações, o que corrobora com Jeuland et al. (2013). Ademais, estudos como o de Günther e Fink (2011) mostram que a melhoria na infraestrutura de saneamento reduz a mortalidade infantil ao minimizar a exposição a doenças transmitidas pela água, como diarreia. No entanto, os benefícios em relação às internações hospitalares para doenças respiratórias e diarreicas podem demorar a aparecer devido à complexidade das interações entre saneamento, educação em saúde e acesso a serviços médicos.

Tabela 2. Efeito médio do tratamento (ATT) dos investimentos em saneamento na RMR sobre DRSAI

	ATT	Erro padrão	Intervalo de Confiança		p-valor
Taxa de Mortalidade	-0.024*	0.006	-0.035	-0.012	0.000
<i>Taxa de Mortalidade Infantil</i>	-0.131*	0.061	-0.251	-0.010	0.033
<i>Taxa de Mortalidade (acima de 65 anos)</i>	-0.207*	0.039	-0.283	-0.131	0.000
Taxa de Internações	0.083	0.202	-0.313	0.480	0.681
<i>Taxa de Internações Infantil</i>	0.375	0.275	-0.163	0.913	0.172
<i>Taxa de Internações (acima de 65 anos)</i>	0.023	0.260	-0.486	0.532	0.929

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação aos resultados sobre o efeito acumulativo e progressivo das melhorias no saneamento reforçam as conclusões de Chapman (2018) e Harris e Helgert (2019), denotando a importância de investimentos contínuos em infraestrutura de saneamento. Esses achados oferecem suporte adicional para políticas públicas e investimentos voltados para a melhoria das condições sanitárias, fornecendo uma base sólida para futuras pesquisas.

No contexto das PPPs, nossos resultados destacam a eficácia dessas parcerias na implementação de projetos de saneamento. A análise demonstra que a participação do setor privado pode melhorar significativamente as condições sanitárias e a saúde pública, como evidenciado pela redução da mortalidade. Esses resultados reforçam a importância dos investimentos contínuos em infraestrutura de saneamento, frequentemente facilitados por PPPs, para obter ganhos na saúde pública, o que corrobora com as conclusões de Chapman (2018), Ferreira e Anderson (2018) e Harris e Helgert (2019).

4.3 Análise de Sensibilidade dos resultados

Para verificar a consistência desses resultados, foram realizadas estimativas excluindo as capitais da amostra, uma vez que seu porte pode causar viés de subestimação dos resultados para os outros municípios da região metropolitana. As estimativas sem o município do Recife estão detalhadas na Tabela 1A, no Apêndice. Nesse contexto, observa-se que os resultados permanecem consistentes, com um aumento na redução da taxa de mortalidade infantil e para idosos acima de 65 anos, o que reforça a robustez dos resultados obtidos.

4.4 Estratégias para potencializar os resultados

A partir dos resultados, verifica-se que o uso de PPPs no setor de saneamento básico pode contribuir para mitigar a ausência desse serviço, o que ainda pode contribuir para mitigar questões de saúde em outras regiões metropolitanas e/ou outras regiões do Brasil, que ainda não possuem esses tipos de parcerias. A melhoria da infraestrutura sanitária pode contribuir para

a redução das taxas de mortalidade, especialmente nos municípios com menor nível de renda e com maior contingente de pessoas vulneráveis.

Um desenho da outorga pode contribuir para a atração de mais investimentos privados e, com isso, assegurando um maior número de municípios beneficiados com serviços de saneamento por meio de PPP.

Destaca-se ainda a importância da implementação de sistemas de monitoramento contínuo dos efeitos dos investimentos em infraestrutura de saneamento sobre indicadores de saneamento público. Estudos, como os de Hutton e Bartram (2008); Fink e Günther (2012), demonstram que melhorias em água e saneamento têm um efeito significativo na saúde infantil. Esses estudos ressaltam que os investimentos em saneamento são altamente benéficos e que campanhas educativas são fundamentais para otimizar os resultados em saúde pública.

Nesse sentido, é necessário que os investimentos em infraestrutura de saneamento sejam acompanhados por políticas educativas e de conscientização, bem como por campanhas públicas sobre melhores práticas de higiene e saúde. Essa estratégia pode potencializar os benefícios dos investimentos, especialmente em regiões menos favorecidas economicamente. A maior sustentabilidade e aceitação das políticas de melhoria do saneamento básico podem ser promovidas pelo maior envolvimento das populações locais na implementação dos projetos de saneamento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Investir em saneamento é fundamental, além de assegurar um direito constitucional, ainda pode ter direta com a saúde pública e a qualidade de vida da população. Neste sentido, este relatório examinou os impactos do financiamento do FDNE no setor de infraestrutura, com foco no saneamento básico a partir de iniciativa de PPP entre a BRK Ambiental e os governos municipais da RMR.

Os impactos causais foram analisados a partir do método de Controle Sintético Generalizado, proposto por Xu (2017). Os resultados captam um

impacto positivo do financiamento do FDNE sobre a oferta de serviços públicos de saneamento básico e os efeitos sobre indicadores de saúde como a redução das taxas de mortalidade por DRSAI na RMR.

As análises indicam uma queda acentuada na mortalidade geral, na mortalidade infantil e na mortalidade entre idosos acima de 65 anos após o início da atuação da empresa. Apesar da queda nos indicadores de mortalidade, os resultados mostram que as taxas de internação por DRSAI não apresentaram efeitos, sugerindo que as melhorias no saneamento básico impactam mais diretamente a mortalidade do que as hospitalizações.

Em síntese, os resultados sugerem que a oferta de serviços de saneamento teve um efeito positivo na redução da mortalidade, assim como observado por Sousa et al. (2016) e Silva et al. (2022); entretanto, até o momento não foram observados efeitos na redução das internações relacionadas à DRSAI, e, esta ausência de efeitos nas taxas de internação está alinhada com os achados de Jeuland et al. (2013). Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que as melhorias no saneamento contribuem para evitar casos graves que poderiam levar ao óbito, mas não tiveram um impacto tão forte nas hospitalizações não fatais.

Além disso, os resultados deste relatório não apenas reforçam a importância das políticas de saneamento para a saúde pública, mas também ressaltam a eficácia das PPPs na melhoria da infraestrutura sanitária, como evidenciado por Chapman (2018) e Harris e Helgertz (2019).

Em síntese, os resultados indicam que os impactos causados pelo FDNE no setor de infraestrutura de saneamento básico são essenciais para justificar e orientar futuros investimentos. O financiamento impacta as condições de vida das pessoas e, ainda, oferece benefícios econômicos ao reduzir os custos com saúde pública. Além disso, reforça a importância de políticas públicas que garantam a universalização do acesso a serviços de saneamento de qualidade, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a redução das desigualdades sociais na região.

Com isso, pode-se concluir que a melhoria no saneamento, financiada pelo FDNE, teve um impacto significativo e positivo na redução da

mortalidade por DRSAl. No entanto, os efeitos nas taxas de internação foram relativamente modestos e não mostraram mudanças substanciais. Esses resultados são importantes para nortear ações que estejam em linha com a PNDR, pois demonstram como o investimento em saneamento básico pode melhorar a qualidade de vida da população atendida, fornecendo uma base para futuras políticas e investimentos direcionados à melhoria das condições de saúde e bem-estar.

Em relação a trabalhos futuros, propõem-se análises dos efeitos de longo prazo das políticas de saneamento, como a PPP analisada neste relatório. Além disso, recomenda-se a investigação dos motivos pelos quais as taxas de internação não foram influenciadas pelos investimentos em saneamento relatados. Também se sugere um levantamento detalhado de novas tecnologias e/ou outros modelos de gestão que visem garantir a sustentabilidade das melhorias sanitárias, especialmente em regiões rurais e menos favorecidas. Esses estudos podem fomentar a discussão sobre o desenvolvimento de políticas públicas mais eficientes e sustentáveis no setor de saneamento básico.

REFERÊNCIAS

Alemu, A. M. To What Extent Does Access To Improved Sanitation Explain The Observed Differences In Infant Mortality In Africa? **African Journal Of Primary Health Care And Family Medicine**, V. 9, N. 1, P. 1-9, 2017.

Brasil. Arsep Barcarena. O Que É Saneamento Básico. Disponível em: <https://Arsepbarcarena.Com.Br/2020/10/09/O-Que-E-Saneamento-Basico/>.

Acesso Em: 11 Ago. 2024.

Azevedo, R. F. Rodrigues, F. M. Implantação do Esgotamento Sanitário, Impacto na Taxa De Mortalidade Infantil. **Revista De Enfermagem Ufpe Online**, V. 13, 2019.

Banco Mundial. The Costs of Meeting The 2030 Sustainable Development Goal Targets On Drinking Water, Sanitation, And Hygiene. Washington, Dc: World Bank Group, 2018. Disponível Em: <https://Openknowledge.Worldbank.Org/Bitstream/Handle/10986/3762/Wps5275.Pdf>. Acesso Em: 9 Set. 2024.

Bando, D. H. Kawano, M. K. Kumagai, L. T. Gouveia, J. L. V.; Reis, T. M. Bernardo, E. S.; Patronieri, A. T. Tendência Das Taxas De Mortalidade Infantil E De Seus Componentes Em Guarulhos-Sp, No Período De 1996 A 2011. **Epidemiologia E Serviços De Saúde**, V. 23, N. 4, P. 767-772, 2014.

Chapman, J. The Contribution Of Infrastructure Investment To Britain's Urban Mortality Decline, 1861–1900. **The Economic History Review**, V. 72, N. 1, P. 233-259, 2019.

Esrey, S. A.; Potash, J. B.; Roberts, L.; Shiff, C. Effects of Improved Water Supply And Sanitation On Ascariasis, Diarrhoea, Dracunculiasis, Hookworm Infection, Schistosomiasis, And Trachoma. **Bulletin Of The World Health Organization**, V. 69, N. 5, P. 609-621, 1991.

Ferreira, D. R. F. Henrique, A. O Mapa Das Parcerias Público-Privadas Em Saneamento No Brasil: Uma Análise Comparada (2006-2017). Polis. **Revista Latinoamericana**, N. 50, 2018.

Fink, G.; Günther, I. Assessing the Impact Of Water And Sanitation On Child Health In Developing Countries: Evidence From A Randomized Controlled Trial. **American Economic Review**, V. 102, N. 3, P. 135-161, 2012.

Floris, J.; Staub, K. Water, Sanitation and Mortality In Swiss Towns In The Context Of Urban Renewal In The Late Nineteenth Century. **The History Of The Family**, V. 24, N. 2, P. 249-276, 2019.

Günther, I. & Fink, G. Assessing the Impact Of Water And Sanitation On Child Health: A Review. **Journal Of Health Economics**, V. 30, N. 4, P. 827-837, 2011.

Harris, B.; Helgertz, J. Urban Sanitation and The Decline Of Mortality. **The History Of The Family**, V. 24, N. 2, P. 207-226, 2019.

Hutton, G.; Bartram, J. Global Cost-Benefit Analysis of Water Supply And Sanitation Interventions. **Journal Of Water And Health**, V. 6, N. 4, P. 221-227, 2008.

Ibge – Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. Atlas De Saneamento. Rio De Janeiro, RJ, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/atlas/tematicos/16365-atlas-de-saneamento.html>. Acesso Em: 21 Ago. 2024.

Jeuland, M. A. Fonte, D. E. Ozdemir, S. Allaire, M. C.; Whittington.. The Long-Term Dynamics of Mortality Benefits From Improved Water And Sanitation In Less Developed Countries. **Plos One**, V. 8, N. 10, P. E74804, 2013.

Leoneti, A. B.; Prado, E. L; Oliveira, S. V. W. B. Saneamento Básico No Brasil: Considerações Sobre Investimentos E Sustentabilidade Para O Século XXI. **Revista De Administração Pública**, V. 45, P. 331-348, 2011.

Mohamed, E. S. E. Contribution Of Water, Sanitation, Hygiene And Basic Education To Reduce Under-Five Mortality In Sudan. **Journal Of Water, Sanitation and Hygiene For Development**, 2024.

Munamati, M.; Nhapi, I.; Misi, S. Exploring The Sanitation Success, Sanitation Technology And Diarrhoeal Mortality Nexus In Sub-Saharan Africa. **Physics And Chemistry of The Earth, Parts A/B/C**, V. 114, P. 102795, 2019.

Paixão, A. N. Ferreira, T. Determinantes Da Mortalidade Infantil No Brasil. **Informe Gepec**, V. 16, N. 2, P. 6-20, 2012.

Panorama Da Participação Privada No Saneamento. 2023. Disponível em: <https://Static.Poder360.Com.Br/2023/08/Panorama-2023-Decada-Saneamento.Pdf>. Acesso Em: 16 Ago. 2024.

Pereira, V. S.; Lima, E. Relação Entre Saneamento Básico E Taxa De Mortalidade Infantil: Evidências Empíricas Para Os Municípios Do Piauí Nos Anos Censitários (1991, 2000 E 2010). **Revista Econômica Do Nordeste**, V. 52, N. 1, P. 93-106, 2021.

Pioli, M.; Pires, R. H. Ramos, S. B. Martins, C. H. Aparecido, L. E. O.; Zaia, J. E. Influência De Fatores De Risco Na Mortalidade Por Doenças Infecciosas E Parasitárias. **Saúde E Pesquisa**, V. 9, N. 3, P. 491-498, 2016.

Scherrer, I.; Teixeira, G. Leivas, P. H. S. Análise Da Relação Entre Investimento Em Saneamento Básico E Mortalidade Infantil Para Os Municípios Do Rio Grande Do Sul (2005-2015). **Revista De Estudos Sociais**, V. 24, N. 49, P. 86-106, 2022.

Silva, K. R. Leivas, P. H. S. Santos, A. M. A.; Halmenschlager, V. Saneamento Básico E Mortalidade Infantil: Uma Análise Via Painel Espacial Para Os Municípios Brasileiros. **Revista Brasileira De Estudos Regionais e Urbanos**, V. 16, N. 1, P. 29-56, 2022.

Sousa, J. S. Estimção E Análise Dos Fatores Determinantes Da Redução Da Taxa De Mortalidade Infantil No Brasil. **Revista Brasileira De Estudos Regionais e Urbanos**, V. 10, N. 2, P. 140-155, 2016.

Teixeira, J. C. Gomes, M. H. R.; Souza, J. A. Associação Entre Cobertura Por Serviços De Saneamento E Indicadores Epidemiológicos Nos Países Da América Latina: Estudo Com Dados Secundários. **Revista Panamericana De Saúde Pública**, V. 32, P. 419-425, 2012.

Watson, T. Public Health Investments and The Infant Mortality Gap: Evidence From Federal Sanitation Interventions On Us Indian Reservations. **Journal Of Public Economics**, V. 90, N. 8-9, P. 1537-1560, 2006.

APÊNDICE

Tabela 1A: Concessionárias com contrato de PPP - Saneamento

UF	Concessionária	PPP	Assinatura Contratado
AL	Agreste Saneamento	Água	2012
AL	Sanama Saneamento Alto Maceió	Saneamento	2014
BA	BRK Ambiental Jaguaribe S.A.	Saneamento	2006
CE	Ambiental Ceará 1	Saneamento	2023
CE	Ambiental Ceará 2	Saneamento	2023
ES	Ambiental Cariacica	Saneamento	2020
ES	Ambiental Serra	Saneamento	2014
ES	Ambiental Vila Velha	Saneamento	2017
MS	Ambiental MS Pantanal	Saneamento	2021
MG	Sistema Rio Manso	Água	2013
PB	Ambiental Paraná 1 SPE S.A.	Saneamento	2023
PE	BRK Ambiental Atlântico	Saneamento	2013
RJ	BRK Ambiental Macaé	Saneamento	2012
RJ	Águas de Paraty	Água e Saneamento	2014
RJ	BRK Ambiental Rio das Ostras	Saneamento	2007
RJ	Ambiental Metrosul	Saneamento	2020
SP	Spat Saneamento	Água	2009
SP	Atibaia Saneamento	Saneamento	2013

SP	Sistema Produtor São Lourenço	Água	2014
SP	Aqua Pérola	Água	1994
SP	Águas do Mirante	Saneamento	2012
SP	BRK Ambiental Rio Claro	Saneamento	2007

Fonte: ABCON-SINDCON, 2024.

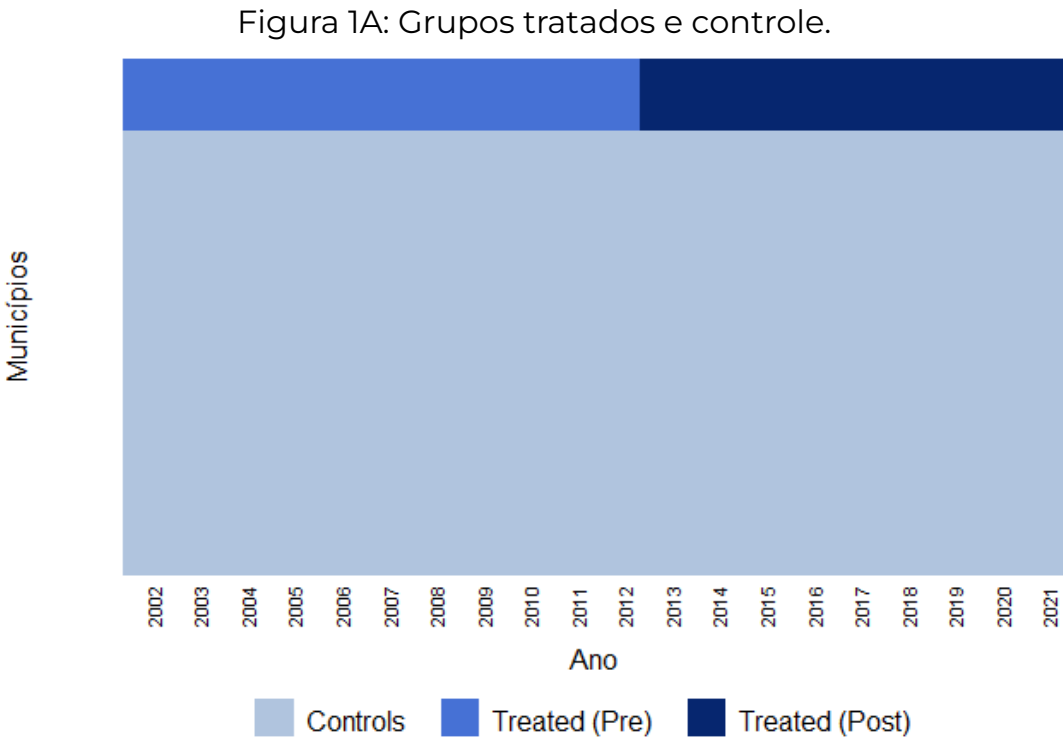


Tabela 2A. Efeito médio do tratamento (ATT) dos investimentos em saneamento na região metropolitana (sem capitais) sobre DRSAI

	ATT	Erro Padrão	Intervalo de Confiança	p.valor
Taxa de Mortalidade	-0.024	0.007	-0.038 -0.011	0.000*
Taxa de Mortalidade Infantil	-0.144	0.070	-0.280 -0.007	0.039*
Taxa de Mortalidade (acima de 65 anos)	-0.217	0.041	-0.297 -0.137	0.000*
Taxa de Internações	0.074	0.220	-0.357 0.504	0.737
Taxa de Internações Infantil	0.370	0.254	-0.127 0.867	0.145
Taxa de Internações (acima de 65 anos)	0.009	0.290	-0.559 0.576	0.976

Fonte: Elaborado pelos autores.