

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE EFETIVIDADE

Impactos de investimentos em água e esgoto sobre indicadores de saúde

v.3, n.7 (2021)



*O banco nacional
do desenvolvimento*

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE EFETIVIDADE

v.3, n.7 (2021)

Impactos de investimentos em água e esgoto sobre indicadores de saúde

Equipe técnica

André Albuquerque Sant'Anna¹

Romero Rocha²

Área de Planejamento Estratégico / Departamento de Efetividade e Pesquisa Econômica

Sandro Garcia Duarte Peixoto

Este trabalho utilizou dados disponibilizados pela Secretaria Nacional de Saneamento, do Ministério do Desenvolvimento Regional.

¹ Economista do BNDES.

² Professor do Instituto de Economia da UFRJ.

Sumário

1. Resumo executivo	3
2. Introdução	4
3. Arcabouço institucional	7
4. Revisão da literatura.....	10
5. Dados.....	13
5.1. Projetos de saneamento.....	13
5.2. Dados referentes a internações hospitalares	15
6. Fatos estilizados sobre financiamento ao investimento em água e esgoto	16
7. Estratégia empírica.....	28
8. Resultados	32
8.1. Resultados principais.....	32
8.2. Efeitos por condições de saúde	34
8.3. Heterogeneidade.....	36
9. Considerações sobre a avaliação	42
9.1. Considerações do Departamento de Efetividade e Pesquisa Econômica	42
9.2. Considerações do Departamento de Saneamento Ambiental	46
Referências	49

1. Resumo executivo

A expansão do saneamento básico está associada a diversas externalidades positivas. Além da melhoria na saúde, em locais que recebem expansão do saneamento, verificam-se também benefícios sobre a produtividade dos trabalhadores, bem como valorização dos imóveis (FREITAS e MAGNABOSCO, 2017).

Este relatório investiga o impacto de investimentos em saneamento básico – em particular, projetos de investimento em água e esgotamento sanitário que contaram com financiamento bancário – sobre indicadores de saúde. Para tal, foram utilizados dados disponibilizados pela Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional – criado em 2019 a partir da fusão entre o Ministério da Integração Nacional e o Ministério das Cidades – acerca dos projetos autorizados para descontingenciamento de crédito entre 2007 e 2019.

Os resultados apontam importantes efeitos sobre a saúde da população, sobretudo para bebês de até um ano de idade: um município que recebe um novo projeto de saneamento básico experimenta uma redução de até 1,1% em suas internações hospitalares, considerando o total da população. Para bebês, a redução é de 4,0%.

Em seguida, foram estimados efeitos heterogêneos de acordo com modalidade do investimento, tipo de operador e nível mensal de precipitação. Os resultados apontam pouca diferença entre investimentos em água ou esgoto. No que concerne ao tipo de operador, os resultados apontam para efeitos de redução mais importantes em companhias estaduais, que, geralmente, possuem operação regionalizada e ampla. Por fim, aponta-se que investimentos em saneamento têm o potencial de proteger a população – em especial, bebês – dos efeitos deletérios de chuvas.

Esta avaliação lança luz sobre uma forma de atuação importante e relevante ao longo da história do BNDES e permite tirar lições para aprimorar sua atuação no futuro.

2. Introdução

Este relatório apresenta uma avaliação de impacto de projetos em saneamento básico, mais especificamente água e esgotamento sanitário. A provisão adequada de água e esgoto é elemento central para a saúde pública (CUTLER e MILLER, 2005a). Seus efeitos positivos se estendem ainda a outras esferas. Estudos documentam importantes efeitos sobre educação, produtividade, valorização imobiliária, entre outros (ORTIZ-CORREA *et al.*, 2016; FREITAS e MAGNABOSCO, 2017). De fato, as externalidades positivas da provisão adequada de água e esgoto são muito importantes: estima-se que, em países em desenvolvimento, cada dólar investido no setor pode gerar um retorno de US\$ 5 a US\$ 28 para a economia (UNESCO, 2015).

Além de seu valor instrumental, o saneamento é um direito humano fundamental, reconhecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) por meio da Resolução A/RES/64/292, de 28 de julho de 2010. Nesse sentido, ter acesso a água tratada e esgotamento sanitário constitui um valor intrínseco, uma vez que permite a ampliação do conjunto de possibilidades de funcionamento de um indivíduo, no sentido proposto por Sen (2000). Portanto, sob diversos ângulos, uma adequada provisão de saneamento representa requisito fundamental para o desenvolvimento.

O Brasil apresenta um déficit crônico de cobertura de saneamento básico. A deficiência é mais grave no que se refere à cobertura de esgoto, já que o percentual de atendimento da população brasileira, em 2019, era de apenas 54,1%. Diante disso, deve-se observar o quadro de prestação desses serviços no Brasil com preocupação, tanto no que diz respeito ao déficit total do acesso aos serviços, quanto no que concerne às discrepâncias regionais (Tabela 1).

Tabela 1: Prestação de Serviços de Saneamento Básico à População (2019)

Região	Água - índice de atendimento (%)*	Esgoto - índice de atendimento (%)**	Esgoto - índice de tratamento (%)***
Norte	57,5	12,3	22,0
Centro-Oeste	89,7	57,7	56,8
Nordeste	73,9	28,3	33,7
Sudeste	91,1	79,5	55,5
Sul	90,5	46,3	47,0
Brasil	83,7	54,1	49,1

Fonte: Elaboração própria, com base em dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (Snis). Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: ago. 2021.

* População total atendida com abastecimento de água/População total residente nos municípios que contam com abastecimento de água, segundo o IBGE.

** População total atendida com esgotamento sanitário/População total residente nos municípios que contam com abastecimento de água, segundo o IBGE.

*** Volume de esgoto tratado/Volume de água consumido.

Diante desse quadro ainda grave de subfornecimento de água e, sobretudo, esgoto, decisões de políticas públicas referentes à ampliação da oferta de saneamento básico devem constituir esforços de primeira ordem na elaboração de políticas públicas.

Recentemente, foi aprovado o novo marco legal do saneamento (Lei 14.026/2020). A lei, que atualiza o marco legal anterior (Lei 11.445/2007), reconhece esse déficit histórico e foi construída com o objetivo de ampliar os investimentos no setor. Os contratos de concessão ou de programa, por exemplo, deverão ter metas de universalização a serem cumpridas até 2033.

Neste relatório, não se pretende uma avaliação *ex-ante* do novo marco legal. O intuito é avaliar um ponto fundamental para a universalização: os efeitos da ampliação de investimentos dos serviços de água e esgoto.

Um ponto fundamental para a ampliação dos investimentos foi a edição da Resolução 3.437 de 2007 do Conselho Monetário Nacional (CMN) (e outras subsequentes) que permitiu o descontingenciamento de até R\$ 6 bilhões do

orçamento para investimentos em saneamento. Essa medida permitiu que entes públicos (municípios, estados e Companhias Estaduais de Saneamento Básico) tivessem seu limite de crédito ampliado para projetos setoriais, mediante seleção pelo ministério competente. Com isso, possibilitou-se o acesso a financiamento de longo prazo para investir com vistas à ampliação da prestação de serviços de saneamento. Este relatório pretende avaliar os efeitos da ampliação dos investimentos permitidos a partir desse descontingenciamento de crédito.

Apesar das deficiências do Brasil no setor de saneamento, as avaliações empíricas de impacto de políticas públicas no tema são escassas e recentes. Em relação a efeitos de mudanças institucionais nessa área, a escassez bibliográfica é ainda maior. Mesmo nesses casos, a maior parte dos trabalhos foca as consequências da privatização de empresas prestadoras desses serviços. Ou seja, falta na literatura um trabalho que analise os efeitos de mudanças institucionais sobre os investimentos públicos no setor de saneamento, sobretudo com foco nas suas consequências em termos de bem-estar social, como é o caso dos efeitos sobre saúde. É exatamente para esse ponto que o presente trabalho busca contribuir.³

Para tal, este relatório se organiza em nove seções, além desta introdução e do resumo executivo. A seção 3 apresenta o arcabouço institucional do saneamento básico vigente até a edição do novo marco legal. A seção 4 apresenta uma revisão da literatura sobre efeitos do saneamento sobre saúde. Na seção 5, são apresentados os dados utilizados neste estudo, em especial a lista de projetos selecionados para descontingenciamento de crédito. Essa lista foi gentilmente cedida pela Secretaria Nacional de Saneamento, órgão do Ministério do Desenvolvimento Regional. A seção 6 apresenta fatos estilizados do financiamento do BNDES ao setor. A seção seguinte detalha a estratégia empírica utilizada neste trabalho e a seção 8 apresenta os resultados

³ Sant'Anna e outros (2019), em versão preliminar desse mesmo projeto, apresentam análise dos efeitos sobre saúde infantil.

da avaliação. Na seção 9, são incorporadas as considerações do Departamento de Efetividade e Pesquisa Econômica (DEPEC) do BNDES, assim como as considerações do Departamento de Saneamento Ambiental (DESAM), responsável pelo financiamento ao setor de saneamento no BNDES.

3. Arcabouço institucional⁴

O setor passou por diversas mudanças institucionais nos últimos anos (PIMENTEL e CAPANEMA, 2018). Essas alterações começaram com a Lei 11.445/2007, que estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico.

Em relação à estrutura do setor de saneamento no Brasil, o serviço pode ser prestado diretamente pelos municípios ou por meio de concessões às empresas do setor público ou privado. Nesse sentido, a Resolução 3.437 de 2007 do Conselho Monetário Nacional (CMN), e outras subsequentes, permitiu o descontingenciamento de até R\$ 6 bilhões do orçamento para investimentos no setor. O Ministério das Cidades selecionou projetos e permitiu a ampliação do acesso a crédito de longo prazo para entes públicos, de modo que pudessem realizar investimentos.

Para superar até 2033 os déficits apresentados, o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), em sua revisão quadrienal realizada em 2018, estabeleceu como sendo necessários investimentos de R\$ 27,6 bilhões (a preços de 2019) por ano em abastecimento de água e esgotamento sanitário. A média anual de investimento de 2007 a 2017, porém, foi de R\$ 12,7 bilhões (a preços de 2019), bastante aquém do necessário.

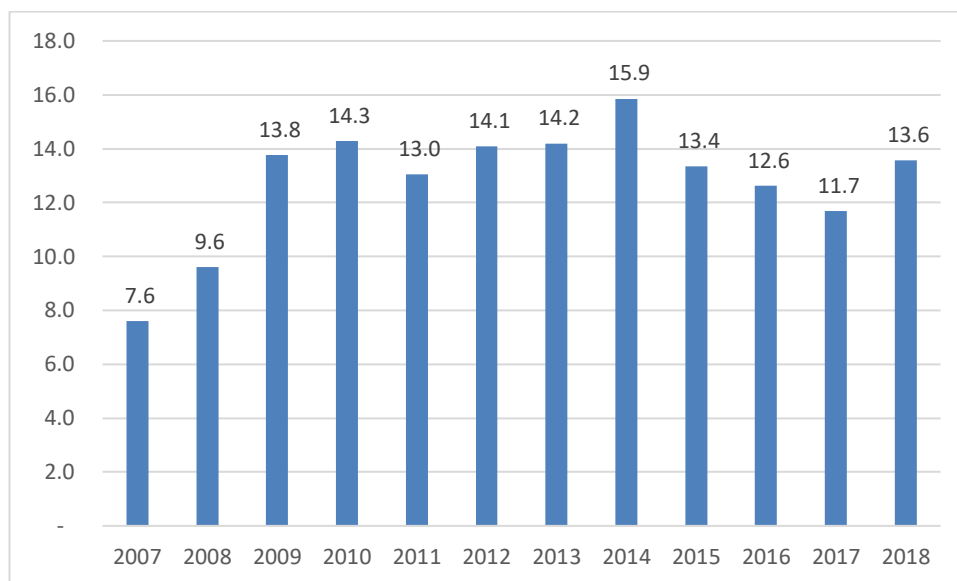
Um fator relevante para a realização de investimentos é o acesso dos prestadores de serviços a fontes de recursos de longo prazo, adequadas aos

⁴ Esta seção baseia-se em Sant'Anna e outros (2019).

elevados prazos de implantação e maturação dos investimentos no setor, bem como às externalidades sociais resultantes destes.

Conforme mencionado, os investimentos necessários para atingir as metas do Plansab estão ainda muito distantes de serem observados. Não obstante, cumpre observar que, a partir de 2009 houve uma elevação significativa no patamar dos recursos investidos, como é possível observar na Figura 1. Pode-se perceber que, de fato, há uma inflexão no período posterior a 2009. Os investimentos no setor chegaram a um máximo de R\$ 15,9 bilhões em 2014 (a preços de 2019), um crescimento real de 109% em relação a 2007. Apesar de a primeira resolução ser de 2007, o crescimento nos investimentos ocorre a partir de 2009, quando os recursos contratados no âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) começam a se refletir em desembolsos.

Figura 1: Investimentos Anuais em Saneamento Básico (R\$ bilhões de 2019)



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do Snis. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>.

Acesso em: ago. 2021.

O PAC foi criado pelo Decreto 6025, de 22 de janeiro de 2007. Em relação aos setores de água e esgoto, o PAC tinha como objetivo, respectivamente: (i) melhorar e expandir o abastecimento de água das áreas urbanas; investir em irrigação, estudos e projetos, e revitalização para ampliar a infraestrutura

de abastecimento de água no Nordeste e regiões com escassez de água; e (ii) aumentar a cobertura de coleta e tratamento de esgoto, proteger os mananciais, despoluir cursos d'água e tratar os resíduos sólidos.

As dotações destinadas ao saneamento no PAC 1 (vigente de 2007 a 2010) e no PAC 2 (vigente de 2011 a 2014) foram, respectivamente, de R\$ 40 bilhões e R\$ 45 bilhões. Esses recursos tiveram como fontes repasses do Orçamento Geral da União (OGU); financiamentos do BNDES e da Caixa Econômica Federal (CEF); e contrapartidas dos estados e municípios beneficiados.

Deve-se observar que os projetos do PAC enfrentaram problemas em sua execução em razão de: (i) ausência de planejamento de médio e longo prazo dos prestadores; (ii) dificuldades em elaborar projetos e implementá-los; (iii) baixa capacidade de execução e acompanhamento dos investimentos; (iv) equipes reduzidas para elaboração de grande número de licitações simultâneas; (v) descontinuidade administrativa; e (vi) dificuldades relativas à obtenção de licenças e a deficiências cadastrais de diversas ordens. Esses fatores ensejaram significativas alterações do orçamento inicialmente previsto e atrasos nas execuções das obras.

Ainda assim, houve elevação dos investimentos e consequente provisão dos serviços de abastecimento de água e esgoto em virtude do descontingenciamento de crédito propiciado pelo PAC. De 2001 a 2017, as operações de crédito realizadas por entes públicos (da administração direta e indireta) foram regulamentadas pela Resolução 2.827 do Conselho Monetário Nacional (CMN). Tal resolução estabelecia um limite global de R\$ 1 bilhão para operações de crédito de qualquer instituição do Sistema Financeiro Nacional com o setor público (excetuando Petrobras e Eletrobras). Esse limite, porém, foi rapidamente alcançado, causando o retorno a uma situação de restrição de crédito.

A partir de 2007, como forma de possibilitar os investimentos do PAC, o descontingenciamento de recursos passou a ser realizado por meio da inserção de dispositivos na Resolução 2.827, com o estabelecimento de novos

limites setoriais. No caso do saneamento, a utilização desses montantes ocorria por meio de seleções de projetos feitas pela Secretaria Nacional de Saneamento (SNSA).

A seleção realizada pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) levava em conta requisitos institucionais e legais pelos prestadores (como a regularidade das concessões, no caso de delegação da prestação, a comprovação de regulação dos serviços etc.) e requisitos dos projetos (estabelecimento dos itens financiáveis, por exemplo).

Com isso, possibilitou-se o acesso dos entes públicos a crédito para investimento em projetos de saneamento.

4. Revisão da literatura

A literatura sobre saneamento básico e seus efeitos trata, sobretudo, da importância da disponibilidade de água tratada para a saúde. Cutler e Miller (2005a), por exemplo, analisam os impactos causais da adoção de duas tecnologias – fluoretação e cloração - que permitiram o provimento de água limpa e tratada em larga escala no início do século XX, nos Estados Unidos. De acordo com os autores, a adoção dessas tecnologias foi responsável por metade da redução da mortalidade nas maiores cidades daquele país.

Em um contexto similar, em estudo sobre a área de Boston no período compreendido entre 1880 e 1920, Alsan e Goldin (2019) apresentam análise que considera a interação de efeitos da água tratada com os efeitos de uma estrutura adequada de esgotamento sanitário. De acordo com as autoras, investimentos em água e esgotamento sanitário tiveram caráter complementar e foram responsáveis por 48% do declínio da mortalidade infantil durante o período analisado. Tais efeitos têm potencial de gerar impactos de longo prazo, uma vez que podem afetar, inclusive, o desenvolvimento cognitivo da população infantil (SPEARS e LAMBA, 2013).

Em países em desenvolvimento, dada a ainda significativa escassez no acesso a serviços adequados de saneamento básico, a literatura costuma focar nos efeitos da natureza jurídica do prestador dos serviços sobre a sua provisão. Nesse sentido, Galiani e outros (2005) discutem como a privatização de serviços de água em alguns municípios da Argentina resultou em ampliação do acesso, além de melhor qualidade da água, com efeitos sobre indicadores de saúde. Esses resultados, porém, parecem não ser generalizáveis. Lambert (2019) analisa a privatização dos sistemas de água e esgoto em Guayaquil, Equador. O autor não encontra efeitos significativos sobre indicadores de mortalidade, para diversas idades. Borraz e outros (2013) estudam o processo de nacionalização dos serviços de água, que ocorreram a partir de 2004, no Uruguai. Os autores encontram efeitos positivos sobre acesso à rede de saneamento, bem como na qualidade da água, além de redução em indicadores de mortalidade.

Como salienta Bardhan (2016), uma característica normalmente negligenciada nas discussões sobre privatização em setores de utilidade pública é a multiplicidade de objetivos na prestação dos serviços. Por exemplo, não é incomum que companhias que prestam serviço de acesso a saneamento sejam requeridas a fazer subsídio-cruzado, a fim de garantir que mesmo as camadas mais pobres da população possam gozar do direito à água. Nesse contexto, não é óbvio que a prestação privada do serviço seja mais eficiente, mesmo do ponto de vista teórico. Um desenho adequado do contrato de prestação de serviço é fundamental para alinhar interesses públicos e privados envolvidos na concessão.

De fato, um resultado clássico na literatura de economia do setor-público é que o mercado privado não é capaz de prover o nível eficiente de um bem público (LAFFONT, 1988). Em geral, dadas as características de não-exclusão e não-rivalidade no consumo, os indivíduos tendem a não revelar suas preferências sobre um bem público, o que acarreta subfinanciamento de bens daquela natureza.

Nesse aspecto, Cutler e Miller (2005b) discutem o papel da criação de um mercado de títulos de dívidas municipais, no final do século XIX, para a expansão de sistemas de saneamento nos Estados Unidos.

A literatura econômica sobre o tema ainda é relativamente escassa no Brasil, apesar de o país ainda possuir um déficit significativo de cobertura de saneamento básico, sobretudo em atendimento de esgoto. Essa deficiência na provisão desses serviços tem impactos substanciais sobre a saúde da população, além de efeitos potenciais sobre outras dimensões como produtividade e educação (ROCHA e SOARES, 2015; ORTIZ-CORREA *et al.*, 2016). Diante da desigualdade no acesso ao saneamento, políticas de ampliação da oferta desse serviço público têm, ademais, efeitos importantes na redução da desigualdade de resultados e de oportunidades.

Além disso, investimentos em saneamento, considerando apenas seus efeitos sobre saúde, tendem a ser custo-efetivos. Mendonça e Motta (2005) estimaram o custo unitário por morte evitada com expansão dos serviços de água e esgoto em R\$ 168 mil e R\$ 241 mil, por exemplo. Em exercício para a região do Semiárido, Rocha e Soares (2015) mostram que a expansão para cobertura total de água e esgoto seria custo-efetiva mesmo considerando apenas os efeitos sobre mortalidade infantil, sob parâmetros razoáveis.

Há ainda uma literatura que trata dos efeitos de privatizações e da regulação no saneamento sobre o desempenho econômico do setor, além de efeitos sobre bem-estar, em especial, saúde e educação. Serôa da Motta e Moreira (2006) estimam como regulação e natureza do capital afetam o desempenho de operadoras de saneamento no Brasil. De acordo com os autores, que analisam dados de 1998 a 2002, a carência de regulação não estimularia avanços na fronteira tecnológica. No que se refere a impactos sobre bem-estar, Saiani e Azevedo (2018) investigam como distintas formas de participação do capital privado têm impactos diferentes sobre indicadores de saúde. Scriptore e outros (2018) utilizam informações sobre concessões nos serviços de saneamento de 2000 a 2010 como variável instrumental para

avaliar efeitos sobre educação. De acordo com os autores, a expansão no acesso ao setor tem impactos em diversas variáveis relativas à educação, tais como: frequência escolar, distorção idade-série e abandono escolar.

No que se refere à análise de políticas e mudanças institucionais, apenas Kresch (2020) investiga como a Lei de Saneamento, de 2007, afetou os incentivos a investir de companhias de saneamento estaduais e municipais. Nesse sentido, essa avaliação traz uma contribuição para a literatura, ao avaliar como uma política que estimulou o crédito de longo prazo para o setor teve impactos sobre variáveis relacionadas à saúde.

5. Dados

5.1. Projetos de saneamento

Como descrito na terceira seção, para fazer jus ao descontingenciamento de crédito pela União, os projetos de investimento deveriam ser encaminhados ao então Ministério das Cidades, que fazia uma seleção dos projetos baseados em critérios estabelecidos pela IN 03/2008 (e outras que a substituíram). Esse procedimento figurou como elemento central para que os prestadores de serviço em saneamento tivessem acesso a fontes de financiamento de longo prazo, notadamente via CEF e BNDES.

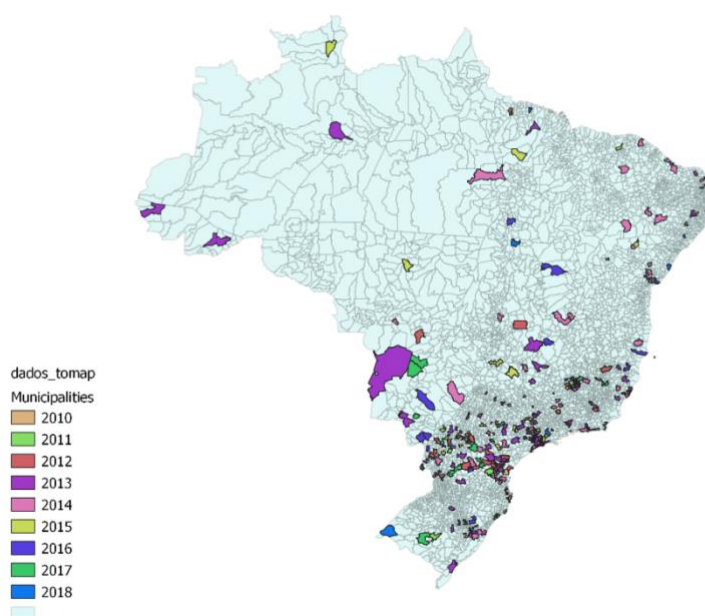
A listagem com todos os projetos selecionados entre 2007 e 2019 foi cedida pela Secretaria Nacional de Saneamento (SNSA), do Ministério do Desenvolvimento Regional, para realização desta avaliação. A base de dados completa compreende 2.465 projetos selecionados de fevereiro de 2007 a setembro de 2019 e contempla informações como: agente financeiro responsável pelo crédito, tomador, município, estado e região, situação do contrato, valor do investimento, valor do empréstimo, da contrapartida e total desembolsado. Constan ainda as datas de seleção, assinatura do contrato,

início e fim das obras. Empresas privadas que tomaram recursos do FGTS também figuram na lista de projetos cedidos pela SNSA.

Com isso, é possível realizar um diagnóstico bem completo a respeito da evolução do financiamento do investimento em saneamento básico no país ao longo dos últimos anos. A próxima seção tratará desse diagnóstico.

O Mapa 1 apresenta os municípios que fazem parte dessa base de dados. Os municípios com projetos aprovados em água e esgoto se espalham por todas as regiões do país, embora exista uma concentração maior nos estados do Paraná e de São Paulo, responsáveis por 49.7% do total de projetos.

Mapa 1 – Municípios que tiveram crédito aprovado para investimentos em abastecimento de água, esgotamento sanitário e saneamento integrado



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.

Em relação aos valores de investimento, os projetos financiados por BNDES e CEF para água, esgoto e saneamento integrado, no período, somaram R\$ 57,2 bilhões, a preços de 2019. Esse valor equivale a 41% do valor dos

investimentos em água e esgoto extraídos da base de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (Snis), no mesmo período.⁵

5.2. Dados referentes a internações hospitalares

Conforme extensa literatura, pretende-se avaliar os efeitos da ampliação da provisão de água e esgotamento sanitário em indicadores de saúde. As informações sobre indicadores de saúde foram obtidas com o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (Datasus). Mais especificamente, os dados de internações hospitalares de 2004 a 2018 são oriundos do Sistema de Informações Hospitalares (SIH).

O SUS disponibiliza os microdados das internações hospitalares com uma diversidade de informações, tais como: data de nascimento, data de internação e de saída do hospital, diagnóstico da doença causadora da internação, com base na Classificação Internacional de Doenças (CID-10) e município de residência da pessoa hospitalizada. Com base nesses dados, as informações foram agregadas de modo a criar uma base de dados em painel, por município e mês, de janeiro de 2004 a dezembro de 2018. Assim, é possível estimar os efeitos do tratamento sobre diversas variáveis de saúde.

A Tabela 2 a seguir apresenta as estatísticas descritivas das principais variáveis utilizadas neste relatório. Todas as variáveis de internações são ponderadas pela população anual do município (taxas por 100 mil habitantes), de acordo com as estimativas da população divulgadas pelo IBGE. A única exceção é a taxa de internações para bebês, ponderada pelo número acumulado de nascidos vivos nos últimos 12 meses, no município. Essa taxa é expressa por 100 mil nascidos vivos. A variável pós-obra é uma binária (“dummy”), que assume valor igual a 1 quando o município já teve a obra finalizada.

⁵ A comparação direta não é adequada, pois valores contratados só se transformam em desembolso e, portanto, investimentos, nos anos subsequentes.

Tabela 2 – Estatísticas descritivas

	Obs	Média	Desv. Padrão.	Min	Max
Taxa_internações_total	50.328	565,83	1.222,17	28,544	54.271,48
Taxa_internações_Bebê	50.328	2.372,28	1.682,17	0	50.000
Taxa_internações_Criança	50.328	22,056	60,59	0	3.096,09
Taxa_internações_Adulto	50.328	197,153	435,64	0	18.318,42
Taxa_internações_Idoso	50.328	140,003	242,41	0	10.248,18
(Dummy) Pós-obra	50.328	0,388	0,487	0	1

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da SNSA e Datasus.

6. Fatos estilizados sobre financiamento ao investimento em água e esgoto

Antes de proceder à avaliação de impacto, esta seção apresenta fatos estilizados a respeito do financiamento a água e esgoto no país, a partir da riqueza de informações disposta na base de dados de projetos selecionados do Ministério do Desenvolvimento Regional.

Os projetos selecionados – 2.465, entre 2007 e 2019 – se inserem nas seguintes modalidades: abastecimento de água; desenvolvimento institucional; esgotamento sanitário; estudos e projetos; manejo de resíduos sólidos; manejo de águas pluviais; redução e controle de perdas; e saneamento integrado. Neste trabalho, o foco será nas modalidades abastecimento de água, esgotamento sanitário e saneamento integrado, que representam 1.689, ou 68,5%, do total de projetos selecionados.

No que diz respeito à distribuição dos projetos entre os agentes financeiros, BNDES e CEF concentram a maior parte dos financiamentos, respondendo respectivamente por 20,7% (349 projetos) e 77,9% (1.316 projetos) do total

de projetos financiados em água, esgoto e saneamento integrado.⁶ Dessa informação, apresentamos o primeiro fato estilizado, bem conhecido no setor:

Fato Estilizado 1: O financiamento de longo prazo ao investimento em água e esgoto se concentra em dois bancos públicos: CEF e BNDES.

A base de dados permite ainda identificar projetos que foram cancelados, ou distratados. Com isso, é possível avaliar a taxa de sobrevivência dos projetos por instituição financeira. A Tabela 3 apresenta a distribuição entre projetos sobreviventes – aqui definidos como não cancelados ou distratados na base de dados da SNSA – ou não, por agente financeiro. Como se observa, no agregado, dos 1.689 projetos selecionados, 1.204 (71,3%) sobreviveram.

Tabela 3 – Distribuição entre projetos cancelados e sobreviventes e taxa de sobrevivência, por agente financeiro

Agente Financeiro	Cancelado/Distratado/		Total (3)	Taxa de sobrevivência
	Não (1)	Sim (2)		(4)=(1)/(3)
Banrisul	4	1	5	80,0%
BDMG	4	0	4	100,0%
BNDES	282	67	349	80,8%
BRDE	1	0	1	100,0%
BTG-Pactual	12	0	12	100,0%
Banco do Brasil	1	1	2	50,0%
CEF	900	416	1,316	68,4%
Total	1.204	485	1.689	71,3%

Fonte: Elaboração própria, com base em dados da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.

⁶ Os demais bancos financiadores de projetos que integram a base de dados são: Banrisul, BDMG, BRDE, BTG-Pactual e Banco do Brasil. Em conjunto, financiaram 24 projetos.

Quando se compara a taxa de sobrevivência de projetos apoiados por BNDES e CEF, que juntos concentram 98,6% dos projetos financiados, a diferença aparenta ser significativa.

A fim de testar a hipótese de que projetos apoiados pelo BNDES têm maior probabilidade de sobrevivência, estimou-se um modelo Logit, comparando a sobrevivência entre projetos financiados pelo BNDES e pela CEF. Como a modalidade de investimento, as características do tomador do financiamento e o tamanho do investimento podem afetar a probabilidade de sobrevivência, o modelo estimado controlou para essas variáveis, conforme se observa na Tabela 4. Na coluna (1), o modelo Logit considera apenas uma *dummy* de apoio pelo BNDES, a coluna (2) adiciona o logaritmo do valor total do investimento como controle, de modo a lidar com complexidades relacionadas ao tamanho do projeto. Na coluna (3), adiciona-se uma variável que controla pela identidade do tomador, uma vez que a capacidade de finalizar projetos de investimento pode ser muito distinta de acordo com a *expertise* da empresa de saneamento. Por fim, na coluna (4), são adicionados controles para a modalidade do investimento, já que projetos de água podem diferir dos projetos de esgoto ou saneamento integrado.

Os resultados apontam para uma probabilidade maior de um projeto apoiado pelo BNDES não ser cancelado. A razão de probabilidade, que se observa na última linha da tabela aponta que um projeto apoiado pelo BNDES tem uma chance 1,439 (de acordo com a coluna (4)) maior de sobreviver.

Tabela 4 – Resultados do modelo Logit

	(1) Projeto sobrevivente	(2) Projeto sobrevivente	(3) Projeto sobrevivente	(4) Projeto sobrevivente
<i>Dummy</i> de BNDES	0,666 (0,176)***	0,656 (0,177)***	0,404 (0,213)*	0,364 (0,219)*
Obs	1665	1665	1665	1665
Controle				
Investimento	N	S	S	S
Controle Tomador	N	N	S	S
Controle Modalidade	N	N	N	S
<i>Cluster</i>	Município	Município	Município	Município
Odds-ratio	1,945	1,927	1,498	1,439

Nota: Os resultados acima são estimados por um modelo Logit, com controles para tamanho do investimento, identidade do tomador, tipo de modalidade. Erros-padrão robusto em parênteses *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Elaboração própria.

Dos resultados acima, podemos chegar a mais um fato estilizado.

Fato estilizado 2: Projetos apoiados pelo BNDES têm maior probabilidade de sobrevivência.⁷

O fato de um projeto sobreviver, no entanto, não é garantia de que chegará até o final. Assim, a Tabela 5 apresenta a quantidade de projetos que efetivamente foram finalizados, além dos não cancelados, por instituição financiadora.

⁷ Os projetos não finalizados podem ainda estar em acompanhamento e no futuro serem considerados finalizados. Trata-se, portanto, de um corte específico no tempo.

Tabela 5 – Número de projetos finalizados e não cancelados, por agente financeiro

	Finalizados (1)	Não Cancelados (2)	% Finalizados (3)=(1)/(2)
BANRISUL	1	4	25%
BDMG	2	4	50%
BNDES	213	282	76%
BRDE	0	1	0%
BTG-Pactual	0	12	0%
Banco do Brasil	0	1	0%
CEF	456	900	51%
Total	672	1.204	56%

Fonte: Elaboração própria, com base em dados da SNSA.

Quando se compara o número de projetos executados até o final com os números da Tabela 1, pode-se perceber que o percentual de projetos efetivamente finalizados que são financiados pelo BNDES é bem superior à média geral: 76% dos projetos cujo crédito vem do BNDES chegaram ao fim ante a uma média geral de 56%.

Fato estilizado 3: Entre os sobreviventes, projetos financiados pelo BNDES chegaram mais frequentemente ao fim.

Esse resultado, no entanto, pode decorrer apenas do fato de os projetos financiados pelo BNDES terem começado antes dos demais. Ou seja, pode ser que o efeito seja decorrente apenas das datas de seleção do projeto pelo Ministério das Cidades, ou do tempo para assinatura do contrato com a instituição financeira e do tempo decorrido até o início da obra.

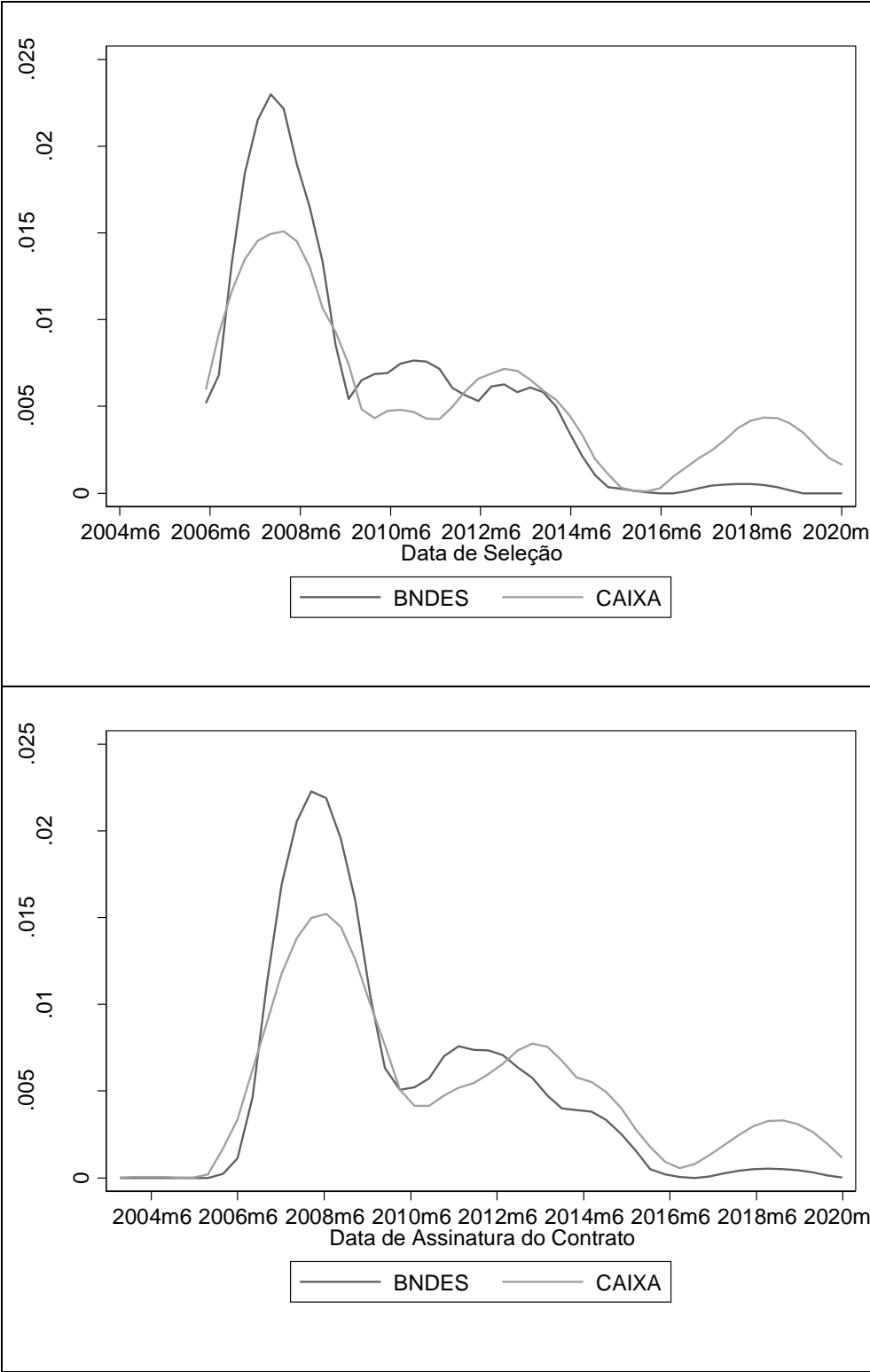
A fim de examinar tais possibilidades, comparam-se, a seguir, as densidades de projetos por: data de seleção, data de assinatura do contrato e data de início da obra. Como Banrisul e BDMG têm apenas um e dois projetos executados

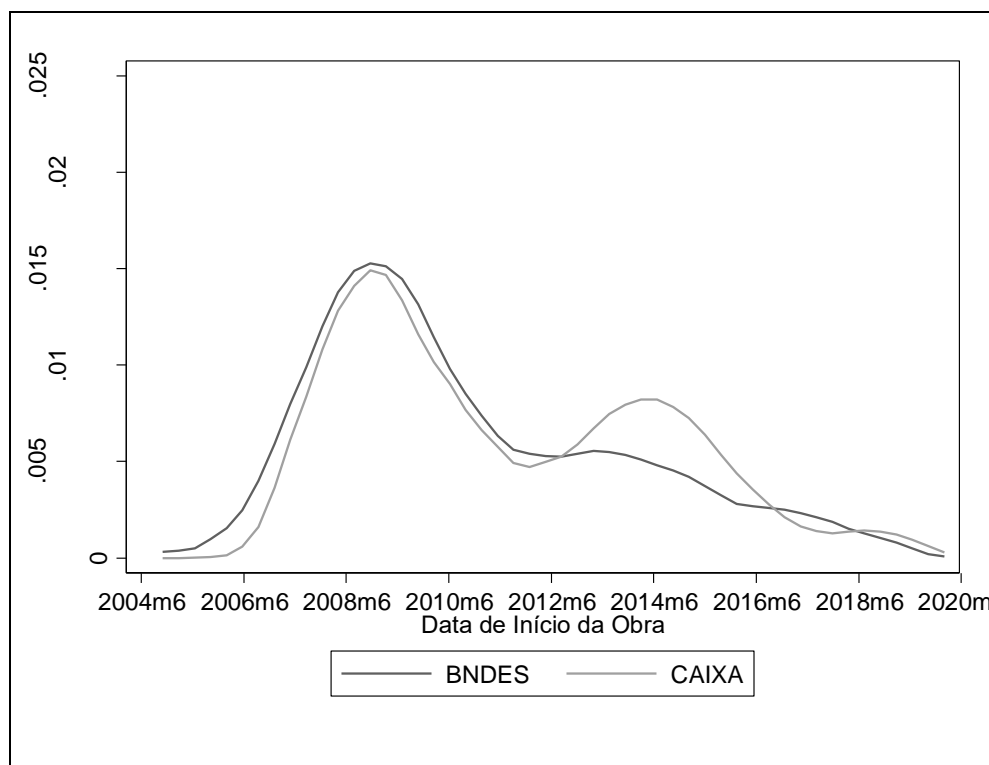
até o fim, respectivamente (BRDE, BTG e Banco do Brasil não têm projetos finalizados), a análise compara projetos apoiados por BNDES e CEF.

A Figura 2 apresenta gráficos de densidade Kernel para as datas de seleção, de assinatura de contrato e de início da obra para BNDES e CEF. No primeiro gráfico da Figura 2, que apresenta a densidade de projetos por data de seleção, verifica-se uma maior concentração de projetos financiados pelo BNDES nos anos iniciais da amostra, quando comparados com a densidade dos projetos apoiados pela CEF. Nos anos finais, praticamente não houve projeto selecionado que tenha sido financiado pelo BNDES. O segundo gráfico, que apresenta as densidades por data de assinatura do contrato, apresenta padrão bem similar ao primeiro.

Ou seja, aparentemente, o BNDES conseguiu mobilizar projetos mais rapidamente quando houve o descontingenciamento de crédito inicial, no âmbito do PAC 1. O mesmo parece valer para o PAC 2, visto que há uma concentração de projetos selecionados e contratados pelo BNDES antes da CEF, de 2011 e 2012. No entanto, quando se observa o terceiro gráfico, que remete à data de início da obra, a diferença inicial entre projetos financiados por BNDES e CEF diminui substancialmente.

Figura 2 – Densidades Kernel para as datas de seleção, de assinatura de contrato e de início da obra para BNDES e CEF





Fonte: Elaboração própria, com base em dados da SNSA.

Diante dessas observações, pode-se tirar alguns aprendizados: (i) a diferença de tempo entre a seleção do projeto e a assinatura do contrato não parece relevante entre as duas principais instituições financiadoras de projetos de saneamento. Isso se observa pela ausência, ao menos com base em uma inspeção visual, de diferença nas curvas dos dois primeiros gráficos; (ii) a CEF parece apresentar menor tempo entre assinatura do contrato e início da obra, sobretudo no PAC 1. Pode-se observar isso ao comparar o segundo e último gráficos, onde a distância nas curvas de densidade desaparecem, sobretudo na primeira corcova, que corresponde ao período do PAC 1. Ou seja, os procedimentos internos de análise do BNDES parecem tomar relativamente mais tempo.

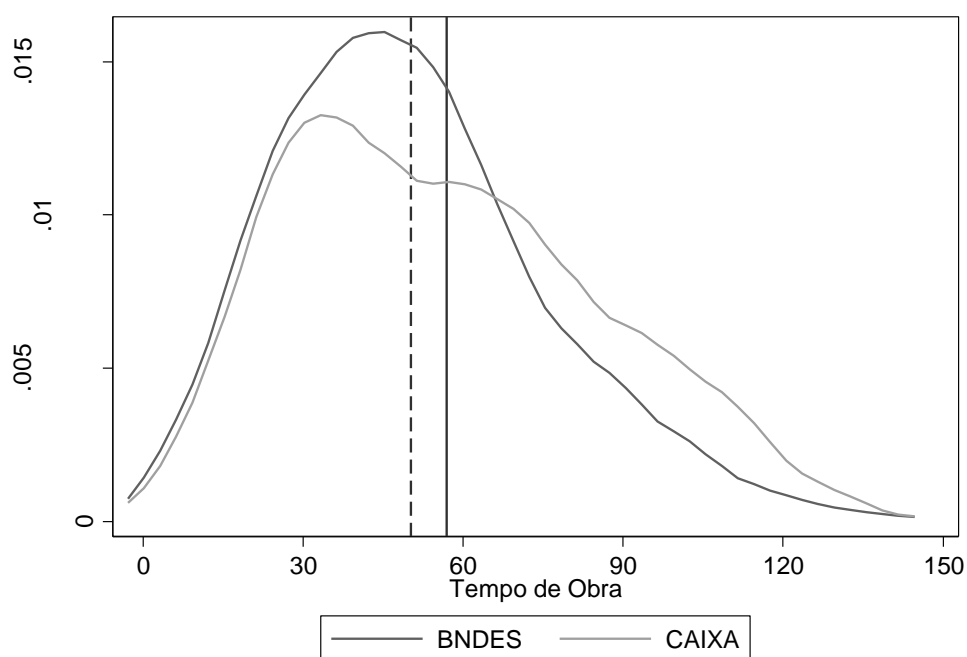
Ainda assim, como se viu no fato estilizado 3, projetos financiados pelo BNDES tendem a alcançar mais frequentemente o fim da execução do que projetos apoiados pela CEF. Para conciliar esses resultados, surge uma

hipótese a ser testada: o tempo de execução de projetos financiados pelo BNDES deve ser menor do que dos projetos apoiados pela CEF.

A Figura 3 apresenta as densidades Kernel relativas aos tempos de execução de obra dos projetos finalizados e apoiados por BNDES e CEF. Além disso, são apresentadas as médias do tempo de execução: a linha vertical pontilhada refere-se ao tempo médio de execução de obras financiadas pela CEF (56,9 meses), ao passo que a linha vertical sólida se refere aos projetos apoiados pelo BNDES (50,2 meses).

Além da diferença nas médias, as curvas de densidade indicam que há uma concentração de obras com prazo mais longo na CEF.

Figura 3 – Densidade Kernel de tempo de obra em meses, por agente financeiro



Fonte: Elaboração própria, com base em dados da SNSA.

Esses resultados, no entanto, podem ser condicionais a diversos fatores, como tamanho do investimento, modalidade (água, esgoto ou saneamento integrado) e tipo de tomador (Cesb, empresa privada ou prestadora

municipal). Todos esses fatores podem afetar o tempo de execução de obra, em virtude de diferentes escalas, complexidades ou capacidade de execução do tomador, por exemplo.

Quando se compara o tamanho do investimento, observa-se que o BNDES financia, na média, projetos maiores, independentemente da modalidade. A Tabela 6 apresenta a diferença entre a média do logaritmo do investimento, por modalidade.

Tabela 6 – Diferença entre o Ln do investimento por modalidade e agente financeiro (BNDES e CEF)

	BNDES (1)	CEF (2)	Diferença(3)= (2)-(1)
Abastecimento de água	16,27	15,94	-0,329**
Esgotamento sanitário	16,55	16,31	-0,236**
Saneamento integrado	17,23	15,73	-1,498***
Total	16,48	16,13	-0,352***

Nota: a terceira coluna apresenta a diferença entre o investimento médio, por modalidade financiado por CEF e BNDES. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Fonte: Elaboração própria, com base em dados da SNSA.

Como se observa, na média, os investimentos financiados pelo BNDES são maiores em cerca de 35% e isso independe da modalidade.

Fato estilizado 4: Investimentos financiados pelo BNDES são maiores, inclusive para o mesmo tipo de modalidade.

A priori, seria de se esperar que investimentos maiores, apesar da possibilidade de ganhos de escala, levassem mais tempo para ter suas obras executadas. Isto porque a escala pode reduzir o tempo marginal, porém não o tempo total e, além disso, investimentos maiores tendem a ocorrer em cidades maiores, onde a operação tende a ser mais complexa.

Tendo em vista esse último fato estilizado e a diferença no tempo de obra, surge uma questão fundamental para este trabalho: o tempo de execução de obra financiada por BNDES e CEF é distinto, uma vez que se controla para variáveis que podem afetar a duração da execução, como tamanho do investimento, modalidade do investimento, características do município foco de investimento e data de início da obra?

Para testar essa hipótese, estima-se a seguinte regressão:

$$\text{Tempo de obra}_{im} = \beta_{BNDES} * BNDES_{im} + \alpha * X_{im} + \gamma_i + \lambda_m + \varepsilon_{im}$$

Onde $BNDES_{im}$ é *dummy* que assume valor igual a 1 quando a obra é financiada pelo BNDES, para a modalidade i (esgotamento, água ou saneamento integrado) e município m e 0 quando é financiada pela CEF; X é um vetor que contém valor do investimento (em Ln), participação do financiamento no investimento total e data de início da obra. Além disso, são inseridas *dummies* de modalidade do investimento e município. β_{BNDES} é parâmetro a ser estimado que retoma efeito do BNDES sobre tempo de execução de obra. Os erros-padrão são clusterizados por tipo de tomador, pois pode haver correlação dos erros em municípios operados por um mesmo tomador (por exemplo, a Sabesp atua em vários municípios de São Paulo, logo, os erros-padrão em municípios paulistas podem ser correlacionados).

A Tabela 7 apresenta os resultados da estimação do efeito do BNDES sobre o tempo de execução de obra em projetos de água e esgoto. Na coluna (1), estima-se a correlação simples entre tempo de obra e financiamento do BNDES. O coeficiente estimado equivale à diferença simples de médias (6,7 meses). As colunas (2) e (3) adicionam respectivamente o valor do investimento e a participação do agente financeiro no total investido. Com isso, o coeficiente estimado passa a ser significativo e de maior magnitude, de 11,7 a 11,9 meses. As colunas seguintes adicionam, respectivamente, data do início da obra, *dummy* de modalidade e *dummy* de município do projeto. Os resultados permanecem significativos e com importante magnitude: na

especificação mais completa, o efeito estimado sobre o tempo de obra é de 17,4 meses, quase um ano e meio a menos.

Tabela 7 – Efeitos do BNDES sobre tempo de obra

	(1) Tempo de Obra	(2) Tempo de Obra	(3) Tempo de Obra	(4) Tempo de Obra	(5) Tempo de Obra	(6) Tempo de Obra
<i>Dummy</i> de BNDES	-6,667 (4,926)	-11,962 (3,610)***	-11,715 (3,451)***	-12,219 (2,979)***	-12,656 (2,829)***	-17,389 (3,885)***
Ln do Investimento		6,795 (1,230)***	6,522 (1,105)***	6,371 (0,941)***	6,166 (0,883)***	7,168 (1,848)***
% de Financiamento no Valor do Investimento			-21,487 (9,417)**	-9,311 (11,313)	-9,799 (11,242)	-20,663 (18,929)
Data do início de obra				-0,011 (0,002)***	-0,011 (0,002)***	-0,011 (0,004)**
Observações	669	669	669	669	669	669
R-squared	0,012	0,142	0,157	0,245	0,252	0,691
<i>Dummy</i> de Modalidade	N	N	N	N	S	S
<i>Dummy</i> de Município	N	N	N	N	N	S
<i>Cluster</i>	Tomador	Tomador	Tomador	Tomador	Tomador	Tomador
Número de <i>clusters</i>	99	99	99	99	99	99

Nota: A variável dependente, tempo de obra, é medida em meses. Além da variável binária referente a BNDES, controla-se para valor do investimento, participação do financiamento no investimento total, data de início da obra, modalidade e município da intervenção. Erros-padrão robustos em parênteses. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Fonte: Elaboração própria.

Fato estilizado 5: Investimentos financiados pelo BNDES têm tempo de execução menor que os demais.

Os resultados até aqui apontam para a eficácia da ação do BNDES. A fim de seguir com a avaliação de impacto, o passo seguinte é compreender qual a efetividade desses projetos de investimento em saneamento e seus impactos sobre a saúde da população.

7. Estratégia empírica

Em qualquer método de avaliação de impacto, o que se deseja obter é uma forma de estimar a diferença de resultados entre indivíduos tratados por uma determinada intervenção – neste caso, investimentos em abastecimento de água e esgotamento sanitário – e indivíduos não tratados. Por definição, é impossível observar, ao mesmo tempo, um indivíduo como parte do grupo de tratamento e do grupo de controle. Esse fato é conhecido como o “problema fundamental da inferência causal”.

Para lidar com esse problema, diversas técnicas foram desenvolvidas. No fundo, todas consistem em buscar indivíduos que sejam suficientemente parecidos antes do tratamento e que, após a intervenção, alguns façam parte do grupo de tratados e outros do grupo de controle. Em suma, é preciso construir um contrafactual que possa ser comparado adequadamente aos tratados.

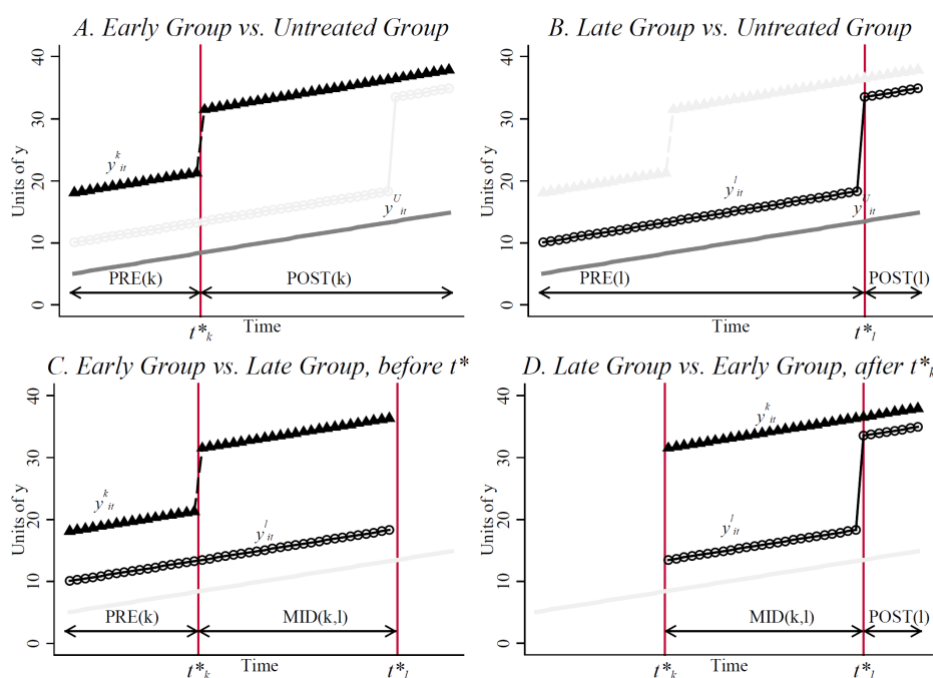
O modelo de estimação por diferença em diferenças procura comparar tratados e controles antes e depois do tratamento. Com isso, é possível recuperar o efeito médio do tratamento sobre tratados. Como o modelo precisa de ao menos dois períodos de análise, faz-se uso da estrutura de dados em painel para controlar por fatores não observáveis que possam afetar os resultados (ABADIE e CATTANEO, 2018).

Na avaliação de impacto conduzida neste relatório, utiliza-se um modelo de diferença em diferenças do tipo *staggered*, em que municípios passam a ser tratados em momentos distintos (quando os projetos de saneamento são finalizados) em momentos distintos. Nesse caso, todos os municípios são tratados em algum instante e o que se avalia é a diferença na trajetória de indicadores de saúde enquanto uns são tratados e outros, não. A Figura 4, proposta por Goodman-Bacon (2018), ajuda a compreender o arcabouço metodológico proposto.

O autor propõe uma análise com três grupos distintos: (i) grupo não tratado (*untreated group*); (ii) grupo tratado antes (*early group*); (iii) grupo tratado depois (*late group*). O tempo é dividido em três períodos – pré-tratamento, pós-tratamento no período k e pós-tratamento no período l .

Como usual em um modelo de diferença em diferenças, o efeito do tratamento é medido pela variação no resultado do grupo tratado, em relação ao grupo de controle. No painel A da figura, observa-se a variação no resultado do grupo tratado após o tratamento, ao passo que a tendência do grupo de controle permanece similar. Da diferença nessa variação, é que se infere o efeito causal do tratamento. Análise similar pode ser realizada para os efeitos do tratamento com o grupo de tratamento posterior, conforme o painel B.

Figura 4 – Diferença-em-diferenças com três grupos distintos



Fonte: Goodman-Bacon (2018).

Nesta avaliação, contudo, o método se aproxima dos painéis C e D, pois temos apenas tratados, sendo que uns são tratados antes dos outros. Nesse caso, conforme se observa no painel C, quando o primeiro grupo (*early*

group) recebe o tratamento, o segundo grupo (*late group*) funciona como controle, até o momento em que esse segundo grupo (*late group*) também passa a ser tratado. O oposto ocorre no painel D: acompanham-se os dois grupos após o primeiro (*early group*) ter sido tratado. Como nada mais ocorrerá com esse grupo, sua função passa a ser de controle, ao passo que o segundo grupo (*late group*) é o que receberá tratamento posterior.

Com isso, é possível avaliar o impacto de uma intervenção que atinja a todos os indivíduos, desde que: (i) o momento de intervenção varie entre os indivíduos; (ii) quem recebe tratamento a cada intervenção seja selecionado de modo aleatório; e (iii) as tendências pré-tratamento sejam paralelas.

Desse modo, os modelos a serem estimados seguem, de modo geral, a equação:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 D_{it} + \alpha_t + \lambda_i + \varepsilon_{it}$$

Onde, Y_{it} é a variável dependente na unidade (município) i , no mês t . O coeficiente (β_1) mede o efeito da entrada em funcionamento de um projeto de abastecimento de água, esgotamento sanitário ou saneamento integrado. A variável D_{it} é uma *dummy* que indica que o município i passou a receber o tratamento, a partir do mês t . As variáveis α_t e λ_i são, respectivamente, efeitos-fixos de período e de unidade e permitem controlar para variações comuns a todas as unidades e para variáveis não observáveis fixas no tempo. Por fim, ε_{it} é termo de erro do modelo. Os erros-padrão são clusterizados por município, de modo a permitir correlação serial dentro de cada município. Esse procedimento é especialmente importante nesta análise, uma vez que os dados são mensais.⁸

Como se viu, uma condição fundamental para a validade da estratégia de identificação reside na exogeneidade no tempo de tratamento. Isto é, como discutido na seção 6, o tempo de execução de obra - que define o momento em que se inicia o tratamento - é endógeno à modalidade de projeto, à escala

⁸ Em municípios com mais de uma obra, considera-se o primeiro projeto de investimento.

do investimento (mensurada pelo valor em reais), às características intrínsecas ao município recipiente do projeto e à data de início do projeto. Assim, usar a data de final da obra para marcar o início do tratamento não seria adequado, em virtude dos problemas de endogeneidade supracitados.

A fim de resolver esse problema, em vez de utilizar a data efetiva do fim da obra como marcador do início do tratamento, recuperamos o tempo de obra estimado a partir dos resultados da coluna (6), da Tabela 7. Relembrando, estimamos o tempo de obra com a seguinte equação:

$$\text{Tempo de obra}_{im} = \beta_{BNDES} * BNDES_{im} + \alpha * X_{im} + \gamma_i + \lambda_m + \varepsilon_{im}$$

A partir dessa equação estimamos o tempo previsto de obra condicional às características do empreendimento e do município e usamos esse tempo previsto para, junto com a data do início da obra, calcular a data estimada do fim da obra, como na equação abaixo:

$$\text{Data de fim da obra}_i = \text{Data de início da obra}_i + \widehat{\text{Tempo}}_i$$

Onde a data estimada do fim de obra para o município i é a soma do início efetivo da obra com o tempo estimado. Em suma, usamos o fato de que um empreendimento ser financiado pelo BNDES - condicional aos controles de tamanho do investimento, data de início da obra, dummy de município e modalidade e participação do financiamento no valor total da obra – pode ser considerado exógeno. Nesse caso, o tempo total da obra, é independente do termo de erro da equação a seguir. Com isso, pode-se argumentar a favor da exogeneidade no tempo de tratamento e, o seguinte modelo é estimado:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 * \widehat{Pós obra}_{it} + \gamma X_{it} + \alpha_t + \lambda_i + \varepsilon_{it};$$

Onde $\widehat{Pós obra}_{im}$ é uma *dummy* que assume valor igual a 1 quando $\text{Data de fim da obra}_i \leq \text{Mês corrente}$. Trata-se, portanto, de um modelo de diferença-em-diferenças ajustado para que o tempo de tratamento seja, de fato, exógeno às características do município i e das características do investimento.

8. Resultados

8.1. Resultados principais

A Tabela 8 apresenta os resultados relativos à taxa total de internações hospitalares, por 100 mil habitantes, para todos os tipos de doenças e para todas as faixas etárias. Na coluna (1), a estimação considera efeitos fixos de município e de mês x ano, além de uma interação entre o efeito fixo de tempo e uma *dummy* para cada estado. A coluna (2) adiciona controle para o percentual de população municipal atendida por unidades de atenção básica, ao passo que a terceira coluna controla para variáveis climáticas – temperatura, precipitação e umidade médias. A coluna (4) incorpora uma variável que interage tempo com a data de início da obra. Finalmente, a coluna (5) considera todos os controles em conjunto.

Tabela 8 – Efeito de projetos de saneamento sobre taxa total de internações hospitalares

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Pós-obra	-3,800 (3,917)	-3,939 (3,979)	-3,706 (3,895)	-6,160 (3,479)*	-6,004 (3,521)*
Observações	47.334	47.334	47.334	47.334	47.334
EF de Município e Mês x Ano	S	S	S	S	S
UF x EF de Tempo	S	S	S	S	S
Controle Atenção Básica	N	S	N	N	S
Controle Climáticas	N	N	S	N	S
Trend Início da Obra	N	N	N	S	S

Nota: A variável dependente é a taxa total de internações por 100 mil habitantes, por município. A variável de interesse, pós-obra, é definida como uma *dummy* de valor igual a 1 quando a data estimada de final da obra é inferior ao mês corrente. Além da variável independente de interesse, controla-se para efeitos fixos de município, mês x ano e tempo x unidade da Federação, em todas as colunas. A coluna (2) controla para oferta de atenção básica de saúde, a coluna (3) controla para variáveis climáticas e a coluna (4) adiciona uma tendência específica para a data de início da obra. A coluna (5) considera todos os controles simultaneamente. Erros-padrão robustos em parênteses. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Fonte: Elaboração própria.

Os coeficientes estimados apontam para uma relação negativa entre fim das obras de saneamento e internações hospitalares. A magnitude dos coeficientes

é importante e aponta para um efeito de 0,7% a 1,1% da média da variável dependente (565,83). Esses resultados, no entanto, apresentam significância estatística a 10% apenas quando se incorpora a tendência específica para data de início de obra. De todo modo, considerando-se que os efeitos estimados são para todas as idades e tipos de doença, pode-se considerar que sejam relevantes.

Tendo em vista que alguns grupos etários são mais vulneráveis em relação à saúde, notadamente idosos e bebês, o próximo passo é investigar os efeitos da melhoria de saneamento básico, por faixa etária. Na Tabela 9, são estimados os efeitos por faixa etária, com a mesma regressão utilizada na coluna (5) da Tabela 8. Desse modo, a coluna (1) da Tabela 9 apenas reproduz o resultado da tabela anterior. Na coluna (2), são estimados os efeitos sobre as internações de bebês de 0 a 1 ano de idade. A coluna (3) estima os efeitos para crianças de 1 a 5 anos. Na coluna (4), temos os efeitos para a taxa de internações de pessoas de 15 a 59 anos. A última coluna apresenta os efeitos estimados para pessoas acima de 60 anos. A taxa de internações em bebês é ponderada pelo número de nascidos vivos nos 12 meses anteriores, em vez de a população total do município.

Tabela 9 – Efeito de projetos de saneamento sobre taxa total de internações hospitalares, por faixa etária

	(1) Total	(2) [0-1a]	(3) (1-5a]	(4) [15-59a]	(5) >60a
Pós-obra	-6,004 (3,521)*	-95,158 (28,081)***	-0,492 (0,247)**	-1,002 (1,442)	-2,082 (1,222)*
Observações	47.334	47.334	47.334	47.334	47.334
EF de Municipio e Mes x					
Ano	S	S	S	S	S
UF x Tempo	S	S	S	S	S
Controle Atencao Basica	S	S	S	S	S
Controle Climaticas	S	S	S	S	S
Trend Inicio da Obra	S	S	S	S	S
Média da variável dep.	565,83	2372,28	22,05	197,15	140,00

Nota: A variável dependente é a taxa total de internações por 100 mil habitantes, medida pela população estimada total do município, com exceção da coluna (2). Na coluna (2), as internações são divididas pelo total de nascidos vivos ao longo dos últimos 12 meses. A variável de interesse, pós-obra, é definida como uma *dummy* que assume valor igual a 1 quando a data estimada de final da obra é inferior ao mês corrente. Além da variável independente de interesse, controla-se para efeitos fixos de município, mês x ano e tempo x unidade da Federação, além dos controles para oferta de saúde e clima e uma tendência específica para a data de início da obra. Erros-padrão robustos em parênteses. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.

Fonte: Elaboração própria.

Os efeitos estimados são negativos para todas as faixas etárias, embora não significativos para adultos (faixa entre 15 e 59). Quando se considera a magnitude dos efeitos, chama a atenção o resultado para bebês:⁹ municípios tratados estão associados a uma redução de 4,0% da média da taxa de internações hospitalares de bebês (2.372,28) até 1 ano de idade.¹⁰ Para crianças de 1 a 5 anos, o coeficiente estimado representa uma redução de 2,2% na taxa de internação, ao passo que para idosos, o efeito é de uma redução de 1,5%.

8.2. Efeitos por condições de saúde

Além dos efeitos gerais sobre internações hospitalares, é importante compreender quais condições de saúde são mais afetadas por políticas de melhorias de saneamento. Nesse sentido, a Tabela 10 apresenta os resultados estimados para as cinco condições de saúde mais prementes em internações hospitalares: doenças infecciosas e parasitárias, neoplasmas, doenças circulatórias, respiratórias e digestivas.¹¹ O Painel A apresenta os resultados para internações de todas as idades, ao passo que o Painel B apresenta os resultados estimados apenas para bebês.

⁹ Sobre a importância da provisão adequada de água para bebês, ver Rocha e Soares (2015).

¹⁰ Nos municípios da amostra, isso equivale a uma redução média na internação de 81 bebês por município/mês.

¹¹ Por ordem decrescente, temos: doenças respiratórias, circulatórias, digestivas, neoplasmas e doenças infecciosas como as principais causas de internações, excluindo-se questões relacionadas a gravidez, parto e puerpério e causas externas.

Tabela 10 – Efeito de projetos de saneamento sobre taxa de internações hospitalares, condição de saúde

	(1) Infecciosas e parasitárias	(2) Neoplasmas	(3) Circulatórias	(4) Respiratórias	(5) Digestivas
Painel A - Todas as idades					
Pós-obra	-1,172 (0,604)*	0,239 (0,447)	-1,158 (0,542)**	-1,639 (0,654)**	-0,624 (0,489)
Obs	47.334	47.334	47.334	47.334	47.334
Painel B - Bebês					
Pós obra	-18,484 (11,429)	-1,024 (1,040)	-0,813 (0,735)	-44,083 (17,265)**	-0,960 (2,625)
Obs	47.334	47.334	47.334	47.334	47.334
EF de Município e Mês x Ano	S	S	S	S	S
UF x Tempo	S	S	S	S	S
Controle Atenção Básica	S	S	S	S	S
Controle Climáticas	S	S	S	S	S
Trend Início da Obra	S	S	S	S	S

Nota: A variável dependente é a taxa total de internações por 100 mil habitantes, medida pela população estimada total do município. Para bebês, as internações são divididas pelo total de nascidos vivos ao longo dos últimos 12 meses. A variável de interesse, pós-obra, é definida como uma *dummy* que assume valor igual a 1 quando a data estimada de final da obra é inferior ao mês corrente. Além da variável independente de interesse, controla-se para efeitos fixos de município, mês x ano e tempo x unidade da federação, atenção básica e variáveis climáticas, além de uma tendência específica para a data de início da obra. Erros-padrão robustos em parênteses. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados apontam para um impacto negativo sobre diferentes tipos de doenças, com exceção de neoplasmas. No painel A, que se refere aos efeitos sobre toda a população, os coeficientes estimados são significativos para doenças infecciosas e parasitárias, circulatórias e respiratórias. A magnitude dos coeficientes mostra a relevância de políticas de saneamento para a saúde: estimam-se impactos de 3,3%, 1,8% e 2,3% da média de internações de doenças infecciosas, circulatórias e respiratórias, respectivamente. No painel B, referente às internações de bebês, a magnitude dos coeficientes estimados é importante para doenças infecciosas e respiratórias: 6,0% e 5,1% da média das respectivas taxas de internação hospitalar. No entanto, apenas o

coeficiente estimado para doenças respiratórias é estatisticamente significativo.

8.3. Heterogeneidade

Além dos efeitos gerais sobre saúde, é importante compreender se as modalidades de investimento (água, esgoto e saneamento integrado), bem como o tipo de tomador (Companhias Estaduais de Saneamento Básico - Cesbs, estados, municípios e empresas privadas) têm impactos distintos sobre as taxas de internações hospitalares.

Nesse sentido, nesta subseção, são analisadas heterogeneidades – para a população total e para bebês de até 1 ano de idade – por modalidade de investimento e por tipo de tomador do crédito. Além disso, serão avaliados efeitos heterogêneos de acordo com o nível médio de precipitação municipal, uma vez que saneamento básico tem importante papel na proteção da população em relação a fortes chuvas (SANT’ANNA, 2018).

A Tabela 11 se assemelha à Tabela 10, apresentada anteriormente: os resultados são apresentados para diferentes tipos de doenças e cada painel apresenta os efeitos para todas as idades e apenas para bebês, respectivamente. Porém, na Tabela 11, a coluna (6) apresenta os resultados para internações hospitalares relativas a todo tipo de doença e os coeficientes de interação permitem um olhar sobre a heterogeneidade dos resultados, de acordo com o tipo de modalidade de investimento.

Tabela 11 – Heterogeneidade por modalidade de investimento

	(1) Infecciosas e parasitárias	(2) Neoplasmas	(3) Circulatórias	(4) Respiratórias	(5) Digestivas	(6) Total
Painel A - Todas as idades						
Pós-obra	-2,327 (1,449)	-0,666 (0,666)	-0,849 (0,976)	-2,058 (1,493)	0,093 (0,851)	-7,586 (6,131)
Pós-obra x Esgotamento	1,708 (2,022)	1,401 (0,863)	-1,110 (1,380)	0,831 (2,061)	-2,045 (1,180)*	1,645 (7,875)
Pós-obra x Saneamento integrado	2,241 (1,999)	1,930 (1,103)*	0,956 (1,316)	-0,303 (2,181)	-0,140 (1,371)	4,348 (9,485)
Obs	47.058	47.058	47.058	47.058	47.058	47.058
Painel B - Bebês						
Pós-obra	-24,523 (18,942)	-1,972 (1,473)	-1,551 (0,976)	-67,720 (29,443)**	-2,707 (3,815)	-117,564 (46,579)**
Pós-obra x Esgotamento	16,431 (19,613)	1,077 (1,698)	1,478 (1,125)	28,795 (38,514)	-0,010 (3,887)	51,928 (60,885)
Pós-obra x Saneamento integrado	-0,486 (21,143)	2,736 (1,752)	-0,415 (1,306)	49,139 (35,376)	11,354 (4,375)***	27,355 (65,442)
Observations	49.212	49.212	49.212	49.212	49.212	49.212
EF de Município e Mês x Ano	S	S	S	S	S	S
UF x Tempo	S	S	S	S	S	S
Controle Atenção Básica	S	S	S	S	S	S
Controle Climáticas	S	S	S	S	S	S
Trend Início da Obra	S	S	S	S	S	S

Nota: A variável dependente é a taxa total de internações por 100 mil habitantes, medida pela população estimada total do município. Para bebês, as internações são divididas pelo total de nascidos vivos ao longo dos últimos 12 meses. A variável de interesse, pós-obra, é definida como uma *dummy* que assume valor igual a 1 quando a data estimada de final da obra é inferior ao mês corrente. Os coeficientes de interação refletem a heterogeneidade de acordo com o tipo de modalidade de investimento. Além da variável independente de interesse, controla-se para efeitos fixos de município, mês x ano e tempo x unidade da federação, além de uma tendência específica para o tamanho do investimento e uma tendência específica para a data de início da obra. Erros-padrão robustos em parênteses. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados das heterogeneidades são relativos aos investimentos em abastecimento de água. Em outras palavras, um coeficiente positivo da interação *Pós-obra x Saneamento integrado* – como na coluna (5), painel B – significa que as taxas de internação por questões digestivas em bebês é

maior em municípios que passaram por obras de saneamento integrado do que em municípios que passaram por obras de abastecimento de água.

Nesse sentido, os resultados estimados revelam pouca heterogeneidade entre as modalidades de investimento. A maior parte dos coeficientes positivos nas interações parece indicar um efeito de maior redução das internações por conta de abastecimento de água *vis-à-vis* as demais modalidades, sobretudo, saneamento integrado, e para bebês (e doenças digestivas). Para a população total (painel A), há indicativos de que investimentos em esgotamento sanitário apresentam efeitos ainda mais importantes para a redução de internações por doenças digestivas.

Além da heterogeneidade por tipo de modalidade de investimento, é importante compreender se há diferenças por tipo de tomador de crédito. Os tomadores foram divididos em quatro grupos: (i) Cesbs; (ii) estados; (iii) municípios e (iv) privados. Os projetos distribuídos em 346 municípios dividem-se por tomadores de modo que 241 são de Cesbs, 33, de estados, 51, de municípios e 21, de empresas privadas. Vale lembrar que os projetos aqui considerados de empresas privadas se referem àqueles que tiveram FGTS como fonte de financiamento.

A Tabela 12 tem estrutura similar à Tabela 11 e explora a heterogeneidade entre os tipos de tomadores. A interação omitida é entre pós-obra e Cesbs, de modo que os resultados das demais interações devem ser comparados aos resultados dos projetos levados a cabo por Cesbs.

Tabela 12 – Heterogeneidade por tipo de tomador

	(1) Infecciosas e parasitárias	(2) Neoplasmas	(3) Circulatórias	(4) Respiratórias	(5) Digestivas	(6) Total	(7) Total
Painel A - Todas as idades							
Pós-obra	-1,727 (0,813)**	0,175 (0,579)	-2,003 (0,779)**	-3,328 (0,864)***	-0,991 (0,626)	-10,337 (4,918)**	-19,784 (9,932)**
Pós-obra x Estado	1,052 (2,805)	1,191 (1,370)	3,838 (4,029)	1,123 (2,650)	1,885 (2,269)	24,200 (13,488)*	33,133 (15,931)**
Pós-obra x Município	-0,120 (1,031)	0,039 (1,176)	0,052 (1,409)	3,960 (1,382)***	-0,192 (1,141)	-0,939 (8,148)	7,962 (11,738)
Pós-obra x Privado	4,951 (2,917)*	-0,359 (1,006)	4,809 (1,527)***	6,170 (1,507)***	0,237 (0,895)	22,154 (7,783)***	31,319 (10,741)***
Pós-obra x Cesb (SP e PR)							14,480 (11,336)
Obs	47.058	47.058	47.058	47.058	47.058	47.058	47.058
Painel B - Bebês							
Pós-obra	-21,961 (11,059)**	1,248 (1,564)	-1,840 (0,898)**	-77,338 (20,561)***	2,546 (4,215)	-156,170 (34,628)***	-206,440 (63,952)***
Pós-obra x Estado	1,253 (35,360)	-6,148 (3,139)*	1,421 (1,477)	17,484 (38,092)	-0,649 (7,260)	139,068 (88,968)	175,962 (100,338)*
Pós-obra x Município	-11,270 (18,651)	-3,435 (1,664)**	1,674 (1,250)	84,796 (32,445)***	-8,102 (7,298)	123,074 (54,366)**	164,892 (70,571)**
Pós-obra x Privado	78,266 (29,101)***	-9,780 (4,414)**	3,738 (1,290)***	101,091 (35,661)***	-15,757 (8,343)*	261,477 (58,392)***	304,877 (78,333)***
Pós-obra x Cesb (SP e PR)							70,645 (73,959)
Obs	47.058	47.058	47.058	47.058	47.058	47.058	47.058
EF de Município e Mês x Ano	S	S	S	S	S	S	S
UF x Tempo	S	S	S	S	S	S	S
Controle Atenção Básica	S	S	S	S	S	S	S
Controle Climáticas	S	S	S	S	S	S	S
Trend Início da Obra	S	S	S	S	S	S	S

Nota: A variável dependente é a taxa total de internações por 100 mil habitantes, medida pela população estimada total do município. Para bebês, as internações são divididas pelo total de nascidos vivos ao longo dos últimos 12 meses. A variável de interesse, pós-obra, é definida como uma *dummy* que assume valor igual a 1 quando a data estimada de final da obra é inferior ao mês corrente. Os coeficientes de interação refletem a heterogeneidade de acordo com o tipo de tomador. Além da variável independente de interesse, controla-se para efeitos fixos de município, mês x ano e tempo x unidade da federação, além de uma tendência específica para o tamanho do investimento e uma tendência específica para a data de início da obra. Erros-padrão robustos em parênteses. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Fonte: Elaboração própria.

De modo geral, os resultados apontam para efeitos mais importantes em investimentos realizados por Cesbs, mesmo condicionando para efeitos fixos de municípios – ou seja, mesmo considerando importantes variáveis não observáveis de cada localidade. Assim, investimentos operados por Cesbs parecem ter um desempenho melhor nos indicadores de saúde do que os demais tipos de tomadores.

Há que se reconhecer, contudo que Sanepar e Sabesp,¹² duas Cesbs com capacidade de operar reconhecida, respondem por 60% dos projetos de Cesbs. Assim, é possível que esses resultados decorram dos projetos operados pelas duas companhias. A fim de testar essa hipótese, na coluna (7), adicionamos uma interação do tratamento (Pós-obra) com uma *dummy* para Sabesp ou Sanepar. Os resultados indicam que os efeitos encontrados não são dominados pelas Cesbs de São Paulo e Paraná. Na verdade, embora não seja significativo, o resultado da interação é positivo, o que sinaliza que os resultados advêm das demais Cesbs. Vale ressaltar que Cesbs têm uma prestação regionalizada e ampla, atendendo quase 70% da população brasileira e abrangendo municípios de alta e baixa rentabilidade. Ademais, a mudança no marco legal, ao induzir maior regionalização mesmo em áreas concedidas para empresas privadas, tende a alterar a heterogeneidade dos resultados acima.

Finalmente, conforme discutido, a Tabela 13 apresenta heterogeneidade em relação ao nível de precipitação.

¹² Os resultados não se alteram com a inserção da COPASA no grupo de CESBs de capital aberto.

Tabela 13 – Efeitos heterogêneos de precipitação média

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Infeciosas e parasitárias	Neoplasmas	Circulatórias	Respiratórias	Digestivas	Total
Painel A - Todas as idades						
Pós-obra	-1,534 (0,758)**	0,353 (0,489)	-1,450 (0,645)**	-2,487 (0,851)***	-0,923 (0,593)	-8,993 (3,921)**
Precipitação média	-0,026 (0,083)	0,010 (0,049)	-0,089 (0,064)	-0,175 (0,118)	-0,087 (0,061)	-0,599 (0,366)
Pós-obra x Precipitação média	0,107 (0,115)	-0,034 (0,064)	0,086 (0,105)	0,251 (0,147)*	0,088 (0,089)	0,884 (0,474)*
Obs	47.334	47.334	47.334	47.334	47.334	47.334
Painel B - Bebês						
Pós-obra	-21,269 (13,671)	-0,505 (1,533)	-0,755 (0,961)	-31,578 (20,825)	3,407 (3,251)	-75,865 (32,762)**
Precipitação média	1,202 (1,343)	0,110 (0,177)	-0,048 (0,118)	4,596 (2,771)*	0,739 (0,367)**	7,743 (3,681)**
Pós-obra x Precipitação média	0,823 (1,912)	-0,154 (0,245)	-0,017 (0,165)	-3,697 (3,125)	-1,291 (0,484)***	-5,704 (4,920)
Obs	47.334	47.334	47.334	47.334	47.334	47.334
EF de Município e Mês x Ano	S	S	S	S	S	S
UF x Tempo	S	S	S	S	S	S
Controle Atenção Básica	S	S	S	S	S	S
Controle Climáticas	S	S	S	S	S	S
Trend Início da Obra	S	S	S	S	S	S

Nota: A variável dependente é a taxa total de internações por 100 mil habitantes, medida pela população estimada total do município. Para bebês, as internações são divididas pelo total de nascidos vivos ao longo dos últimos 12 meses. A variável de interesse, pós-obra, é definida como uma *dummy* que assume valor igual a 1 quando a data estimada de final da obra é inferior ao mês corrente. Os coeficientes de interação refletem a heterogeneidade de acordo com o nível de chuva. Além da variável independente de interesse, controla-se para efeitos fixos de município, mês x ano e tempo x unidade da federação, além de uma tendência específica para o tamanho do investimento e uma tendência específica para a data de início da obra. Erros-padrão robustos em parênteses. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados apontam para efeitos importantes de precipitação sobre a internação de bebês, sobretudo. Esses efeitos são concentrados em doenças

respiratórias e digestivas (colunas 4 e 5). Ao analisar os efeitos da interação do tratamento com o nível de precipitação, percebe-se que a melhoria no saneamento básico protege os bebês de terem internações por doenças no aparelho digestivo (coeficiente da interação na coluna 5, painel B).¹³ Esse resultado reforça a relevância das políticas de saneamento como instrumentos de adaptação à mudança climática. Trata-se, pois, de uma externalidade adicional – proteção contra regimes de chuvas mais intensos – que deve ser levada em consideração na avaliação de projetos do setor.

9. Considerações sobre a avaliação

9.1. Considerações do Departamento de Efetividade e Pesquisa Econômica

Inicialmente, foi realizada uma avaliação da eficácia das políticas de crédito do BNDES para o setor de saneamento. A partir de dados disponibilizados pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, foi possível chegar a alguns fatos estilizados referentes ao financiamento do investimento no setor. O *box* a seguir apresenta os fatos estilizados explicados ao longo do texto.

¹³ Na coluna (6), painel A, há um coeficiente da interação positivo a 10%. Além da significância estatística, o coeficiente é modesto – cerca de 10% do efeito em nível.

Box 1 – Fatos estilizados sobre o financiamento a investimentos em abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil

Fato estilizado 1: O financiamento de longo prazo ao investimento em água e esgoto se concentra em dois bancos públicos: CEF e BNDES.

Fato estilizado 2: Projetos apoiados pelo BNDES têm maior probabilidade de sobrevivência.

Fato estilizado 3: Entre os sobreviventes, projetos financiados pelo BNDES chegaram mais frequentemente ao fim.

Fato estilizado 4: Investimentos financiados pelo BNDES são maiores, inclusive para o mesmo tipo de modalidade.

Fato estilizado 5: Investimentos financiados pelo BNDES têm tempo de execução menor que os demais.

Em seguida, inspirado na literatura que investiga efeitos sobre indicadores de saúde e saneamento básico, partiu-se para uma análise dos efeitos da expansão do saneamento sobre taxas de internação hospitalar.

Os resultados apontam que municípios tratados apresentam um efeito estimado de 0,7% a 1,1% da média da taxa de internações total. Quando se avalia a distribuição dos efeitos por faixa etária, os bebês de até um ano representam a faixa da população mais afetada. A taxa de internação hospitalar reduz-se em cerca de 4,0% da média de internações em municípios tratados.

Os efeitos da ampliação da cobertura de saneamento, todavia, não são homogêneos entre os diferentes tipos de doença. De fato, os resultados mais importantes encontrados são para doenças infecciosas e parasitárias e doenças respiratórias, especialmente em bebês. A magnitude dos coeficientes estimados é importante para doenças infecciosas e respiratórias: 6,0% e 5,1% da média das respectivas taxas de internação hospitalar. Esses efeitos sobre doenças respiratórias em bebês encontram respaldo na literatura internacional, que demonstram a importância da disponibilidade de água,

esgoto e higienização das mãos para a ocorrência de doenças respiratórias (SWARTHOUT *et al.*, 2020).

Como (re)aprendemos com a pandemia do Covid-19, a manutenção de mãos higienizadas é fundamental para deter a dispersão de diversos vírus. O mesmo vale para o vírus causador da influenza, por exemplo. De fato, Hennessy e outros (2008) encontram efeitos sobre hospitalizações por pneumonia e influenza, além de outras doenças respiratórias e de pele, em locais com pior provisão de água. Na mesma linha, Watson (2006) também encontra uma redução importante na ocorrência de doenças respiratórias em bebês de até um ano decorrentes de investimentos em saneamento em reservas indígenas nos Estados Unidos.

Em seguida, foram analisados efeitos heterogêneos para o tipo de modalidade do investimento (abastecimento de água, esgotamento sanitário e saneamento integrado) e também para o tipo de provedor do serviço (Cesb, estado, município ou privado). Em relação à modalidade do investimento, os resultados estimados apontam para poucas diferenças nos efeitos sobre saúde. Em suma, parece não haver heterogeneidades importantes entre as distintas modalidades, apesar de a carência na provisão de esgotamento sanitário ser muito maior. Nesse sentido, os resultados encontrados são diversos daqueles em Alsan e Goldin (2019), que observam um efeito combinado de investimentos em água e esgoto ainda maior. Note-se, contudo, que o contexto geográfico e histórico é completamente distinto, uma vez que as autoras analisam os efeitos da expansão do saneamento básico na região de Boston, entre 1880 e 1920.

Em relação ao tipo de provedor, as estimações indicam que municípios servidos por Cesbs têm desempenho melhor na redução de internações hospitalares, sobretudo de bebês. Esses resultados não decorrem da presença de municípios servidos por Sanepar e Sabesp, duas Cesbs listadas em bolsa. De fato, quando se controla para municípios operados por essas duas companhias, embora não seja estatisticamente significativo, o coeficiente

estimado é positivo. Esses resultados chamam a atenção para a importância de mecanismos para destravar investimentos nas áreas de concessões das Cesbs, que atendem cerca de 70% da população brasileira.

Além disso, é possível conjecturar sobre a importância do ambiente regulatório no setor de saneamento. Ainda mais importante do que a estrutura de capital, quando há *funding* disponível, é a forma como o regulador é capaz de impor o cumprimento do contrato vigente. Nessa linha, Serôa da Motta e Moreira (2006) discutem os efeitos da ausência de instrumentos regulatórios sobre controle das tarifas de água e esgoto. De acordo com os autores, a falta de regulação adequada leva à perda de eficiência e permite a cobrança de tarifas próximas de monopólios, com perda de bem-estar para a população. Em pesquisa mais recente, Araújo e Bertussi (2018) também avaliam que a falta de regulação efetiva afeta a capacidade de investimentos no setor, ao permitir práticas tarifárias deficitárias. Por fim, Pontes (2019) analisa os efeitos da existência de regulação e planejamento sobre a eficiência técnica das empresas de saneamento. De acordo com a autora, os resultados demonstram que supervisão regulatória e planejamento, em conjunto, são mais eficazes na consecução dos objetivos para o setor.

Há, ainda, uma literatura que enfatiza a importância de saneamento básico como mecanismo de adaptação contra chuvas extremas decorrentes de mudanças climáticas (SANT'ANNA, 2018). Nesse sentido, os resultados expostos aqui vão ao encontro dessa literatura, ao mostrar que municípios tratados sofrem menos com internações de bebês em meses de chuvas fortes. Esse resultado reforça a importância de saneamento básico, ao incorporar mais uma externalidade decorrente de investimentos no setor.

9.2. Considerações do Departamento de Saneamento Ambiental

Com base na experiência do Departamento de Saneamento Ambiental (DESAM/AST), é possível avaliar os fatos estilizados e alguns resultados encontrados no estudo.

O fato estilizado¹ ("O financiamento de longo prazo ao investimento em água e esgoto se concentra em dois bancos públicos: CEF e BNDES") é aderente ao verificado no setor, mesmo considerando uma desconcentração recente. Com base nas demonstrações financeiras de dezoito empresas do setor (13 Cesbs e cinco grupos privados) com acesso ao crédito nesses dois bancos, verifica-se que, em 2016, CEF e BNDES respondiam por 46,3% do estoque de dívidas. Em 2019, esse percentual caiu para 39,3%. A participação das debêntures de mercado subiu de 23,1% para 27,9%. Os títulos externos, de 3,5% para 7,9%. No período a maior parte das empresas reduziu suas dívidas, exceto por dois grupos privados, que aumentaram fortemente o seu estoque de dívidas.

Mesmo com a redução observada, o financiamento de CEF e BNDES se mostra relevante e deve continuar a ser importante para projetos de saneamento por dois motivos principais: o longo prazo de seus financiamentos (até 24 anos na CEF e até 34 anos no BNDES) e a importância de fontes de longo prazo nas fases de construção dos investimentos, que contém mais risco e maior prazo de maturação, e por isso, importantes para compor com outras fontes de financiamento. Não obstante, a avaliação do estoque de dívida das empresas e os desafios futuros para os investimentos em saneamento (que precisam mais do que dobrar para atingir os montantes necessários à universalização) apontam para a necessidade de diversificação das fontes.

O mercado de capitais está aumentando os volumes e os prazos oferecidos no setor, mas ainda são curtos se comparados aos tempos de implantação e de

payback dos projetos. Os riscos associados aos períodos de construção parecem ser ainda um limitador considerável. O volume de investimentos necessários para obter até 2033 a universalização dos serviços de água e esgoto – cerca de o dobro do que vem sendo praticado – exige que todas as fontes de recursos se somem, uma vez que nenhuma isoladamente será capaz de dar conta de todo investimento necessário. Para tal deve-se ter em conta as características de cada uma das fontes *vis-à-vis* o objeto do investimento.

O fato estilizado 2 (“Projetos apoiados pelo BNDES têm maior probabilidade de sobrevivência”) parece ser uma decorrência do perfil da carteira. A CEF opera com valores médios menores, pois seu piso mínimo é de R\$ 500 mil enquanto que o BNDES possuía um limite mínimo de financiamento de R\$ 10 milhões (atualmente de R\$ 40 milhões). A CEF também tem mais capilaridade. Essa conjunção a faz trabalhar com projetos menores, em especial de municípios pequenos, que costumam ser menos capacitados do que municípios maiores, Cesbs e empresas privadas.

Além disso, a experiência operacional e de relacionamento institucional mostra que o processo de análise (ou seja, o período antes da contratação) do BNDES é mais complexo e exige um estágio do projeto com maior maturidade (em termos de desenho do projeto, licenciamento ambiental, etc.) do que o da CEF. Por outro lado, o acompanhamento da CEF é mais complexo do que o do BNDES, envolvendo, além do cumprimento de algumas etapas que o BNDES exige ainda na análise, medições de obra e avaliações técnicas de engenharia. No BNDES, o acompanhamento das obras se dá por meio da comprovação financeira feita pela equipe técnica do Banco, em conjunto com o recebimento de relatórios de desempenho enviados pelo cliente.

Esses fatores também parecem ser decisivos para explicar os fatos estilizados 3 (“Entre os sobreviventes, projetos financiados pelo BNDES chegaram mais frequentemente ao fim”), 4 (“Investimentos financiados pelo BNDES são maiores, inclusive para o mesmo tipo de modalidade”) e 5 (“Investimentos financiados pelo BNDES têm tempo de execução menor que os demais”).

Por fim, um comentário sobre o achado de que os investimentos das Cesbs são mais efetivos do que os das concessionárias privadas. Isso parece ocorrer porque por que as Cesbs têm uma prestação regionalizada e ampla, atendendo quase 70% da população brasileira e abrangendo municípios de alta e baixa rentabilidade. As concessões privadas atuais são quase sempre municipais, o que enseja a necessidade de obter retorno do projeto apenas por meio da prestação de serviços naquela localidade específica. Os investimentos das Cesbs, por sua natureza regionalizada, ocorrem também em localidades pouco ou nada rentáveis e sua rentabilidade total é garantida pela prestação conjunta com localidades rentáveis, realizando o que se chama de subsídio cruzado. Os locais menos rentáveis, por sua vez, tendem a ser aqueles onde a população e o atendimento de água e esgoto são mais carentes, o que sugere ser razoável que façam mais diferença na redução de internações hospitalares, sobretudo de bebês.

Essa hipótese é reforçada pelo uso de variável binária para isolar os efeitos dos investimentos da Sabesp e da Sanepar, que sugeriu que os resultados foram mais expressivos para as demais Cesbs. Essas duas estatais – além de serem as mais eficientes e, juntamente com a Copasa, terem o capital aberto em bolsa – atuam em estados com melhores índices de atendimento e que estão entre os de renda *per capita* mais elevada. Assim, os investimentos marginais das demais Cesbs tendem a ser mais potentes.

Deve-se notar que, se a hipótese for verdadeira, a entrada em operação de concessões regionalizadas (como a da Região Metropolitana de Maceió, estruturada pelo BNDES), operadas por empresas privadas, deve mitigar/anular a diferença observada no impacto dos investimentos pela natureza do prestador. E o novo marco legal incentiva que a prestação do serviço se dê de forma regionalizada, por meio da estruturação da regionalização, alavancando investimentos de escala, bem como a concessão privada desses investimentos.

Referências

ABADIE, Alberto; CATTANEO, Matias D. Econometric methods for program evaluation. *Annual Review of Economics*, v. 10, p. 465-503, 2018.

ALSAN, Marcella; GOLDIN, Claudia. Watersheds in child mortality: the role of effective water and sewerage infrastructure, 1880–1920. *Journal of Political Economy*, v. 127, n. 2, p. 586-638, 2019.

ARAÚJO, Flávia Camargo de; BERTUSSI, Geovana Lorena. Saneamento básico no Brasil: estrutura tarifária e regulação. *Planejamento e políticas públicas*, n. 51, 2018.

ASHRAF, Nava *et al.* Water, health and wealth. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, n. 23807, 2017.

BARDHAN, Pranab. State and development: The need for a reappraisal of the current literature. *Journal of Economic Literature*, v. 54, n. 3, p. 862-92, 2016.

BORRAZ, Fernando; GONZALEZ PAMPILLON, Nicolas; OLARREAGA, Marcelo. Water nationalization and service quality. *The world bank economic review*, v. 27, n. 3, p. 389-412, 2013.

CUTLER, David; MILLER, Grant. The role of public health improvements in health advances: the twentieth-century United States. *Demography*, v. 42, n. 1, p. 1-22, 2005.

_____. Water, water, everywhere: municipal finance and water supply in American cities. In: GLAESER, Edward L. and GOLDIN, Claudia (eds.). *Corruption and Reform: Lessons from America's Economic History*. Cambridge: University of Chicago Press/National Bureau of Economic Research, 2005b.

FREITAS, F. G.; MAGNABOSCO, A. L. *Benefícios econômicos e sociais da expansão do saneamento no Brasil*. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2017.

GALIANI, Sebastian; GERTLER, Paul; SCHARGRODSKY, Ernesto.

Water for life: The impact of the privatization of water services on child mortality. *Journal of political economy*, v. 113, n. 1, p. 83-120, 2005.

GOODMAN-BACON, Andrew. Difference-in-differences with variation in treatment timing. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, n. 25018, 2018.

HENNESSY, Thomas W. *et al.* The relationship between in-home water service and the risk of respiratory tract, skin, and gastrointestinal tract infections among rural Alaska natives. *American Journal of Public Health*, v. 98, n. 11, p. 2072-2078, 2008.

KRESCH, Evan Plous. The Buck Stops Where? Federalism, Uncertainty, and Investment in the Brazilian Water and Sanitation Sector. *American Economic Journal: Economic Policy*, 2020.

LAFFONT, Jean-Jacques *et al.* *Fundamentals of public economics*. MIT Press Books, v. 1, 1988.

LAMBERT, Brian. *The Effect of Water and Sanitation Privatization on Child Mortality Rates in Guayaquil, Ecuador*. Tese de Doutorado. 2019.

MENDONÇA, Mário Jorge Cardoso de; MOTTA, Ronaldo Seroa da. Saúde e saneamento no Brasil. IPEA. 2005.

UNESCO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. *Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento de Recursos Hídricos 2015 – Água para um Mundo Sustentável*. 2015.

ORTIZ-CORREA, Javier Santiago; RESENDE FILHO, Moises; DINAR, Ariel. Impact of access to water and sanitation services on educational attainment. *Water Resources and Economics*, v. 14, p. 31-43, 2016.

PIMENTEL, L.B.; CAPANEMA, L.X.; Água e Esgoto. In: PUGA, Fernando Pimentel; CASTRO, Lavínia Barros de. *Visão 2035: Brasil, país*

desenvolvido: agendas setoriais para alcance da meta. Rio de Janeiro: BNDES, 2018.

PONTES, Raquel Pereira *et al.* *Impactos do planejamento e da regulação no desempenho das empresas do setor saneamento*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, 2019.

ROCHA, Rudi; SOARES, Rodrigo R. Water scarcity and birth outcomes in the Brazilian semi-arid. *Journal of Development Economics*, v. 112, p. 72-91, 2015.

SANT'ANNA, André Albuquerque. Not so natural: Unequal effects of public policies on the occurrence of disasters. *Ecological Economics*, v. 152, p. 273-281, 2018.

SANT'ANNA, André A.; MARTINI, Ricardo Agostini; PIMENTEL, Letícia Barbosa. *Esgotamento Sanitário e Saúde Infantil nos Municípios Brasileiros: Análise a partir da Expansão no Acesso a Financiamento de Longo Prazo*. ANPEC-47º Encontro Nacional de Economia Área 12—Economia Social e Demografia Econômica, 2019.

SAIANI, Carlos; DE AZEVEDO, Paulo Furquim. Is privatization of sanitation services good for health? *Utilities Policy*, v. 52, p. 27-36, 2018.

SCRIPTORE, Juliana Souza; AZZONI, Carlos Roberto; MENEZES FILHO, Naércio Aquino. *Os impactos do saneamento básico sobre a educação: usando a privatização como variável instrumental*. Anpec, 2018.

SEN, Amartya. *Desenvolvimento como liberdade*. trad. Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SERÔA DA MOTTA, Ronaldo; MOREIRA, Ajax. Efficiency and regulation in the sanitation sector in Brazil. *Utilities Policy*, v. 14, n. 3, p. 185-195, 2006.

SPEARS, Dean; LAMBA, Sneha. Effects of early-life exposure to sanitation on childhood cognitive skills: evidence from India's total

sanitation campaign. *Policy Research Working Paper* n. 6659. Washington, DC: World Bank, 2013.

SWARTHOUT, Jenna *et al.* Effects of Individual and Combined Water, Sanitation, Handwashing, and Nutritional Interventions on Child Respiratory Infections in Rural Kenya: A Cluster-Randomized Controlled Trial. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, v. 102, n. 6, p. 1286-1295, 2020.

WATSON, Tara. 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.

WORLD HEALTH ORGANIZATION *et al.* *Neonatal and perinatal mortality: country, regional and global estimates*. 2006.

AGOSTO 2021

www.bndes.gov.br/efetividade