

Universidade de Brasília
Faculdade de Administração, Contabilidade, Economia
e Gestão Pública

Jordana de Menezes Cardoso

Incentivos e Privatizações no Setor de Saneamento Brasileiro: uma análise de indicadores entre 2006 e 2019.

Brasília
2022

Jordana de Menezes Cardoso

Incentivos e Privatizações no Setor de Saneamento Brasileiro: uma análise de indicadores entre 2006 e 2019.

Dissertação para obtenção do grau de mestre apresentada ao Programa de Pós-graduação em Economia

Área de concentração: Setor Público

Orientador: Ana Carolina Pereira Zoghbi

Brasília
2022

Jordana de Menezes Cardoso

Incentivos e Privatizações no Setor de Saneamento Brasileiro: uma análise de indicadores entre 2006 e 2019.

28 páginas

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Economia

1. Sintético Diferenças em Diferenças
2. Saneamento
3. Privatizações

Jordana de Menezes Cardoso

Incentivos e Privatizações no Setor de Saneamento Brasileiro: uma análise de indicadores entre 2006 e 2019.

Dissertação para obtenção do grau de mestre apresentada ao Programa de Pós-graduação em Economia. Área de concentração: Setor Público.

E aprovado em 21/12/2022
Pela comissão organizadora

Prof. Dra.
Ana Carolina Pereira Zoghbi

Prof. Dr.
Rafael Terra

Dr.
Alexandre Lauri Henriksen

Para Zico e Mushu.

Agradecimentos

Meus mais sinceros agradecimentos a minha orientadora, professora Ana Carolina, que sempre se mostrou presente e me ajudou muito desde minha chegada a Brasília, além de ser a peça mais importante na entrega da dissertação. Também agradeço ao professor Rafael por toda ajuda e oportunidade. Aos professores da pós-graduação da UnB deixo meu carinho, toda intuição adquirida nas matérias e seminários foi fundamental para minha formação.

Por todo companheirismo e parceria ao longo desses anos, agradeço ao meu marido e economista favorito, Bruno Ogava, suas críticas e elogios ao meu trabalho me estimulam a continuar. Mãe, Jé, Mary, Dinda, Mica, Jó, Rodrigo e babys, obrigada por sempre estarem presentes e me acalmarem mesmo que a distancia. Não posso esquecer dos meus babys felinos, Grogu e Coragem, por me fazerem companhia e trazerem felicidade enquanto produzo este trabalho. Aos meus grandes amigos, Carolina e Henrique, vocês mantiveram toda minha sanidade neste clima seco. Também registro meu agradecimento especial ao meu par, Marina, e aos amigos que a UnB me proporcionou ao longo do curso, Ana, Luiz, Raphael e todos os demais colegas do mestrado.

Mesmo que não esteja mais fisicamente presente, a memória do meu pai acompanha todo meu processo acadêmico, e cada linha desta dissertação foi escrita mediante a questionamentos de sua possível satisfação. Dois anos de sua partida e você segue sendo meu maior incentivador e exemplo profissional.

Epígrafe

Não corrigir nossas faltas é o mesmo que cometer novos erros.

Confúcio

Resumo

Diante do acordo firmado pelo Brasil em 2015 com os países membros das Nações Unidas se comprometendo a universalizar o acesso aos serviços água e esgoto para a população até 2030, torna-se necessária a capitalização parcial dos recursos por parte do setor privado visando tornar esta meta mais realista. Utilizando dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) entre 2006 e 2019, buscaremos avaliar os incentivos públicos de estímulo à entrada de provedoras privadas no setor de saneamento e os efeitos de privatizações sobre indicadores de provisão dos serviços. Estimando um *Synthetic Difference in Difference* avaliamos indicadores de qualidade do setor de água e esgoto para comparação entre municípios geridos por empresas privadas e por empresas públicas. Os resultados indicam um aumento da produtividade e do investimento do provedor nos municípios afetados pelas privatizações, os demais indicadores não apresentaram alterações estatisticamente significativas.

Palavras-chave: Sintético Diferenças em Diferenças, Saneamento, Privatizações

Abstract

In 2015 Brazil formalized the commitment among the members of the United Nations to universalize access to water and sewage by 2030 and, for that, it will have partial management assistance from the private sector. Through the National Sanitation Information System (SNIS) in the period 2006 to 2019, we will examine the incentives for municipalities to switch to private management. Using Synthetic Differences in Differences estimation, we assess sanitation quality indicators to measure the difference between private and public management. The results indicate an increase in providers' productivity and investments after the privatization processes; we did not find a statistically significant change in other indicators.

Keywords: Synthetic Differences in Differences, Sanitation, Privatizations

Lista de Figuras

2.1	Distribuição dos municípios por tipo de provedora de água e esgoto	9
2.2	Tarifa Média de Água	11
2.3	Tarifa Média de Esgoto	11

Lista de Tabelas

2.1	Processo de Privatizações e Gestão Privada das Empresas de Saneamento	8
2.2	Estatísticas Socioeconômicas dos Municípios	10
2.3	Estatísticas de Investimentos Totais Realizados no Setor de Saneamento	13
5.1	Resultados sobre indicadores de água e esgoto	21
5.2	Resultados sobre desempenho dos provedores	21
5.3	Resultado sobre indicadores de saúde	22
A.1	Resultados sobre indicadores de água e esgoto	28
A.2	Resultados sobre desempenho dos provedores	28

Sumário

1	Introdução	1
2	Contexto Institucional	3
2.1	Desafios do Setor de Saneamento	3
2.2	Privatizações	6
2.3	Incentivos Públicos Diante das Privatizações	11
3	Base de Dados	14
3.1	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento	14
3.2	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde	15
3.3	Informações Adicionais	15
4	Metodologia	17
4.1	Synthetic Difference-in-Differences	17
5	Resultados	20
5.1	Efeito das Privatizações sobre Indicadores de Saneamento	20
5.2	Efeito das Privatizações sobre Indicadores de Saúde	22
6	Conclusão	23
	Referências Bibliográficas	25
A	Resultados	28

Capítulo 1

Introdução

O acesso aos serviços de saneamento torna-se prioritário e central no debate público por conta da relevância desses bens para saúde e bem-estar, desencadeando também benefícios econômicos provenientes da contenção de doenças infecciosas e parasitárias que permite maior disponibilidade de sua população para tarefas produtivas. A garantia da provisão sustentável de água e esgoto funciona, então, como um mecanismo de combate a pobreza e estímulo ao crescimento dos países. Por conta disso, os países membros das Nações Unidas consideram a universalização desses serviços como uma das metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS), e todos os signatários da Agenda 2030 buscarão atingir a disponibilidade e manejo sustentável de água e saneamento para todos até 2030.

Os benefícios registrados pela literatura associados a ampliação do acesso de serviços sanitários são bastante amplos. Verifica-se que a entrada de investimento em saneamento proporciona uma redução nos índices de morbidade hospitalar para crianças e idosos, bem como a melhoria do acesso a água em escola proporciona a contenção da incidência de diarreia em crianças em idade escolar (SANT'ANNA; ROCHA, 2021; FREEMAN et al., 2014). A amplitude desses efeitos acaba sendo maior em regiões com maiores densidades populacionais, onde crianças são fortemente afetadas pelas externalidades negativas da defecação a céu aberto (HATHI et al., 2017). Também se observa efeitos positivos sobre níveis de alfabetização e participação feminina na força de trabalho (GIUS; SUBRAMANIAN et al., 2015).

Devido suas características de essencialidade e aos custos associados a provisão de saneamento, há uma demanda grande por políticas públicas e entrada massiva de investimentos para o devido funcionamento do setor de saneamento como mercado. A complexidade da precificação de serviços de água, associada a sua própria multifuncionalidade, e o grande volume de perdas em sua distribuição, principalmente ao nível verificado em países em desenvolvimento, desencoraja a entrada de investimentos externos e sobrecarrega o setor público em sua provisão. Ainda que os investimentos em saneamento se concentrem em entes públicos, esses fluxos de investimentos não tem se mostrado suficientes para suprir as necessidades totais de investimento. E diante da busca pela universalização dos serviços, a captação de recursos pelo setor privado pode ser eficaz e benéfica.

No Brasil, com a aprovação do Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.0216) em julho de 2020 busca-se encorajar e vincular aos contratos das provedoras o comprometimento com a expansão dos serviços, e com o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) vislumbra-se o planejamento integrado do saneamento básico ao longo de vinte anos, entre 2014 e 2033, para o abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, coleta de lixo e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em 2020 o país contava com apenas 84,1% da população com cobertura de água e 55% com cobertura de esgoto, o que indica que o esforço para atingir a meta de universalização ao qual se comprometeu na Agenda 2030 vai ser intenso para ser conquistado em dez anos, sendo relevante avaliar os esforços públicos para atração de investimento

privado na provisão de serviços sanitários.

O objetivo deste trabalho, então, é avaliar os esforços dos entes governamentais brasileiros para atração de investimentos provenientes do setor privado na provisão de água e esgoto, bem como verificar o desempenho dos indicadores sanitários dos municípios geridos por empresa privada em relação aos geridos por empresas públicas no setor entre 2006 e 2019. A estimação foi realizada com base em um *Synthetic Difference-in-Difference* (SDID), avaliando o percentual de população atendida por serviços de água e esgoto, os índices de tratamento de água e esgoto, a extensão da rede por ligação de água e esgoto, a tarifa média praticada, a produtividade total por empregado das provedoras e o nível de investimento das provedoras. Para captar os efeitos sobre saúde, utilizamos informações sobre morbidade hospitalar e mortalidade, ambos considerados sobre doenças infecciosas e parasitárias, entre 2008 e 2019.

Encontramos efeitos positivos sobre a gestão privada dos serviços de água e saneamento nos municípios, com aumento da produtividade em 61,06 ligações por empregado, a 5% de significância sem nenhum tipo de controle, e aumento do investimento do provedor em R\$ 128,16 mil, a 1% de significância. Os demais indicadores não demonstraram variações estatisticamente significantes. A ampliação da análise até 2020, como exibido no apêndice A, verifica um aumento de 50,24% no índice de tratamento de água e redução de R\$ 0,34 sobre a tarifa média de água.

Ainda que as provedoras privadas estejam presentes em menos de 4% dos municípios brasileiros, demonstraram uma performance positiva em seus indicadores, não havendo malefícios associados a sua atuação. E com a ambiciosa meta de universalização dos serviços de água e saneamento até 2030, contar com o setor privado para a captação de recursos e ampliação da gestão dos serviços pode ser uma maneira eficaz de atingi-la.

Além desta introdução, o trabalho se divide em mais cinco capítulos. O capítulo 2 traz informações referentes ao contexto institucional brasileiro do setor de água e saneamento, bem como os registros da literatura sobre o tema. O capítulo 3 explicita as bases de dados utilizadas, o capítulo 4 conta com a metodologia, o capítulo 5 apresenta nossos resultados e o capítulo 6 traz a conclusão.

Capítulo 2

Contexto Institucional

2.1 Desafios do Setor de Saneamento

Os desafios encontrados pelo setor de saneamento no Brasil estão sendo lentamente enfrentados pelos entes públicos nos últimos anos, segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), o percentual da população com cobertura de água e esgoto evoluiu de 81,1% a 84,1% e 46,2% a 55% entre 2010 e 2020, respectivamente. Além disso, dentre o esgoto coletado, há uma evolução no índice de tratamento de 37,8% em 2010 para 50,8% em 2020. Na tentativa de colocar o setor de saneamento como prioritário e central, foi aprovado o Marco Regulatório do Saneamento em janeiro de 2007, Lei nº 11.445, que estabelecia, dentre outras medidas, que era de responsabilidade dos municípios elaborarem um Plano Municipal de Saneamento Básico visando a ampliação da qualidade e dos serviços prestados.

Os membros das Nações Unidas (ONU), dentre eles o Brasil, constantemente se reúnem em busca de estabelecer algumas metas de desenvolvimento. A Agenda 21 foi um plano de ação voluntário em que 178 países assinaram em comprometimento a um desenvolvimento sustentável das nações, o plano foi assinado em 1992 na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento sediada no Rio de Janeiro, e tinha por objetivos centrais a proteção de recursos hídricos, o abastecimento de água potável e saneamento, ou mesmo os efeitos das mudanças climáticas sobre recursos hídricos. Novos encontros foram realizados ao longo do tempo para estimular novas metas e observar o nível de comprometimento dos países, e em 2015 todos os membros das Nações Unidas adotaram a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável com diversas metas de gestão sustentável de água, mas principalmente, esses países se comprometeram com a universalização de água e saneamento. Ou seja, mediante um acordo com os países membros das Nações Unidas, o Brasil se comprometeu formalmente com a universalização de serviços de água e saneamento até 2030.

Para adequar o país institucionalmente com o acordo firmado na Agenda 30 foi sancionada em julho de 2020 a Lei Federal nº 14.026 nomeada de Novo Marco do Saneamento, traçando diretrizes jurídicas para atingir a ampliação de serviços de água e saneamento, e estipulando de forma legal como cada modalidade contratual de adesão de serviço deve agir em comprometimento com a universalização do serviço.

Mesmo que historicamente investimentos em saneamento partem majoritariamente do setor público, que certamente representou avanços consideráveis no setor, esses fluxos não são suficientes para suprir as necessidades totais de financiamento ([CO-OPERATION; DEVELOPMENT, 2019](#)). Mediante uma meta tão ampla de universalização dos serviços de saneamento e da necessidade de captação de investimentos não restritos ao setor público, pode-se buscar parcerias com setor privado e iniciar algum nível de investimentos mistos, ainda assim, não há garantias de plena efetividade.

A participação do setor privado não precisaria se restringir a privatização ou administração diretas de provedoras de água e esgoto, podendo atuar por meio de investimento de capital ou

compra de títulos públicos que auxiliariam na expansão e melhoria dos sistema de água e esgoto. Entretanto, é improvável visualizar a entrada de fluxos de investimentos externos na ausência de melhorias na medição e transparência de desempenho de serviço e eficiência produtiva do setor de saneamento (CORTON; BERG, 2009).

No debate referente à privatizações do setor de saneamento encontram-se algumas contravérsias e embates ideológicos. Apesar de argumentos favoráveis em unir o setor privado para ampliação do nível de investimentos que proporcionaria ampliação dos serviços e ganhos de eficiência, transferir o controle de provisão de um bem essencial para uma empresa que busca lucros poderia incorrer em aumento de tarifas e serviços de má qualidade diante de um mercado monopolizado (DAVIS, 2005).

Alinhado a estas ideias, Santos (2020) argumenta que surge uma necessidade de financiamento privado complementar devido a alta demanda por investimentos para tornar a universalização para o Brasil possível em tão pouco tempo. O autor buscou avaliar, então, como o serviço de operadores privados se compara a serviços de operadores públicos e avalia o desempenho de alguns indicadores de qualidade. Os resultados obtidos pelo autor observam um aumento da tarifa nos primeiros quatro anos de administração privada em relação aos operadores públicos, e algumas evidências pequenas de aumento no tratamento de esgoto para os municípios atendidos pelos operadores privados.

Diversas questões associadas aos serviços de água e saneamento não se restringem ao Brasil, sendo intrínsecos a sua provisão e distribuição. A agenda política de serviços de saneamento é bastante ampla, dado que abrange questões de crescimento econômico, alterações climáticas e bem-estar social, e justamente por isso há uma dificuldade de encara-los como bens econômicos que possuem relações de mercado de oferta e demanda e principalmente, que possuem uma dinâmica de preços. Um ponto muito interessante abordado por Garrick, Hanemann e Hepburn (2020) é como a complexidade da precificação de serviços de água, sendo associada distintas demandas que os indivíduos fazem sobre ela quando abastecidos. Mesmo que o abastecimento de água devidamente tratada seja direcionado à casa dos consumidores, não há como medir precisamente o quanto foi utilizado para consumo próprio, para limpeza ou higiene, gerando um nível subótimo de preços. Sendo que estes problemas acabam por afetar a captura de investimentos, principalmente pelo setor privado, mesmo que o setor público estimule e assegure algum nível de investimento, ainda se mostra ineficiente e com um longo caminho a percorrer para a universalização do serviço.

Olhando especificamente para o Brasil, Kresch (2020) apresentou problemas de sobreposição entre estados e municípios na provisão de água e esgoto e sintetizou todo o percurso até ser amenizado em meados de 2007, sendo este um dos fatores atrelados ao baixo nível de investimentos recebidos pelo setor. Até a década de 1960 a provisão de serviços de saneamento era de responsabilidade dos municípios sob supervisão da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), até que no início de 1970 houve a criação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) com objetivo de centralizar essas operações sob a gestão dos estados. A justificativa partiu da ideia de interiorização do serviço que seria facilitada pelos ganhos de escala que seriam proporcionados com a centralização, apesar de incentivada via benefícios fiscais que os municípios cedessem o serviço aos estados, não havia a obrigatoriedade de modo que apenas 60% decidiram por aderir. Ao longo de quase quarenta anos, constantemente havia uma pressão dos estados para capturarem as empresas municipais, de modo que municípios mais pobres sentiam mais fortemente estes efeitos, inclusive, houve diversas tentativas judicializadas pelos estados em busca dessas empresas. Sendo que essa incerteza associada ao mandato compartilhado teve um efeito perverso sobre o nível de investimento recebido pelo setor, ainda mais que não havia nada estabelecido explicitamente na lei sobre o que aconteceria com os retornos financeiros diante da troca de gestão. O problema foi solucionado apenas em 2007 com a aprovação do Plano Municipal de Saneamento que estabeleceu os municípios como soberanos nas questões associadas a saneamento, como soberanos também tinham direitos de ter cedido a gestão para os estados, de modo que não havia a necessidade do

encerramento das atividades das empresas a nível regional.

Os benefícios da ampliação dos serviços de saneamento sobre a saúde da população, principalmente crianças, são amplamente registrados pela literatura. [Sant'Anna e Rocha \(2021\)](#) documentam os efeitos de entrada de investimentos em saneamento sobre indicadores de morbidade hospitalar, encontrando efeitos negativos de morbidade em crianças de até 5 anos de idade, mais fortemente para crianças de até 1 ano, e sobre idosos a partir de 60 anos, a redução das internações se mostrou mais efetiva para doenças respiratórias, o que indicaria que o desenvolvimento do setor de saneamento gera externalidades positivas para demais áreas. [Freeman et al. \(2014\)](#) estudam os impactos que melhorias na provisão de água, saneamento e higiene em escolas sob mitigação de doenças em crianças em idade escolar, foi realizada uma aleatorização em escolas que apresentavam problemas com escassez de água e escolas que não apresentavam escassez de água, dentro de cada grupo dividiu-se um grupo de tratados que receberam investimento de melhorias em saneamento e um grupo controle, de modo que foi observado que no primeiro grupo houve uma queda significativa sob a incidência de doenças como diarreia nessas crianças, no segundo grupo não foi observada mudanças significativas. [Hathi et al. \(2017\)](#) avaliam os efeitos de melhorias de saneamento sob mortalidade infantil em diferentes níveis de densidade populacional, concluindo que as externalidades de defecação a céu aberto são maiores na saúde infantil de populações com maiores níveis de densidade, alertando para a importância desses investimentos em regiões mais populosas e de menor poder aquisitivo. [Kresch \(2020\)](#) também mostrou que o aumento dos investimentos no setor de saneamento no Brasil pós resoluções de sobreposição na provisão do serviço teve efeito positivo na redução de mortalidade infantil de crianças de até 5 anos de idade, a justifica se baseia no fato de que o aleitamento materno exclusivo até os seis meses de vida no país é baixo, de modo que as crianças seriam expostas a água não tratada muito cedo e com sistema digestivo pouco desenvolvido.

Alguns resultados adicionais foram observados por [Gius, Subramanian et al. \(2015\)](#) indicando que a disponibilidade de latrinas teve um efeito positivo sobre nível de alfabetização e participação feminina na força de trabalho na Índia, os dados se concentram em 2011, os autores salientam a necessidade de investimento em saneamento para todos os cidadãos e alertam para o ganho econômico para as mulheres indianas. E também uma análise do papel de governança e economia política sobre a prestação dos serviços de saneamento foi realizada por [Harris, Kooy e Jones \(2011\)](#), aqui salientando sobre a necessidade de projetos e pesquisas de saneamento em terem flexibilidade para aplicação em diferentes cenários e simplicidade na sua aplicação.

Uma responsabilidade de órgãos públicos ou privados ligados ao setor de saneamento, além de buscar a ampliação de seu atendimento, é conhecer seu desempenho para aplicar projetos e estimular pesquisas de aprimoramento. Cabe aos administradores utilizar o máximo de informações disponíveis para detalhar aspectos relacionados a formação de custo, melhoria de qualidade do serviço e as possibilidades de expansão de rede, podendo se apoiar em pesquisas quantitativas e qualitativas que beneficiam e muitos suas instituições reguladoras ([BERG, 2010](#)).

Os países em desenvolvimento ainda enfrentam alguns nuances na captura de seu real nível de produtividade, como as recorrentes perdas de água no processo de produção e distribuição. A água não faturada pode ser categorizada entre físicas, vazamentos de redes de transmissão e distribuição, e comerciais, quando a água é entregue aos consumidores mas não é faturada (problemas de medição, roubos de água), perdas essas que prejudicam a sustentabilidade financeira da provedora. Na Malásia, por exemplo, aproximadamente 35% da produção de água é perdida no sistema de distribuição. Enquanto em outros países, como Chile e Colômbia, são utilizadas medidas regulatórias para desestimular perdas de água na indústria, sendo provável que a regulamentação de incentivos melhore o desempenho das provedoras ([SEE; MA, 2018](#)).

Através da busca da universalização do saneamento e da participação de municípios com empresas privadas gerenciando o setor, nascem questionamentos sobre como se deu esses processos de privatizações, quais as características socioeconômicas desses municípios, se houve algum tipo de incentivo e financiamento público de estímulo a essas privatizações e qual o desempenho do

saneamento de municípios que além de serem geridos por empresas privadas, a própria provedora é uma empresa privada. E, devido a magnitude do Novo Marco do Saneamento, cabe detalhar como as alterações afetam os diferentes provedores e indicadores do setor de saneamento.

2.2 Privatizações

[Ameyaw, Chan e Owusu-Manu \(2017\)](#) investigaram o que leva o setor privado a nutrir interesse em iniciar uma parceria público-privada na provisão de água e esgoto, considerando diferentes níveis de financiamento, e comentam sobre pontos que levam o setor de saneamento a sair em desvantagens em relação a outros setores. Como há dificuldade na precificação e demanda alta captura de recursos, o setor de saneamento é considerado um investimento de alto risco, somado a isto, há uma grande resistência social em relação a privatizações, principalmente no que tange o nível de preço a ser cobrado, fazendo uma pressão para diminuir os preços e aumento da demanda de subsídios governamentais. Os autores destacam oito principais fatores de estímulo a entrada pelo setor privado: compromisso político das lideranças eleitas diante da parceria público-privada (exclusividade na concessão, garantias de compra, garantias cambiais), unidade nacional dedicada a parceria, autoridade pública de água forte e competente, capacidade fiscal da autoridade hídrica, aceitação pública, contrato bem elaborado, políticas capacitadoras de estruturas para realização de projetos hídricos e rentabilidade dos projetos para atração de credores.

As parcerias público-privadas se tornam cada vez mais comuns em países em desenvolvimento, no entanto, seus resultados se apresentam de formas diversas. De modo que melhorias na infraestrutura pública e ganhos de desenvolvimento podem ser limitados diante desses esquemas de implementação. Quando avaliado em países muçulmanos em desenvolvimento, as evidências sugerem que condições de mercado, qualidade institucional e risco-país são fatores cruciais na qualidade do envolvimento privado no financiamentos de infraestrutura ([KASRI; WIBOWO, 2015](#)).

De maneira complementar, [Ditthebe et al. \(2019\)](#) avaliam quais os desafios na entrega de ativos de infraestrutura hídrica na África do Sul e o papel do financiamento público e privado para o desenvolvimento desta infraestrutura. Indicando que corrupção, má estruturação de projetos, déficits fiscais do governo estadual, restrições de recuperação de custos, o setor ser considerado um ativo de alto risco para o setor privado e dificuldade nos processos de aquisição são os desafios centrais. Concluem também falando sobre a importância e relevância dos governos municipais na entrega da infraestrutura com pequeno apoio do setor privado, sendo que toda a instabilidade de investimento o principal pivô que repele a ampliação desta parceria.

A implementação das medidas tradicionalmente indicadas para ampliação de acesso a serviços de saneamento, tais como parcerias público-privadas e estabelecimento de um regulador independente, nem sempre geram resultados positivos, como aconteceu na África do Sul. Os desafios de governança e instituições fracas estão gerando investimentos inadequados e milhões de pessoas sem acesso a serviços básicos de acesso a água e saneamento, de modo que inicia-se um processo de avaliações sobre modelos de financiamento de estrutura hídrica que melhor se adequariam ao cenário atual sul africano ([RUITERS; MATJI, 2015](#)).

Um caso bem sucedido de privatização no setor de saneamento foi observado em Dakar no Senegal, [Deutschmann et al. \(2023\)](#) utilizaram dados de coleta legal de saneamento entre maio de 2009 e maio de 2018 para comparar o desempenho das agora empresas privadas. Foi observado aumento na coleta automática de resíduos, o que indica um aumento no percentual de esgoto tratado, e uma queda nos preços observados de coletas cobrados as residências. Além disso, o aumento de produtividade não se deu apenas entre os caminhões pertencentes as empresas privadas, a maior disponibilidade de caminhões de coleta oferecidos por elas pressionou um serviço de maior qualidade por parte das empresas que não foram privatizadas. O número reduzido de caminhões de coleta e dias reduzidos de trabalho acabava estimulando o que chamam de coleta

manual de esgoto, realizada pelas próprias famílias e que acabava se traduzindo em descarte inadequado de resíduos. Também observaram uma diminuição na incidência de diarreia em crianças menores de cinco anos em Dakar após o aumento da coleta automática de resíduos em relação a outras cidades no Senegal, o mesmo efeito não foi observado para doenças respiratórias que foram utilizadas como placebo.

Mesmo diante de um cenário em que se vislumbra a necessidade de investimentos do setor privado, não há indicativos de que o setor de saneamento deva se portar comercialmente como a provisão de bens estritamente privados. A inclusão de regras de mercado no fornecimento de água não parece melhorar seu desempenho, na ausência de algumas medidas políticas (BERG; MARQUES, 2011). Walter et al. (2009) não encontram nenhum impacto claro entre a provedora de água e esgoto pertencer ao setor público ou ao setor privado, sendo os ganhos de eficiência atrelados à configurações institucionais. Além disto, sugerem evidências de ganhos de escala na provisão conjunta dos serviços de água e esgoto.

A forma de avaliar e comparar alterações provenientes de privatizações sanitárias em países em desenvolvimento parece ser um empecilho para uma análise apropriada. Não apenas há uma necessidade de melhoria de indicadores mas uma demanda pela universalização dos serviços, grandes perdas de água, somado a baixa qualidade dos dados disponíveis o que limita avaliações metodológicas (WORTHINGTON, 2014). Certamente que, a realização da água como um recurso primordial e do esforço global por sua proteção somado a avanços estatísticos, têm proporcionado cada vez mais estudos na área de saneamento e com medições mais precisas e informativas sobre níveis de eficiência e revitalização do setor.

Até 1998, o único município com prestadora privada no Brasil era Limeira em São Paulo, a empresa Foz de Limeira S.A. provê os serviços de água e esgoto a nível local até os dias de hoje. Apesar de novos processo de privatização nos anos subsequentes, uma efetiva participação do setor privado no setor de saneamento só foi observada em 2004, com 162 empresas privadas atuantes, o fenômeno se deve ao fato do projeto de lei 2546/2003 que buscou instituir normas gerais para licitação e contratação de parcerias público-privada (PPP) no âmbito da administração pública, a regulamentação das PPP foi definida pela Lei 11.079 em dezembro de 2004. A tabela 2.1 mostra como se deu este processo de ampliação da atuação de empresas privadas no setor de saneamento brasileiro, podendo ser divididos também entre municípios administrados por empresas privadas e municípios com gestão privada, aqui inclusos sociedades de economias mistas com administração privada.

Mesmo que o processo de privatizações tenha evoluído nos últimos 20 anos, sua participação no setor não chega a 4% dos municípios, o que reforça a grande dependência do setor público na provisão dos serviços. Quando avaliamos as características socioeconômicas dos municípios administrados por empresas privadas em relação aos administrados por empresas públicas, 2.2, podemos observar que se tratam localidades mais ricas, com maior produção do setor industrial, consideravelmente mais populosos e com uma ampla população residindo em áreas urbanas, mais do que isso, também se observa uma evolução na produção do setor agropecuário. Sendo estes fatores que indicam uma demanda alta por serviços de saneamento. O fundo de participação dos municípios (FPM), por suas próprias características de distribuição, composto de 22,5% de arrecadação de imposto de renda e do imposto sobre produtos industrializados, também mostra ligeira vantagem para os municípios com provedora privada. Devido a grande instabilidade de permanência em administração privada de sociedades de economia mista, o trabalho direcionará o foco para municípios em que a provedora é uma empresa privada.

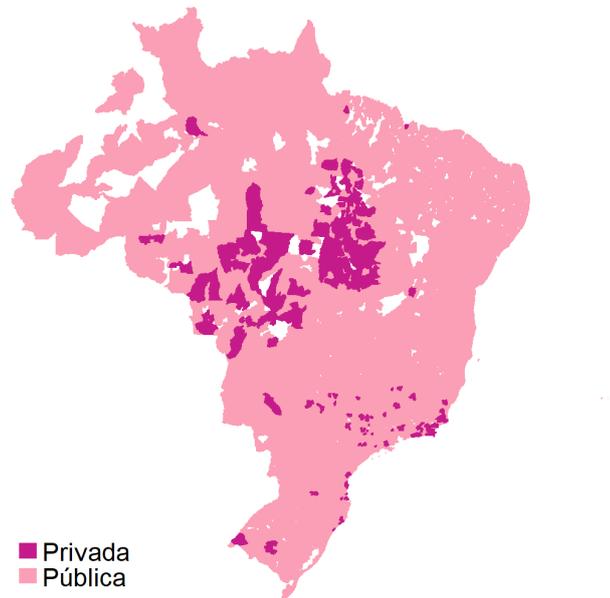
Motta e Moreira (2006) mostram alguns resultados que não indicam diferenças sobre ganhos de produtividade indiferente da propriedade pertencer a um ente público ou não, ainda que alertem para a baixa presença de provedoras privadas e baixa qualidade nos dados disponíveis. Também apresentam algum nível de ganhos de escala de provedoras a nível regional, que atendem diversos municípios, mesmo que se concentrem em um nível de baixa produtividade, o que indicaria grande variância da qualidade dos prestadores de serviços sanitários no Brasil.

Tabela 2.1: Processo de Privatizações e Gestão Privada das Empresas de Saneamento

Ano de Referência	Número de Empresas Totais	Número de Empresas Privadas	Empresas Privadas (%)	Número de Empresas de Gestão Privada	Empresas de Gestão Privada (%)
1996	260	1	0.38	1	0.38
1997	414	1	0.24	1	0.24
1998	3929	10	0.25	10	0.25
1999	4083	15	0.40	358	8.77
2000	4054	17	0.46	359	8.85
2001	4145	23	0.62	485	11.70
2002	4155	23	0.62	483	11.62
2003	4194	24	0.64	483	11.52
2004	4256	162	4.14	505	11.87
2005	4332	150	3.76	493	11.38
2006	4533	168	4.01	513	11.32
2007	4548	170	4.04	515	11.32
2008	4609	179	4.20	524	11.37
2009	5034	184	3.92	529	10.51
2010	5174	189	3.91	534	10.32
2011	5176	196	4.06	541	10.45
2012	5467	201	3.92	546	9.99
2013	5405	126	2.49	471	8.71
2014	5528	131	2.53	476	8.61
2015	5485	148	2.88	493	8.99
2016	5686	157	2.94	502	8.83
2017	5580	161	2.88	161	2.88
2018	5627	180	3.20	180	3.20
2019	5704	205	3.59	205	3.59
2020	5995	217	3.62	217	3.62

Quando avaliamos a distribuição das provedoras de serviços de saneamento entre as regiões do Brasil em 2020, é possível observar que se concentram principalmente nas regiões centro-oeste, sudeste e sul, como mostra a figura 2.1. Sendo mais um indicativo da ampla demanda pelos serviços de saneamento entre os municípios que privatizaram o setor, tanto a nível de consumo, quanto a nível de produção industrial e agropecuária. Diante da exigência de seu público, espera-se um esforço intenso por parte das provedoras em ampliarem seus indicadores de resultado.

Figura 2.1: Distribuição dos municípios por tipo de provedora de água e esgoto



Nota: O dados para a composição do mapa consideram a distribuição das provedoras em 2020, contando com 207 municípios com provedora privada e 5061 municípios com provedora pública.

Tabela 2.2: Estatísticas Socioeconômicas dos Municípios

Média Municipal por Tratamento	PIB (R\$)	Valor		Fundo de Participação dos Municípios (R\$)	População Total	População Urbana						
		Agricultura (R\$)	Agregado Indústria (R\$)									
2006	817329.5	511160.6	14104.1	19932.9	355047	114340.4	5682.8	5852.9	44.2	39.6	40.2	32.8
2007	819906.4	575153	19964	23015.9	324962.2	127586.9	6219.49	6680.4	39.5	38.5	36.1	32.5
2008	986133.3	645669.8	26852	27090.2	397963.4	141488.2	8067.3	8257.1	41.2	39.1	37.5	33
2009	965687.7	655626.3	28792.3	27824.1	328101.9	139720.9	7236.6	7615.7	43.1	37.5	39.4	31.5
2010	1123776	741406.3	28969.9	29442.5	410631.7	168514.2	8029.1	8121.2	44.2	36.4	40.5	30.9
2011	1372116	842204.8	40881.6	34452.5	515742.5	189608.7	10251.9	10011.1	46.1	37	42.3	31.5
2012	2872887	877394.6	47588.5	35810.9	742623	188434.5	11879.2	10131	81.6	35.9	77.7	30.3
2013	4996590	970371.4	74299.3	42277.3	1229709	200440.8	18167.4	10796.2	130	36.9	124.6	31.2
2014	5269483	1030593	79830.6	44095.6	1282756	205212.8	19939.3	11632.2	130.2	36.5	124.6	30.9
2015	4860659	1073289	85299.9	45365.1	977197.6	201981.2	20810	12427.4	124.1	37	117.3	31.3
2016	4865263	1088281	104527.9	52670.3	869179.1	197980.6	24487.9	14259.2	124.5	36	117.8	30.4
2017	4979985	1162760	100904.6	52046.3	872770.6	209711.7	23000.2	13970.6	121.9	36.8	116.1	31.1
2018	5086539	1228561	98875.6	52789.3	977408.2	226595.6	27029.2	14903.7	120.4	36.8	113	31.2
2019	4584633	1285677	99264.7	52320.7	926002.8	234889.3	26573	16168.9	105.4	36.9	98.6	31.3
Empresa Privada	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Nota: Tabela de elaboração própria com base em informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas e do Tesouro Nacional. Valores monetário nominais estão em mil reais e as variáveis de população estão em mil habitantes. Os municípios que possuem empresa privada como provedora do setor de saneamento estão sinalizadas como empresas privadas.

Uma questão fortemente discutida na literatura, como já mencionado, é a preocupação com a dinâmica de preços do setor de saneamento, e como é difícil a aceitação pública do processo de privatização diante de inseguranças sobre aumento de preço de um bem de grande necessidade social. As figuras 2.2 e 2.3 mostram a evolução da média das tarifas de água e esgoto divididas entre administração privada e pública, painel a, e gestão pública e privada, painel b. Podemos observar que para os serviços de água, principalmente a partir de 2016, parece que o setor privado tem oferecido tarifas, em média, menores para a população. Já para serviços de esgoto, a média das tarifas de empresas privadas, com algumas exceções, têm se mostrado maiores. O que levanta questões bastante interessante sobre como as privatizações afetaram esses indicadores, bem como se houve algum tipo de estímulo público para o comportamento delas, como entrada de subsídios e investimentos.

Figura 2.2: Tarifa Média de Água

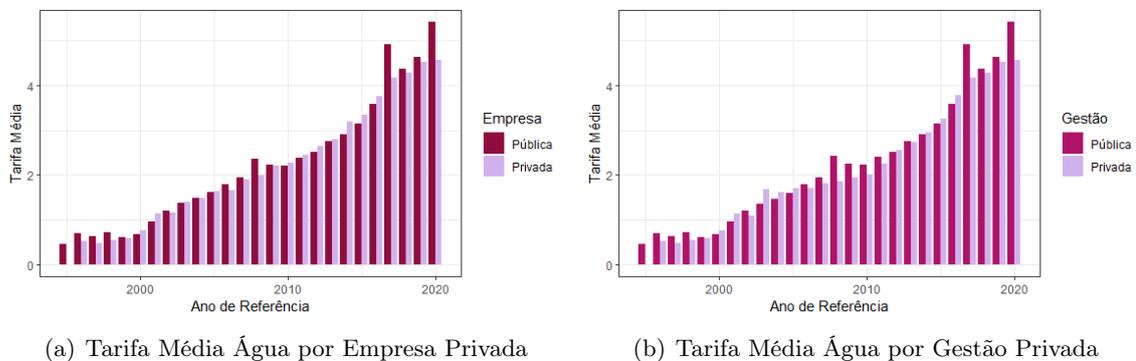
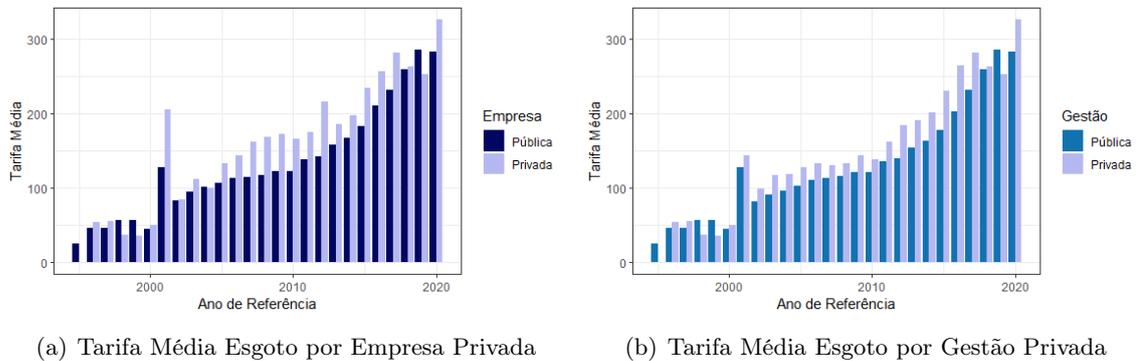


Figura 2.3: Tarifa Média de Esgoto



2.3 Incentivos Públicos Diante das Privatizações

Um aspecto a ser observado é que não parece haver incentivos diretos para empresas privadas entrarem no setor de saneamento no Brasil, como subsídios fiscais para a provedora ou para o município, apesar de haver o esforço para tornar mais amigável a entrada dessas empresas, vide a leis estímulo a parceria público-privada. O que foi identificado, entretanto, foi um subsídios cruzado entre consumidores via mecanismo tarifário, como discutido por [Cruz e Ramos \(2016\)](#). Neste cenário, em geral vivenciado por empresas estaduais, alguns consumidores pagam a mais do que o custo unitário de distribuição devido a tarifa única cobrada pela provedora, ou seja, não há uma distinção entre regiões mais ou menos produtivas no setor de saneamento. Também se verifica algum nível de subsídio do serviço de esgoto para o serviço de água, como se a provedora

distribuísse os ganhos na provisão de um serviço para subsidiar o outro. Note, todavia, que esta discussão não se amplia para subsídios entre o setor público e o setor privado.

A atuação dos governos é crucial para o financiamento de infraestruturas públicas, cabendo a eles o planejamento, licenciamento e financiamento de projetos urbanos. Não apenas via atuação direta mas impulsionando e garantindo a entrada de investidores, bem como atuando para aumentar a confiança sobre os investimentos, sendo essas medidas primordiais para acelerar a entrega de serviços públicos e para a promoção de desenvolvimento econômico (DITHEBE; AIGBAVBOA, 2018). Por outro lado, apresentar um ambiente político hostil, com subsídios distorcidos ou projetos de aquisição falhos pode elevar o custo do financiamento privado, tornando projetos de infraestruturas inviáveis (BIELENBERG et al., 2016). Falhas na distribuição de investimentos de projetos de infraestrutura para regiões rurais e periurbanas na África geraram alternativas de provisão inseguras, não confiáveis e superfaturadas para compensar essas falhas políticas (JEROME, 2011).

Áreas rurais e cidades pequenas exigem incentivos ainda mais criativos para atração do setor privado, devido a necessidade de investimentos de capital para aumento da extensão de rede de água encanada porém que normalmente não são traduzidos em crescimento de demanda a longo prazo. Por conta dessas limitações, essas regiões acabam sendo abastecidas primordialmente pelo setor público, os impactos no desenvolvimento econômico e na redução da pobreza a serem obtidos por conta do acesso sustentável à água potável, programas de saneamento e drenagem são bastante significativos (CARDONE; FONSECA, 2006).

Quando avaliamos os investimentos recebidos para o setor de saneamento pelos municípios brasileiros, podendo dividi-los entre investimentos da própria provedora, investimentos do governo municipal e investimentos do governo estadual, tabela 2.3, verificamos que provedoras privadas receberam investimentos públicos apenas em 2016, e mesmo assim em um nível bastante inferior ao recebido por provedoras públicas. As provedoras públicas receberam investimentos dos governos municipais e estaduais em todos os anos a partir de 2009 com considerável aumento após os dois primeiros anos, também se verifica que esses investimentos se concentram mais a nível municipal e não há, a princípio, uma correlação sobre o nível de investimento a nível municipal e estadual. A característica mais visível e interessante porém, é visualizar como a partir de 2013 o investimento de provedoras privadas foi, consideravelmente, superior ao verificado por provedoras públicas. As provedoras públicas reduziram subsequentemente nominalmente o seu nível de investimento durante 3 anos após o início do recebimento dos investimentos governamentais, mesmo que ainda se mantivesse em um nível superior ao de empresas privadas, parece haver uma disposição maior por parte das provedoras privadas em ampliar seu nível de investimento desde então.

Não havendo um incentivo direto para as privatizações, parece haver algum nível de interesse por parte do setor privado em administrar municípios mais ricos e autônomos ou mesmo interesse desses municípios em não depender da provisão pública, indiferentemente, aproveitaram-se dos mecanismos de atração de parcerias público-privada para alterar a natureza jurídica das empresas que administram o setor de saneamento. Com o Novo Marco do Saneamento aprovado e o aumento da dependência de investimentos privados no setor, cabe avaliar detalhadamente como as empresas que já foram privatizadas têm performado, avaliando seus indicadores e buscando visualizar se há ganhos diante dessas privatizações para além da busca pela universalização dos serviços.

Tabela 2.3: Estatísticas de Investimentos Totais Realizados no Setor de Saneamento

Média Municipal por Tratamento	Investimento Prestador (R\$)		Investimento Município (R\$)		Investimento Estado (R\$)	
2006	73.2	104.1	0	0	0	0
2007	83.9	89.1	0	0	0	0
2008	88.9	100.7	0	0	0	0
2009	96.6	100.6	0	7.3	0	5.9
2010	81.2	99.7	0	4.1	0	11.6
2011	92.4	99.4	0	38.9	0	14.7
2012	94.4	105.9	0	24	0	9.3
2013	229.5	106.7	0	19.1	0	8.1
2014	164	125	0	18.8	0	11.7
2015	399	115.9	0	20.1	0	12.6
2016	256.4	123.3	3.1	18.9	1	13
2017	207	125.1	0	14.8	0	7.8
2018	252.1	134.1	0	15.5	0	7.9
2019	207.6	149.3	0	19.5	0	7.5
Empresa Privada	Sim		Sim		Sim	

Nota: Tabela de elaboração própria com base em informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Valores monetário nominais estão em mil reais. Os municípios que possuem empresa privada como provedora do setor de saneamento estão sinalizadas como empresas privadas.

Capítulo 3

Base de Dados

3.1 Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) é o mais amplo conjunto de dados referente ao setor de saneamento no Brasil, coleta informações sobre os serviços de água, esgoto, manejo de resíduos sólidos urbanos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, publicam frequentemente diagnósticos e panoramas que servem de auxílio a entes governamentais. O SNIS é vinculado à Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) que pertence ao Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR), foi criado em 1996 e abrange informações a nível nacional, regional, estadual, municipal e de prestadores, com dados abrangendo informações institucionais, administrativas, operacionais, econômico-financeira, contábil, de qualidade e sobre prestações de serviços.

Foram coletados dados de indicadores desagregados entre 2006 à 2019, apesar das privatizações terem iniciado em 1996, há algumas questões com a qualidade e quantidade de dados disponíveis nos primeiros anos de coletas, a fim de maximizar a quantidade de dados observados, iniciaremos a avaliação de indicadores em 2006 e utilizaremos as informações a nível de municípios. Para análise iremos observar indicadores de percentual da população atendida por serviço água e esgoto, indicadores de extensão de rede de água e de esgoto, índice de fluoretação de água e de tratamento de esgoto, índice de produtividade, tarifa média cobrada pelo serviço de água e esgoto, e investimentos totais realizados pelo prestador no setor de saneamento, os indicadores serão detalhados abaixo.

Para o percentual da população atendida por serviço de água fizemos a razão (população total atendida com abastecimento de água/ população total)*100 para cada município e, após balancear o painel, ficamos com 24 municípios tratados (com provedora privada de água) e 3810 municípios de controle. O percentual da população atendida por serviço de esgoto se deu pela razão (população total atendida com esgotamento sanitário/ população total)*100, após o balanceamento, ficamos com 13 municípios tratados e 1087 municípios controle.

A extensão da rede de água por ligação é definida como (extensão da rede de água/quantidade de ligações totais de água)*1000, sendo lida em metros por ligação, avaliaremos 24 municípios tratados e 3821 municípios de controle. Extensão da rede de esgoto por ligação é definida como (extensão da rede de esgoto/quantidade de ligações totais de esgoto)*1000 e também deve ser lida em metros por ligação, teremos 13 municípios tratados e 1043 municípios controles.

Para medir o nível de tratamento de água, avaliaremos o índice de fluoretação de água definido como (volume de água fluoretada/(volume de água produzido + volume de água tratada importado))*100 e está em termos percentuais, serão avaliados 8 municípios tratados e 688 municípios controles. O índice de tratamento de esgoto, medido em termos percentuais, é definido como (volume de esgoto tratado + volume de esgoto importado tratado nas instalações do importador + volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador)/(volume de esgoto coletado + volume de esgoto bruto importado)*100, será avaliado em 12 municípios

tratados e 921 municípios de controle.

A tarifa média de água, medido em reais por metro cúbico, é definida como (receita operacional direta de água/((volume de água faturado - volume de água bruta exportado - volume de água tratada exportado)*1000)), será observada em 20 municípios tratados e 3315 municípios controle. A tarifa média de esgoto, em reais por metro cúbico, é definida como (receita operacional direta de esgoto/((volume de esgoto faturado - volume de esgoto bruto importado)*1000)), observada em 12 municípios tratados e 932 municípios controle.

Para o índice de produtividade de pessoal total, medido em ligações por empregados, a construção é definida como ((média dos dois últimos anos da quantidade de ligações ativas de água + média dos dois últimos anos da quantidade de ligações ativas de esgoto)/ quantidade equivalente de pessoal total), iremos observar 21 municípios tratados e 2204 municípios controle. E finalmente, os investimentos totais realizados pelo prestador de serviços, medidos em mil reais, e observados em 2 municípios tratados e 1502 municípios controle.

Por municípios com serviço de saneamento privados, consideramos apenas empresas privadas, não incluindo empresas mistas com administração de empresas privadas, devido às constantes alterações na administração do serviço. Também consideremos apenas os municípios tratados após 2006 e que permaneceram tratados, ou seja, não consideraremos os municípios que tiveram prestadores privados e logo após retornaram a prestadores público dos serviços.

3.2 Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

Para coletar algumas informações de caráter social, utilizamos dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), criado em 1991 com a criação da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e pertencente ao Ministério da Saúde. O DATASUS armazena informações referentes a indicadores de saúde e pactuações, assistência à saúde, epidemiológicas e morbidade, condições de vida e fatores ambientais, além de informações financeiras. As informações estão disponíveis a nível nacional, regional, estadual e municipal.

Utilizamos as informações de Morbidade Hospitalar do SUS (SIH/SUS) referentes ao mês de janeiro entre 2008 e 2019 considerando o local de residência dos pacientes, e informações anuais de Mortalidade, por local de residência, entre 2008 e 2019. Através da Classificação Internacional de Doenças (CID), Classificação 10, coletamos o número de internações e mortalidade do Capítulo I (algumas doenças infecciosas e parasitárias) e do Capítulo X (doenças do aparelho respiratório) a nível de municípios. Para as internações por doenças parasitárias observaremos 17 municípios tratados e 1550 municípios controle, para as internações por doenças respiratórias observaremos 16 municípios tratados e 1873 municípios controle. Para os dados de mortalidade por doenças parasitárias observaremos 17 municípios tratados e 1441 municípios de controle, para mortalidade por doenças respiratórias observaremos 20 municípios tratados e 2453 municípios de controle.

3.3 Informações Adicionais

A fim de capturar informações socioeconômicas dos municípios também foram coletado dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) entre 2006 e 2019, sendo observado o Produto Interno Bruto dos Municípios, o Valor Agregado da Agropecuária e o Valor Agregado da Indústria, sendo distribuídos em 203 municípios tratados e 5433 municípios controle. Também foram coletadas informações sobre o Fundo de Participação dos Municípios entre 2006 e 2019, disponibilizados pelo Tesouro Nacional, com observações para 203 municípios tratados e 5433 municípios controle. Principalmente no que diz respeito ao Valor Agregado da Agropecuária e da Indústria, o nível de produção dos municípios afeta diretamente a demanda por serviços de água, sendo efeito similar sobre o Produto Interno Bruto sobre a demanda e capacidade da população em demandar serviços de água e esgoto, bem como atrair investimentos públicos e

privados, já o Fundo de Participação dos Municípios pode servir como uma métrica sobre os níveis de investimento público direcionados a estes municípios.

Capítulo 4

Metodologia

4.1 Synthetic Difference-in-Differences

Com o objetivo de avaliar a política de privatização entre indicadores de saneamento, o estimador de Diferença em Diferenças(DID) seria desejável para captar e isolar os efeitos da política entre as unidades tratadas e as unidades de controle. Entretanto, como mencionado nas seções anteriores, o número de municípios tratados é muito pequeno em relação aos municípios de controle, bem como possuem características socioeconômicas distintas, de modo que não há como garantir que a hipótese de tendências paralelas seja mantida. Pode ser útil, então, pensar em um Controle Sintético(CS) dos municípios que aderiram a privatização para ajustar de forma mais adequada a tendência dos indicadores no período de pré-tratamento. Decidimos por utilizar o método de Synthetic Difference-in-Differences(SDID) como sugerido por [Arkhangelsky et al. \(2021\)](#), assim como o estimador de Controle Sintético permite ponderar as tendências de pré-exposição, e assim como o estimador de Diferenças em Diferenças, é invariante a deslocamentos aditivos entre as unidades e permite inferência em grandes amostras.

Primeiramente, começamos encontrando os pesos $\hat{\omega}^{sdid}$ para alinhar as tendência pré-exposição entre as unidades tratadas e as unidades de controle, resolveremos então o seguinte problema de otimização:

$$(\hat{\omega}_0, \hat{\omega}^{sdid}) = \arg \min_{\omega_0 \in \mathbf{R}, \omega \in \Omega} l_{unidade}(\omega_0, \omega)$$

em que

$$l_{unidade}(\omega_0, \omega) = \sum_{t=1}^{T_{pre}} \left(\omega_0 + \sum_{i=1}^{N_{co}} \omega_i Y_{it} - \frac{1}{N_{tr}} \sum_{i=N_{co}+1}^N Y_{it} \right)^2 + \zeta^2 T_{pre} \|\omega\|_2^2 \quad (4.1)$$

$$\Omega = \left\{ \omega \in \mathbf{R}_+^N : \sum_{i=1}^{N_{co}} \omega_i = 1, \omega_i = N_{tr}^{-1} \forall i = N_{co} + 1, \dots, N \right\}$$

em que \mathbf{R}_+ denota o conjunto dos números reais positivos. O parâmetro de regularização, ζ , é definido como

$$\zeta = (N_{tr} T_{pos})^{1/4} \hat{\sigma} \quad (4.2)$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{N_{co}(T_{pre} - 1)} \sum_{i=1}^{N_{co}} \sum_{t=1}^{T_{pre}-1} (\Delta_{it} - \bar{\Delta})^2$$

$$\Delta_{it} = Y_{i(t+1)} - Y_{it} \quad \bar{\Delta} = \frac{1}{N_{co}(T_{pre} - 1)} \sum_{i=1}^{N_{co}} \sum_{t=1}^{T_{pre}-1} \Delta_{it}$$

Em toda a seção Y_{it} representará a variável de interesse para o município i no período t , N_{co} o número de municípios controles, N_{tr} o número de municípios tratados, T_{pre} o número de períodos pré-tratamento e T_{pos} o número de períodos pós-tratamento.

Definidos os pesos de unidade $\hat{\omega}^{sdid}$, vamos em busca de pesos de tempo, $\hat{\lambda}^{sdid}$, para alinhar os períodos pré-exposição com o período pós-exposição, calculando

$$(\hat{\lambda}_0, \hat{\lambda}^{sdid}) = \arg \min_{\lambda_0 \in \mathbf{R}, \lambda \in \Lambda} l_{tempo}(\lambda_0, \lambda)$$

$$l_{tempo}(\lambda_0, \lambda) = \sum_{i=1}^{N_{co}} \left(\lambda_0 + \sum_{t=1}^{T_{pre}} \lambda_t Y_{it} - \frac{1}{T_{pos}} \sum_{t=T_{pre}+1}^T Y_{it} \right)^2 \quad (4.3)$$

$$\Lambda = \left\{ \lambda \in \mathbf{R}_+^T : \sum_{t=1}^{T_{pre}} \lambda_t = 1, \lambda_t = T_{pos}^{-1} \forall t = T_{pre} + 1, \dots, T \right\}$$

Em seguida, utilizaremos os pesos de unidade e os pesos de tempo no cálculo das regressão de *two-way fixed effects* para estimar o efeito causal médio de exposição, definido por τ

$$(\hat{\tau}^{sdid}, \hat{\mu}, \hat{\alpha}, \hat{\beta}) = \arg \min_{\tau, \mu, \alpha, \beta} \left\{ \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (Y_{it} - \mu - \alpha_i - \beta_t - W_{it}\tau)^2 \hat{\omega}_i^{sdid} \hat{\lambda}_t^{sdid} \right\} \quad (4.4)$$

em que μ é intercepto, α_i efeito fixo de município, β_t efeito fixo de tempo e W_{it} identifica o tratamento.

Também podemos controlar por algumas características socioeconômicas dos municípios, incluindo um coeficiente θ para capturar os efeitos dessas características

$$(\hat{\tau}^{sdid}, \hat{\mu}, \hat{\alpha}, \hat{\beta}, \hat{\theta}) = \arg \min_{\tau, \mu, \alpha, \beta, \theta} \left\{ \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (Y_{it} - \mu - \alpha_i - \beta_t - W_{it}\tau - X_{it}\theta)^2 \hat{\omega}_i^{sdid} \hat{\lambda}_t^{sdid} \right\} \quad (4.5)$$

Como, neste caso em específico, os municípios foram privatizados em períodos diferentes de tempo, cabe um pequeno ajuste. Será estimado o SDID repetidamente, uma vez para cada adoção ao tratamento, e após a estimação separada das amostras, calcula-se a média dos estimadores ponderados por (Unidades Tratadas/Período de Tratamento).

Repare que os estimadores podem ser reescritos como a diferença na média ponderada nos resultados ajustados $\hat{\delta}_i$ para pesos amostrais apropriados $\hat{\omega}_i$

$$\hat{\tau} = \hat{\delta}_{tr} - \sum_{i=1}^{N_{co}} \hat{\omega}_i \hat{\delta}_i \quad \hat{\delta}_{tr} = \frac{1}{N_{tr}} \sum_{i=N_{co}+1}^N \hat{\delta}_i \quad (4.6)$$

A visualização do estimador de dupla diferença pode ser também definida, de forma mais conveniente, da seguinte maneira

$$\hat{\tau}(\omega, \lambda) = \omega_{tr}^\top \mathbf{Y}_{tr, pos} \lambda_{pos} - \omega_{co}^\top \mathbf{Y}_{co, pos} \lambda_{pos} - \omega_{tr}^\top \mathbf{Y}_{tr, pre} \lambda_{pre} + \omega_{co}^\top \mathbf{Y}_{co, pre} \lambda_{pre} \quad (4.7)$$

O estimador como definido em (4.7) lembra bastante o estimador DID tradicional, diferindo que neste, teríamos um peso constante $\omega_{tr} = \frac{1}{N_{tr}}$.

O algoritmo para o cálculo do estimador de *Synthetic Difference in Difference* é o seguinte:

- Computa o parâmetro de regularização ζ através de (4.2);

- Computa os pesos de unidade $\hat{\omega}^{sdid}$ através de (4.1);
- Computa os pesos de tempo $\hat{\lambda}^{sdid}$ através de (4.3);
- Estima o parâmetro $\hat{\tau}^{sdid}$ através de (4.4) e (4.5).

Utilizaremos o pacote *synthdid* no *Stata* para a estimação dos parâmetros, o método de desvio-padrão será o *bootstrap*. Precisamos fazer algumas simplificações para a devida estimação, como, por exemplo, os municípios que passaram a ser tratados deverão continuar como tratados nos períodos seguintes, não pode haver nenhum município tratado no primeiro período, ou seja, só iremos considerar municípios que sofrem a privatização após 2006, e também precisamos de um painel balanceado com informações únicas para cada município e que conste em todo o período observado.

Capítulo 5

Resultados

Traremos nesta seção os resultados da estimação via *Synthetic Difference-in-Differences* sobre o desempenho dos municípios com provedoras privadas no setor de saneamento avaliando indicadores de qualidade na provisão de água e esgoto, indicadores de desempenho das empresas e indicadores na saúde da população após as privatizações. Os resultados se dividem entre coeficientes sem nenhum tipo de controle, e coeficientes controlados pelo PIB municipal, valor agregado da indústria, valor agregado da agropecuária, fundo de participação dos municípios e percentual da população vivendo em áreas urbanas.

5.1 Efeito das Privatizações sobre Indicadores de Saneamento

A tabela 5.1 avalia os resultados referentes a variações no percentual de população atendida, índices de tratamento, extensão de rede por ligação e tarifa média praticada, se dividindo em painel A, serviços de água, e painel B, serviços de esgoto. Há uma certa ambiguidade na literatura sobre a expectativa de desempenho destes indicadores após privatizações, parece haver uma certa singularidade sobre como cada localidade responde a processos de privatizações, Santos (2020) verificou um aumento da tarifa média praticada para os serviços nos quatro primeiros anos após as privatizações e aumento em índices de tratamento de esgoto para municípios brasileiros.

No painel A verificamos um resultado positivo para o aumento do índice de tratamento de água a 10% de significância, sem controles, em cerca de 31,32%, e uma redução na tarifa média a 10% de significância, com controles, em aproximadamente 0,24 reais por metro cúbico. Os demais coeficientes não se mostraram estatisticamente significantes, quando pensamos nas características socioeconômicas dos municípios com provedoras privadas, sendo eles mais populosos e, conseqüentemente, com maior demanda de atendimentos e por ampliação da rede de água, é compreensível que haja uma maior dificuldade em obter resultados positivos tão rapidamente. Em anexo ampliaremos o período de análise até 2020 e observaremos uma ampliação do efeito de tratamento de água e redução ainda maior e mais significativa sobre a tarifa média praticada.

No painel B não verificamos nenhum coeficiente estatisticamente significativo para o desempenho dos indicadores de esgoto, os resultados a princípio acompanham a literatura dos trabalhos realizados para o Brasil. Em anexo expandimos o período de análise até 2020 e conseguimos observar aumento do índice de tratamento de esgoto.

Quando avaliamos o desempenho das provedoras, como mostrado pela tabela 5.2, conseguimos verificar um aumento da produtividade total por empregado em cerca de 61% sem controles, a 5% de significância, e em cerca de 60,28% com controles, a 10% de significância. Um indicativo bastante interessante de que o caráter empresarial e a experiência de mercado pode ter trazido resultados bastante positivos para a provisão de água e esgoto para esses municípios. Os resultados verificados sobre produtividade após processos de privatizações são bastante ambíguos na literatura, mas mediante ao interesse do setor privado em prover os serviços de água e esgoto no Brasil, não podendo contar com ganhos de escala provenientes da centralização do serviço, pode

Tabela 5.1: Resultados sobre indicadores de água e esgoto

Painel A: Água								
Variáveis	População		Índice de		Extensão da rede por		Tarifa Média	
	Atendida (%)		Tratamento (%)		ligação (m/ligação)		(R\$/m ³)	
Tratamento	1.3439	1.7865	31.3241*	35.3703	0.2942	0.2774	-0.2342	-0.2416*
	(2.7692)	(2.8053)	(16.1243)	(91.5480)	(1.2808)	(0.9829)	(0.1465)	(0.1257)
Controles	Sim		Sim		Sim		Sim	
Painel B: Esgoto								
Variáveis	População		Índice de		Extensão de rede por		Tarifa Média	
	Atendida (%)		Tratamento (%)		ligação (m/ligação)		(R\$/m ³)	
Tratamento	0.0992	0.0651	11.3149	11.0964	2.7360	2.1253	-27.9031	-29.5776
	(0.0660)	(0.0995)	(7.1322)	(8.9531)	(2.2087)	(3.2616)	(25.8414)	(23.9714)
Controles	Sim		Sim		Sim		Sim	

Nota: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. Controles incluem produto interno bruto municipal, valor agregado de agricultura, valor agregado de indústria, percentual da população que reside em área urbana e fundo de participação dos municípios.

ser o indicativo de que essas provedoras precisam estar com um resultado positivo em termos de produtividade para se manterem ativas.

Também encontramos resultados positivos e significativos a 1% sobre o nível de investimento dos provedores, com um coeficiente de aproximadamente R\$ 163,74 mil sem controle e R\$ 128,16 mil com controles. Como os municípios com provedoras privadas de água e esgoto, em geral, não recebem investimentos públicos, espera-se justamente que haja uma compensação, esforço e independência da própria provedora para ampliação da qualidade de seus serviços. Porém cabe aqui um adendo de que devido a baixa qualidade dos dados, ficamos com pouquíssimos municípios tratados, o que dificulta a generalização dos resultados, ainda que as estatísticas descritivas também caminhem em direção a ele.

Tabela 5.2: Resultados sobre desempenho dos provedores

Painel: Desempenho Provedores				
Variáveis	Produtividade		Investimento Provedor	
	(ligações/empregado)		(mil R\$)	
Tratamento	61.0667**	60.2840*	163.7441***	128.1640***
	(29.3342)	(33.5637)	(41.4502)	(25.6774)
Controles	Sim		Sim	

Nota: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. Controles incluem produto interno bruto municipal, valor agregado de agricultura, valor agregado de indústria, percentual da população que reside em área urbana e fundo de participação dos municípios.

Os resultados referentes aos indicadores de saneamento se mostraram bastante positivos quanto a atuação de empresas privadas no setor, ainda que possuam algumas limitações, não foi verificado nenhuma piora nos indicadores dos municípios com provedoras privadas. Os resultados acompanham de certa maneira muitos do que já foi verificados pela literatura de que, em geral, não há benefícios ou malefícios atrelados a atuação privada. E o fato de ter se verificado a melhora de alguns indicadores também é um indicativo dos ganhos da parceria com o setor privado para a universalização dos serviços e ampliação da qualidade destes serviços para a população.

5.2 Efeito das Privatizações sobre Indicadores de Saúde

Para mensurar os efeitos das privatizações sobre indicadores de saúde estimamos o modelo para o número de internações e mortalidade sobre doenças infecciosas e parasitárias, em geral atreladas a disponibilidade e qualidade de serviços de água e esgoto, e sobre o número de internações e mortalidade sobre doenças respiratórias, utilizadas como placebo.

A tabela 5.3 traz os resultados encontrados, a princípio, não há efeito na privatização do setor de saneamento sobre as internações e mortalidade sobre doenças sanitárias nestes municípios. Saiani e Azevedo (2018) investigaram diferentes modalidades de privatizações em serviços de saneamento sobre indicadores epidemiológicos no Brasil, e encontraram que o modelo de provedoras privadas a nível local reduz as taxas de morbidades nos municípios. Há uma ampla literatura sobre benefícios da ampliação dos serviços de saneamento sobre redução de incidência de doenças sanitárias em crianças, porém a literatura em geral faz a associação via ampliação de serviço e não sobre o tipo de provedora. De modo que como não há indicativos de que os municípios com provedoras privadas tenham performado melhor do que os municípios com provedoras públicas, não havia expectativa de que suas externalidades em indicadores de saúde teriam sido superiores também.

Tabela 5.3: Resultado sobre indicadores de saúde

Painel A: Internações				
Variáveis	Infecciosas e Parasitárias		Respiratórias	
Tratamento	-1.1057 (3.6715)	-0.4912 (3.3803)	1.3372 (6.1511)	1.5505 (5.1377)
Controles	Sim		Sim	
Painel B: Mortalidade				
Variáveis	Infecciosas e Parasitárias		Respiratórias	
Tratamento	-1.6718 (1.0608)	-1.4504 (1.3753)	5.8418 (4.5368)	6.7804* (3.5904)
Controles	Sim		Sim	

Nota: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. Controles incluem produto interno bruto municipal, valor agregado de agricultura, valor agregado de indústria, percentual da população que reside em área urbana e fundo de participação dos municípios.

Capítulo 6

Conclusão

Os governos brasileiros constantemente alocam esforços, muitas vezes equivocados, em busca da ampliação no atendimento dos serviços de saneamento. Na década de 1970 houve a tentativa de centralizar as operações entre os governos estaduais visando ganhos de escala para interiorização dos serviços, o que acabou gerando problemas de sobreposição na administração das provedoras entre governos estaduais e municipais, reduzindo assim o nível de investimentos recebidos pelo setor e comprometendo a qualidade de entrega de serviços. Em 2007 com o Marco Regulatório do Saneamento o problema de sobreposição foi ajustado, dando aos governos municipais autonomia na gestão sanitária por sua capacidade eficiente de alocar recursos a nível local, se verificou também um aumento de recursos recebidos para investimentos, ainda que não a um nível eficiente, devido ao afastamento do risco de captura pelos governos estaduais da provisão dos serviços.

Apesar de ter se verificado uma ampliação no nível de investimento, o setor de saneamento por si só é considerado um ativo de alto risco ao demandar uma grande quantidade de recursos mas apresentar uma série de problemas de gestão e distribuição, de tal forma que apesar da insuficiência do setor público na provisão de recursos para ampliação da qualidade e dos atendimentos, também se verifica dificuldades na captura de recursos externos para suprir as necessidades do setor. Mesmo que em 2004 tenha-se aprovado a lei nº 11.079 que institui normas gerais para licitação e contratação de parcerias público-privada no âmbito da administração pública, a atuação do setor privado ainda se mostra bastante tímida na provisão e financiamento de serviços de água e esgoto.

Em 2015 o Brasil e outros países se comprometeram com a Agenda 2030 para gestão sustentável de recursos hídricos, que inclui, entre outras metas, o comprometimento com a universalização dos serviços de água e esgoto para a população até 2030. Em busca de atingir esses objetivos, foi aprovado o Novo Marco Legal do Saneamento em julho de 2020, dando competências de editar normas para a Agência Nacional de Águas (ANA) ao buscar aprimorar condições estruturais de saneamento básico no país. Ainda que diante de um esforço público para a universalização dos serviços, o percentual da população com cobertura de água e esgoto no Brasil ainda está em 84,1% e 55%, respectivamente, segundo dados do SNIS. O que conduz questionamentos sobre a necessidade da atuação privada para complementar o grande número de recursos necessários para atingir a ampliação dos recursos desejada, sendo via provisão direta ou concessão de investimentos.

Buscamos avaliar, então, quais os incentivos recebidos pelo setor privado para se aventurar na provisão de recursos sanitários no Brasil. Ainda que não tenha se verificado um incentivo explícito e direto para os municípios aderirem a provisão privada dos serviços de água e esgoto, após a constitucionalização das parcerias público-privada, foi observado um interesse por parte de empresas privadas em fazerem a gestão do setor de saneamento nos municípios. Em geral, os municípios com gestão privada são mais populosos, com grande parte da população residente em áreas urbanas, são mais ricos e produtivos nas áreas agropecuárias e industriais, setores com alta demanda pelos serviços de água e esgoto.

Quando comparamos o desempenho dos indicadores de serviço, gestão e de saúde dos municípios com provedoras privadas de saneamento em relação aos municípios com gestão pública, foi possível observar um aumento da produtividade total por empregado em 61,06 ligações por empregado e aumento do investimento do provedor em cerca de R\$ 128 mil entre 2006 e 2019, os demais indicadores não mostraram alterações estatisticamente significantes. Quando ampliado o período de análise até 2020, como mostra o apêndice A, verificou-se um aumento no índice de tratamento de água em 50,24%, aumento do índice de tratamento de esgoto em 11,88% e redução da tarifa média de água em R\$ 0,34.

A participação privada representa ainda pouco menos de 4% no setor de saneamento, entretanto, apresentam uma performance positiva, chegando a mostrarem resultados maiores de produtividade. Com a necessidade de universalização em um período tão curto de tempo, se antevê a parceria público-privada como uma medida eficiente de captura de recurso e ampliação da qualidade e dos serviços de água e esgoto. E, com a aprovação do Novo Marco Legal do Saneamento, espera-se uma expansão mais acelerada do setor privado na provisão destes bens.

Referências Bibliográficas

AMEYAW, E. E.; CHAN, A. P.; OWUSU-MANU, D.-G. A survey of critical success factors for attracting private sector participation in water supply projects in developing countries. *Journal of Facilities Management*, Emerald Publishing Limited, 2017. Citado na página 6.

ARKHANGELSKY, D. et al. Synthetic difference-in-differences. *American Economic Review*, v. 111, n. 12, p. 4088–4118, 2021. Citado na página 17.

BERG, S. *Water utility benchmarking*. [S.l.]: Iwa Publishing, 2010. Citado na página 5.

BERG, S.; MARQUES, R. Quantitative studies of water and sanitation utilities: a benchmarking literature survey. *Water Policy*, IWA Publishing, v. 13, n. 5, p. 591–606, 2011. Citado na página 7.

BIELENBERG, A. et al. Financing change: How to mobilize private-sector financing for sustainable infrastructure. *McKinsey Center for Business and Environment*, p. 24–25, 2016. Citado na página 12.

CARDONE, R.; FONSECA, C. Experiences with innovative financing: small town water supply and sanitation service delivery. In: *Background paper for UN-HABITAT's "Meeting Development Goals in Small Urban Centers: Water and Sanitation in the World Cities*. [S.l.: s.n.], 2006. Citado na página 12.

CO-OPERATION, O. for E.; DEVELOPMENT. *Making Blended Finance Work for Water and Sanitation: Unlocking Commercial Finance for Sdg 6*. [S.l.]: OECD Publishing, 2019. Citado na página 3.

CORTON, M. L.; BERG, S. V. Benchmarking central american water utilities. *Utilities Policy*, Elsevier, v. 17, n. 3-4, p. 267–275, 2009. Citado na página 4.

CRUZ, K. A. d.; RAMOS, F. d. S. Evidências de subsídio cruzado no setor de saneamento básico nacional e suas consequências. *Nova Economia*, SciELO Brasil, v. 26, p. 623–651, 2016. Citado na página 11.

DAVIS, J. Private-sector participation in the water and sanitation sector. *Annual Review of Environment and Resources*, Annual Reviews, Inc., v. 30, p. 145, 2005. Citado na página 4.

DEUTSCHMANN, J. W. et al. Privatization of public goods: Evidence from the sanitation sector in senegal. *Journal of Development Economics*, Elsevier, v. 160, p. 102971, 2023. Citado na página 6.

DITHEBE, K.; AIGBAVBOA, C. A theoretical review on the importance of stakeholders and sources of financing public urban infrastructure. In: *Proceedings of the World Congress on Engineering*. [S.l.: s.n.], 2018. v. 1. Citado na página 12.

DITHEBE, K. et al. Analysis on the perceived occurrence of challenges delaying the delivery of water infrastructure assets in south africa. *Journal of Engineering, Design and Technology*, Emerald Publishing Limited, 2019. Citado na página 6.

- FREEMAN, M. C. et al. The impact of a school-based water supply and treatment, hygiene, and sanitation programme on pupil diarrhoea: a cluster-randomized trial. *Epidemiology & Infection*, Cambridge University Press, v. 142, n. 2, p. 340–351, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 1 e 5.
- GARRICK, D. E.; HANEMANN, M.; HEPBURN, C. Rethinking the economics of water: An assessment. *Oxford Review of Economic Policy*, Oxford University Press UK, v. 36, n. 1, p. 1–23, 2020. Citado na página 4.
- GIUS, M.; SUBRAMANIAN, R. et al. The relationship between inadequate sanitation facilities and the economic well-being of women in india. *Journal of Economics and Development Studies*, v. 3, n. 1, p. 11–21, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 1 e 5.
- HARRIS, D.; KOOY, M.; JONES, L. Analysing the governance and political economy of water and sanitation service delivery. *Lond. Over Sea Dev. Inst.*, v. 27, p. 2013, 2011. Citado na página 5.
- HATHI, P. et al. Place and child health: the interaction of population density and sanitation in developing countries. *Demography*, Duke University Press, v. 54, n. 1, p. 337–360, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 1 e 5.
- JEROME, A. Infrastructure, economic growth and poverty reduction in africa. *Journal of infrastructure development*, SAGE Publications Sage India: New Delhi, India, v. 3, n. 2, p. 127–151, 2011. Citado na página 12.
- KASRI, R. A.; WIBOWO, F. A. Determinants of public-private partnerships in infrastructure provision: evidence from muslim developing countries. *Journal of Economic Cooperation & Development*, Statistical Economic & Social Research & Training Centre for Islamic Countries, v. 36, n. 2, p. 1, 2015. Citado na página 6.
- KRESCH, E. P. The buck stops where? federalism, uncertainty, and investment in the brazilian water and sanitation sector. *American Economic Journal: Economic Policy*, v. 12, n. 3, p. 374–401, 2020. Citado 2 vezes nas páginas 4 e 5.
- MOTTA, R. S. da; MOREIRA, A. Efficiency and regulation in the sanitation sector in brazil. *Utilities Policy*, Elsevier, v. 14, n. 3, p. 185–195, 2006. Citado na página 7.
- RUITERS, C.; MATJI, M. P. Water institutions and governance models for the funding, financing and management of water infrastructure in south africa. *Water Sa*, Water Research Commission (WRC), v. 41, n. 5, p. 660–676, 2015. Citado na página 6.
- SAIANI, C.; AZEVEDO, P. F. de. Is privatization of sanitation services good for health? *Utilities Policy*, Elsevier, v. 52, p. 27–36, 2018. Citado na página 22.
- SANTOS, A. D. d. *Private means better? What happens when a Brazilian municipality changes to a private water and sanitation operator*. Tese (Doutorado), 2020. Citado 2 vezes nas páginas 4 e 20.
- SANT’ANNA, A. A.; ROCHA, R. Saneamento e morbidade: evidências a partir de variações exógenas no tempo de execução dos investimentos. 2021. Citado 2 vezes nas páginas 1 e 5.
- SEE, K. F.; MA, Z. Does non-revenue water affect malaysia’s water services industry productivity? *Utilities Policy*, Elsevier, v. 54, p. 125–131, 2018. Citado na página 5.
- WALTER, M. et al. Quo vadis efficiency analysis of water distribution? a comparative literature review. *Utilities Policy*, Elsevier, v. 17, n. 3-4, p. 225–232, 2009. Citado na página 7.

WORTHINGTON, A. A review of frontier approaches to efficiency and productivity measurement in urban water utilities. *Urban Water Journal*, Taylor & Francis, v. 11, n. 1, p. 55–73, 2014. Citado na página 7.

Apêndice A

Resultados

Ampliamos o período de análise de 2006 a 2020 e estimamos o *Synthetic Difference-in-Differences* para os indicadores de saneamento, por questões associadas aos dados, controlamos apenas pelo fundo de participação dos municípios e pelo percentual da população residente em áreas urbanas, e não foi possível estimar o indicador de investimento do provedor.

Tabela A.1: Resultados sobre indicadores de água e esgoto

Painel A: Água								
Variáveis	População Atendida (%)		Índice de Tratamento (%)		Extensão da rede por ligação (m/ligação)		Tarifa Média (R\$/m ³)	
Tratamento	1.2844 (2.8252)	1.5582 (3.0350)	51.8626** (21.9673)	50.2427** (21.6023)	0.1316 (0.9932)	0.1368 (0.9395)	-0.3424** (0.1494)	-0.3396*** (0.1276)
Controles	Sim		Sim		Sim		Sim	

Painel B: Esgoto								
Variáveis	População Atendida (%)		Índice de Tratamento (%)		Extensão de rede por ligação (m/ligação)		Tarifa Média (R\$/m ³)	
Tratamento	0.1163 (0.0744)	0.0887 (0.0775)	11.9215* (6.5440)	11.8772* (6.9565)	2.7842 (2.4110)	2.7975 (2.6536)	-23.6878 (24.5149)	-23.6878 (23.0401)
Controles	Sim		Sim		Sim		Sim	

Nota: * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01. Controles incluem percentual da população que reside em área urbana e fundo de participação dos municípios.

Tabela A.2: Resultados sobre desempenho dos provedores

Painel : Desempenho Provedores		
Variáveis	Produtividade (ligações/empregado)	
Tratamento	52.9554 (34.2823)	52.0370 (35.0886)
Controles	Sim	

Nota: * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01. Controles percentual da população que reside em área urbana e fundo de participação dos municípios.