

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Departamento de Economia
Programa de Pós-Graduação em Organizações e Mercados



Tese

Investimento Privado em Infraestrutura de Saneamento Básico

Dianifer Leal Borges

Pelotas, 2024

Dianifer Leal Borges

Investimento Privado em Infraestrutura de Saneamento Básico

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Organizações e Mercados da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Economia Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Felipe Garcia Ribeiro

Pelotas, 2024

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

B732i Borges, Dianifer Leal

Investimento privado em infraestrutura de saneamento básico [recurso eletrônico] / Dianifer Leal Borges ; Felipe Garcia Ribeiro, orientador. — Pelotas, 2024.

85 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Organizações e Mercados, Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas, 2024.

1. Investimento privado. 2. Infraestrutura. 3. Saneamento básico. I. Ribeiro, Felipe Garcia, orient. II. Título.

CDD 350

Dianifer Leal Borges

Investimento Privado em Infraestrutura de Saneamento Básico

Tese aprovada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Economia Aplicada, Programa de Pós-Graduação em Organizações e Mercados, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 02/04/2024.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Felipe Garcia Ribeiro (Orientador)

Doutor em Economia pela Fundação Getúlio Vargas

Prof. Dr. André Carraro

Doutor em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Gibran da Silva Teixeira

Doutor em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Gabrielito Rauter Menezes

Doutor em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero expressar minha eterna gratidão aos meus pais, cujo amor incondicional e apoio constante foram a base de todas as minhas conquistas. Sem a força e inspiração que me deram, eu não estaria onde estou hoje.

Ao meu companheiro de vida, Silvio da Rosa Paula, agradeço por cada momento, cada gesto de carinho e por estar ao meu lado em cada passo desta incrível jornada. Seu amor e apoio foram meu guia nos momentos mais desafiadores.

Estendo meu sincero reconhecimento ao Programa de Pós-Graduação em Organizações e Mercados da Universidade Federal de Pelotas (PPGOM/UFPel). A cada professor que cruzou meu caminho, meu apreço por terem compartilhado não apenas conhecimento, mas também amizade.

Ao meu orientador, professor Felipe Garcia Ribeiro, expresso minha estima e respeito por suas orientações.

Por fim, sou imensamente agradecida à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). As bolsas de pesquisa que me proporcionaram foram fundamentais, permitindo-me dedicar-me aos estudos e desenvolvimento profissional.

RESUMO

BORGES, Dianifer Leal. **Investimento Privado em Infraestrutura de Saneamento Básico**. Orientador: Felipe Garcia Ribeiro. 2024. 77 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Programa de Pós-Graduação em Organizações e Mercados, Universidade Federal de Pelotas, 2024.

A pesquisa está estruturada em três capítulos, focando na avaliação dos efeitos causais do investimento privado sobre os indicadores de água e esgoto em municípios brasileiros. No primeiro capítulo, realiza-se uma análise descritiva que explora a evolução histórica das regulamentações de saneamento no Brasil. Esta análise detalha os dados de saneamento básico, principalmente em relação aos contratos com prestadores privados. O segundo capítulo analisa a efetividade do investimento privado em aspectos como o fornecimento de água, coleta e o tratamento de esgoto, considerando o período de 2002 a 2018. Para esta análise, adota-se a metodologia empírica conhecida como Diferença-em-Diferenças, utilizando o estimador desenvolvido por SUN; ABRAHAM (2021) para múltiplos períodos, com dados coletados ao nível municipal, devido ao tratamento heterogêneo entre os tratados. Os resultados demonstram que a efetividade do investimento privado depende do tipo de contrato; enquanto contratos exclusivos para o investimento em água apresentam melhorias significativas no acesso e consumo de água, contratos que incluem ambos os serviços indicam efeitos negativos no consumo médio per capita. Isso sugere a importância de estratégias específicas para cada área de investimento. Por outro lado, contratos exclusivos de investimento em esgoto não apresentaram resultados estatisticamente significativos. O terceiro e último capítulo examina o impacto causal do investimento privado sobre a qualidade da água, adotando como estratégia empírica a abordagem de inferência causal de *Bayesian Structural Time Series* (BSTS). Os achados deste capítulo demonstram que o investimento privado contribuiu significativamente para a melhoria na qualidade da água e na sua distribuição para a população nos estados analisados.

Palavras-chave: Investimento Privado. Infraestrutura. Saneamento Básico.
Classificação do JEL: R42, H54, C01.

ABSTRACT

BORGES, Dianifer Leal. **Private Investment in Basic Sanitation Infrastructure**. Advisor: Felipe Garcia Ribeiro. 2024. 185 p. Thesis (Ph.D. in Applied Economics) – Postgraduate Program in Organizations and Markets, Federal University of Pelotas, Pelotas., 2024.

The research is structured into three chapters, focusing on the assessment of the causal effects of private investment on water and sewage indicators in Brazilian municipalities. The first chapter conducts a descriptive analysis exploring the historical evolution of sanitation regulations in Brazil. This analysis provides details on basic sanitation data, mainly in relation to contracts with private providers. The second chapter examines the effectiveness of private investment in aspects such as water supply and sewage treatment for the period from 2002 to 2018. For this analysis, the empirical methodology known as Difference-in-Differences is adopted, employing the estimator developed by Sun; Abraham (2021) for multiple periods, with data collected at the municipal level due to the heterogeneous treatment among the treated. The findings demonstrate that the effectiveness of private investment depends on the type of contract; while exclusive contracts for water investment show significant improvements in access to and consumption of water, contracts that include both services indicate negative effects on average per capita consumption. This suggests the importance of specific strategies for each investment area. On the other hand, exclusive sewage investment contracts did not show statistically significant results. The third and final chapter examines the causal impact of private investment on water quality, adopting the empirical strategy of *Bayesian Structural Time Series* (BSTS) for causal inference. The findings of this chapter demonstrate that private investment significantly contributed to improvements in water quality and distribution to the population in the analyzed states.

Keywords: *Private Investment. Infrastructure. Basic Sanitation.*

JEL Classification: R42, H54, C01.

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1 - Evolução Histórica	6
Figura 2 - Distribuição de Contratos por Unidade Federativa no Brasil: 1995-2020..	21
Figura 3 - Disparidades Regionais do Atendimento em Água e Esgoto	22
Figura 4 - Gráficos estudo de <i>Event Study</i> para água.....	43
Figura 5 - Gráficos estudo de <i>Event Study</i> para Esgoto	46
Figura 6 - Gráficos estudo de <i>Event Study</i> para Água e Esgoto	49
Gráfico 1 - Evolução da Adesão dos Municípios ao Longo do Tempo	13
Gráfico 2 – Total de contratos por UF de 1995 a 2023	14
Gráfico 3 – Holdings que operam com mais de um contrato.....	15
Gráfico 4 – Número de contratos por região de 1995 a 2023	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade por tipo de contrato de 1995 a 2023.....	10
Tabela 2 - Tipos de Contrato	11
Tabela 3 - Natureza Jurídica de casa órgão responsável	12
Tabela 4 – Holdings por quantidade de contrato e os estados e municípios atendidos	16
Tabela 5 - Descrição das variáveis utilizadas e suas respectivas fontes.....	33
Tabela 6 - Estatísticas descritivas municípios tratados e controles	33
Tabela 7 - Total de municípios tratados e controles por ano da amostra por ano.....	34
Tabela 8 - Variáveis indicadoras para contratos de serviços de água e esgoto	35
Tabela 9 - Tabela do ano de início da operação	37
Tabela 10 - Balanço das covariadas para tratamento em Água.....	41
Tabela 11 - Efeito médio do tratamento para municípios com contratos exclusivos de água.....	42
Tabela 12 - Balanço das Covariadas para tratamento em Esgoto	44
Tabela 13 - Efeito médio do tratamento para municípios com contratos exclusivos de Esgoto	45
Tabela 14 - Balanço das covariadas água e esgoto.....	47
Tabela 15 - Efeito médio do tratamento para municípios com contratos água e esgoto	47
Tabela 16 - Variáveis utilizadas nas estimações e suas respectivas fontes	55
Tabela 17 – Unidades Federativas tratadas e os municípios agregados.....	55
Tabela 18 - Resultado do impacto do IPRI sobre a qualidade e distribuição de água.....	58

Sumário

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 - EVOLUÇÃO HISTÓRICA SETORIAL NO BRASIL	5
1. Avanço Histórico.....	5
2. Evolução dos Marcos do Saneamento	6
3. Programa de concessões e marcos legais do saneamento básico	7
4. Concessões e Parcerias Público-Privadas (PPPs)	9
5. Sistema de Informações Nacionais sobre Saneamento – SNIS	18
6. Avanços e conquistas no setor de saneamento básico	20
7. Projeto Acertar	24
7.1 Sistema de Informações do Segmento Privado do Setor de Saneamento	248
Considerações Finais.....	25
CAPÍTULO 2 - EFETIVIDADE DAS EMPRESAS PRIVADAS EM SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO	26
2. Saneamento Básico e Participação Privada	28
3. Dados	32
3.1. Identificação do ano de tratamento para cada contrato	36
4. Estratégia Empírica.....	39
5. Resultados.....	41
5.1 Contratos com serviço exclusivo de água	41
5.2 Contratos com serviço exclusivo de esgoto	44
5.3 Contratos que contemplam os serviços de Água e Esgoto	46
6. Considerações Finais	50
CAPÍTULO 3 – EFEITOS DO INVESTIMENTO PRIVADO NA QUALIDADE DA ÁGUA	52
1. Participação Privada no Saneamento Básico na promoção qualidade da água e dos serviços.....	53
2. Dados	54
3. Estratégia Empírica.....	56
4. Resultados.....	57
5. Considerações Finais	60
CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS	

Introdução

O saneamento básico é considerado um indicador essencial para alcançar dimensões de desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida da população, incluindo saúde, segurança alimentar e redução da pobreza (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2024).

Conforme o compromisso global estabelecido na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, adotada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 2015¹, especificamente, o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6, visa "garantir a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos", destacando a centralidade do saneamento básico não apenas para o bem-estar humano e a saúde pública, mas também para o desenvolvimento sustentável abrangente. A interconexão do ODS 6 com outros objetivos, como saúde e bem-estar (ODS 3), educação de qualidade (ODS 4), e redução das desigualdades (ODS 10), sublinha a essencialidade do saneamento básico não só para o fortalecimento da saúde pública, mas também para a sustentabilidade ambiental, enfatizando sua contribuição imprescindível na promoção do bem-estar coletivo e na preservação dos recursos naturais (AGENDA O.N.U, 2015).

No Brasil, as políticas públicas destinadas ao setor de saneamento têm passado por transformações significativas ao longo do tempo, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida da população e garantir o acesso à água potável, coleta de resíduos sólidos, esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais. Como parte das ações de gestão sustentável dos recursos naturais, as Nações Unidas no Brasil investiram em manejo integrado da água, a fim de assegurar acesso a água potável. Cerca de 9 milhões de pessoas de comunidades na Amazônia e na região semiárida se beneficiaram de ações de fornecimento de água, higiene e saneamento básico. Além disso, 500 escolas nessas regiões tiveram sua infraestrutura de saneamento e higiene aprimoradas, com impactos positivos para 160 mil crianças (O. N. U. BRASIL, 2023).²

¹ Mais informações em: [Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development | Department of Economic and Social Affairs \(un.org\)](https://www.un.org/sustainabledevelopment/)

² Detalhes do relatório anual das Nações Unidas do Brasil: [Relatório Anual das Nações Unidas no Brasil 2022 | As Nações Unidas no Brasil](https://brasil.un.org/pt-br/2023/relatorio-anual)

Esses esforços refletem o compromisso nacional e internacional com a melhoria contínua do saneamento básico, demonstrando o impacto direto de políticas efetivas e ações coordenadas na qualidade de vida das pessoas e no desenvolvimento sustentável do país. A implementação dessas iniciativas no Brasil exemplifica o compromisso com os ODS da Agenda 2030, especialmente o ODS 6, reafirmando a importância de abordagens integradas que considerem as necessidades específicas de diferentes comunidades para alcançar um futuro mais sustentável e inclusivo.

Há diversos estudos empíricos que mensuram a importância do acesso a água tratada e coleta de esgoto (ORTIZ-CORREA et al., 2016; ROCHA; SOARES, 2015; RODRIGUES et al., 2019; SAIANI; AZEVEDO, 2014). Entretanto, são poucas as evidências que avaliam a relação causal, buscando o efeito da participação privada em indicadores de qualidade dos serviços, em especial na potabilidade da água.

Diante das limitações da oferta dos serviços do setor e da urgência da universalização para o bem-estar populacional, foi aprovada a Lei nº 14.026/2020, instituindo o Novo Marco Legal do Saneamento Básico. Desta forma, torna-se essencial a existência de estudos que avaliem as experiências passadas com a participação privada no setor sob a vigência da Lei nº 11.445/2007 do Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB) para antecipar o que se pode esperar da participação privada com o Novo Marco. Assim, a pesquisa visa enriquecer a literatura sobre a efetividade do investimento privado em indicadores de água e esgotamento sanitário em municípios brasileiros, avaliando se essa participação tem contribuído para melhorias nos serviços relacionados à água e ao esgoto.

Diante dos objetivos expostos, é importante destacar os principais mecanismos adotados nos estudos empíricos. A pesquisa é estruturada em três capítulos. No primeiro, é apresentada uma perspectiva histórica sobre as políticas de saneamento básico no Brasil, enfatizando seus marcos regulatórios, tipos de contratos e dados detalhados, além de prospectar as perspectivas futuras do saneamento no país.

No segundo capítulo, busca-se avaliar a efetividade da participação privada nos serviços de saneamento básico, especificamente em relação aos indicadores de fornecimento de água e esgotamento sanitário. A análise emprega a estratégia de Diferença-em-Diferenças, utilizando o estimador desenvolvido por SUN; ABRAHAM (2021) para tratamentos em múltiplos períodos, com uma amostra em nível municipal cobrindo o período de 2002 a 2018. Os resultados indicam que a efetividade do

investimento privado no setor de saneamento varia de acordo com o tipo de contrato. Investimentos focados exclusivamente em serviços de água apresentaram impacto positivo, melhorando o acesso e o consumo médio per capita de água, embora sem melhorias nos indicadores financeiros das empresas, possivelmente devido aos altos investimentos requeridos para retorno a longo prazo. Por outro lado, contratos exclusivos para esgotamento sanitário não mostraram resultados significativos, enquanto contratos que abrangem ambos os serviços, tiveram um impacto negativo no consumo per capita de água.

Por fim, o terceiro capítulo expande a análise para a potabilidade da água fornecida e sua distribuição pelas concessionárias, mantendo o foco em indicadores de qualidade dos serviços. Investigando o impacto do investimento privado sobre a qualidade da água, conforme critérios da Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, a pesquisa adota a abordagem de inferência causal de *Bayesian Structural Time Series* (BSTS), para o período de 2002 a 2018. Os achados sugerem que, de maneira geral, o investimento privado tem contribuído significativamente para a melhoria na qualidade da água e na eficiência da sua distribuição nos estados analisados.

Neste contexto, o estudo busca contribuir com a literatura empírica sobre as políticas públicas de gestão da qualidade dos serviços de água e esgotamento sanitário, enfatizando a efetividade da participação privada, com o objetivo de fornecer um instrumento aos *polycymarkers* para o processo de tomada de decisão. Utilizando dados desagregados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e complementando-os com informações da Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto (ABCON), é possível identificar o início exato da operação dos serviços sob gestão privada, com base na mudança de natureza jurídica. Esse rigor na coleta de dados permitiu criar uma base de dados única, capaz de isolar o impacto de diferentes tipos de contrato nos indicadores de qualidade dos serviços do setor. Os contratos foram classificados em três categorias: exclusivos para fornecimento de água, exclusivos para esgotamento sanitário e aqueles que cobrem ambos os serviços. Esta classificação é essencial para compreender o impacto específico de cada tipo de contrato nos indicadores de qualidade e eficiência.

Além disso, a pesquisa introduz uma nova metodologia para analisar a qualidade da água, aplicando o modelo *Bayesian Structural Time Series* (BSTS) para

construir cenários contrafactuais em estados com alta concentração de contratos privados. Esta técnica supera a falta de dados municipais detalhados sobre a qualidade da água e sua distribuição, permitindo obter *insights* em nível estadual. Ademais, utiliza-se variáveis como precipitação média anual, temperatura média anual, dados referentes a Impostos Sobre bens e Serviços (ISS) e Imposto sobre Propriedade Territorial Urbana ao nível municipal.

Assim, a pesquisa visa contribuir para o debate sobre políticas públicas no setor de saneamento, fornecendo uma base sólida para decisões informadas e eficazes em relação à gestão e qualidade dos serviços com investimentos privados. O investimento privado representa uma estratégia viável para mitigar os desafios de investimento no setor, visando a universalização dos serviços até 2033. De acordo com o Trata Brasil (2023), o Brasil, que atualmente investe uma média de R\$20 bilhões anuais no setor, precisará dobrar esse valor para R\$ 44,8 bilhões ao ano para alcançar as metas de universalização até o prazo estabelecido.

CAPÍTULO 1 - EVOLUÇÃO HISTÓRICA SETORIAL NO BRASIL

Neste capítulo, será discutido as definições e a emergência do avanço sobre o campo do saneamento básico, apresentando seu desenvolvimento de políticas implementadas em uma perspectiva histórica no Brasil. Além disso, será realizada uma análise descritiva dos dados sobre o setor, que inclui informações de diferentes fontes, focando em empresas privadas.

1. Avanço Histórico

Historicamente, a importância do saneamento na prevenção de doenças era reconhecida antes mesmo da Era Bacteriológica, no século XIX. A pesquisa de John Snow em 1854, que associou a fonte de água em Londres com surtos de cólera, marcou um ponto de virada na compreensão do papel do saneamento (COLEMAN, 2019). A subsequente urbanização europeia durante a Revolução Industrial intensificou os desafios sanitários, culminando na implementação de sistemas de esgoto e tratamento de água (RIBEIRO; ROOKE, 2010; SILVA, 1998).

No século 20, a implementação de sistemas modernos de saneamento se tornou global, com países desenvolvidos adotando regulamentações estritas para tratamento de água e esgoto (HELLER, 2018). A Organização Mundial da Saúde (OMS) tem enfatizado a importância do saneamento na saúde pública. Contudo, desafios significativos persistem, com bilhões de pessoas ainda sem acesso a saneamento seguro, um dos focos dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, a ODS6.

No Brasil, a urbanização rápida e surtos epidêmicos evidenciaram a vulnerabilidade das populações urbanas, promovendo a expansão do saneamento. Neste sentido, as condições sanitárias do Brasil eram marcadas pela falta de acesso regular à água potável e pela inexistência de sistemas eficazes de esgoto e manejo de resíduos sólidos (MIRANZI et al., 2010; SÃO PAULO, 1894).

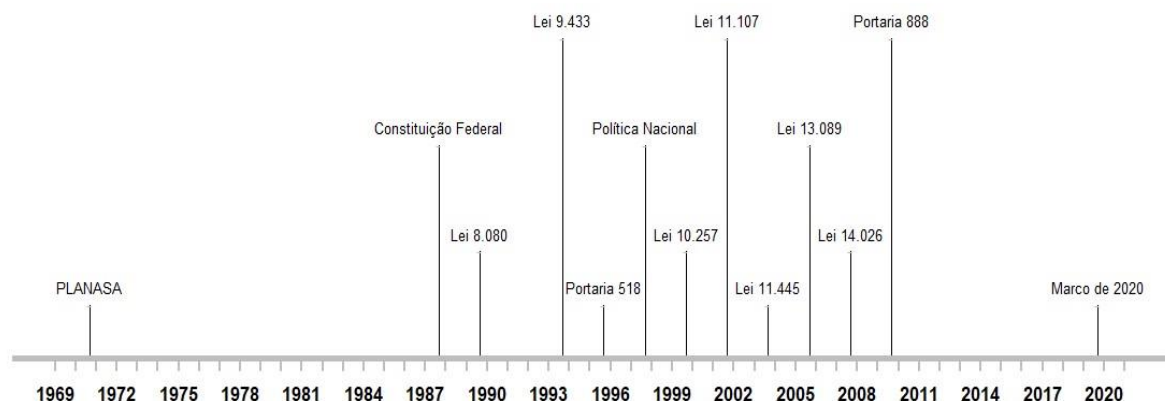
Nesse contexto, a atuação de agências regulatórias foi crucial para garantir a contínua tentativa de universalização do acesso aos serviços de saneamento. As primeiras ações para melhorar o fornecimento de água potável e o manejo de resíduos sólidos surgiram no início do século XX, sendo lideradas por governos estaduais e municipais, com apoio ocasional de organizações internacionais (BARROS, 2014).

As regiões brasileiras apresentavam desigualdades marcantes em relação ao saneamento. Enquanto cidades maiores e mais desenvolvidas, como São Paulo e Rio de Janeiro, começaram a receber investimentos mais cedo, regiões como o Norte e o Nordeste enfrentaram (e ainda enfrentam) grandes desafios, com muitas comunidades tendo pouco ou nenhum acesso a serviços de saneamento (AZEVEDO NETTO, 1959; SILVA, 1998).

2. Evolução dos Marcos do Saneamento

O marco legal do saneamento básico no Brasil se divide em quatro áreas: abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos e manejo de água pluvial (BRASIL, 2007). Ao longo do tempo, as leis e políticas nessas áreas foram se desenvolvendo para atender às necessidades da população e para garantir a proteção do meio ambiente. Essa evolução pode ser observada na Figura 1, que destaca os principais marcos de evolução.

Figura 1- Evolução Histórica



Nota: Elaboração própria.

As iniciativas para estruturar o setor de saneamento no Brasil começaram após a Lei Orgânica da Saúde (1990) e a legislação sobre recursos hídricos, com a estruturação legal do saneamento básico sendo estabelecida pela Lei nº 11.445 em 2007, 17 anos após. Regulamentações específicas sobre a potabilidade da água foram primeiramente estabelecidas pela Portaria nº 518 em 2004, com atualizações em 2011 e 2017. O PLANASA, criado em 1971, marcou o início da modernização do saneamento brasileiro, seguido pelo Estatuto da Cidade (2001) e pela Lei dos

Consórcios Públicos (2005), promovendo uma urbanização inclusiva e gestão compartilhada de serviços.

O Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026), aprovado em 2020, simboliza o compromisso mais recente e abrangente do Brasil com a melhoria da qualidade de vida de seus cidadãos, demonstrando a crescente evolução e adaptação às demandas e desafios de um país continental. Com objetivos ambiciosos, como a universalização dos serviços de saneamento básico até 2033, esta lei busca promover a competição, aumentar a segurança jurídica para investimentos e facilitar uma maior participação privada no setor. Desde os esforços iniciais do PLANASA até o novo marco legal do saneamento, o Brasil tem explorado diversas estratégias e abordagens para expandir e tornar mais eficientes os serviços de saneamento (DA COSTA et al., 2018).

3. Programa de concessões e marcos legais do saneamento básico

O setor de saneamento básico no Brasil tem sido moldado por uma série de marcos legais e regulatórios que visam, entre outros objetivos, aprimorar a infraestrutura, atrair investimentos e garantir a universalização dos serviços. Um dos aspectos mais notáveis desses marcos é a inclusão de metas de longo prazo, que estão alinhadas com objetivos mais amplos de desenvolvimento sustentável.

O Programa de Concessões em Saneamento é um elemento-chave na estratégia do Brasil para atingir as metas de universalização dos serviços de saneamento básico. Esse programa é fortemente influenciado pelas várias leis e políticas que foram implementadas ao longo das últimas décadas. A Lei nº 8.987, de 1995, foi uma das primeiras a afetar significativamente o setor, permitindo que empresas privadas pudessem prestar serviços de saneamento por meio de um processo de licitação. Este movimento buscava estimular a eficiência e a capacidade de investimento no setor, atributos frequentemente associados à gestão privada.

Em continuidade a essa lógica, a Lei nº 11.079, de 2004, deu origem às Parcerias Público-Privadas (PPPs), oferecendo um modelo mais flexível para a colaboração entre o setor público e empresas privadas. As PPPs permitiram a partilha de riscos e responsabilidades, podendo acelerar projetos de infraestrutura e otimizar a prestação de serviços públicos. Dessa forma, o Programa de Concessões em Saneamento também se beneficia dessa legislação, ao permitir diferentes modelos de

contratação e operação que podem ser customizados de acordo com as necessidades locais e os recursos disponíveis.

A Lei nº 11.445, de 2007, acrescentou outra camada de complexidade regulatória ao criar o Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB), que trouxe diretrizes e princípios para a organização do setor. Esta lei focou na universalização do acesso e na participação social como pilares para o desenvolvimento do saneamento básico no Brasil (BRASIL, 2007)

O mais recente avanço legislativo, a Lei nº 14.026, de 2020, também conhecida como o Novo Marco Legal do Saneamento, vem para reforçar e acelerar esse processo de universalização. A lei estabelece metas ambiciosas para o fornecimento de água potável e coleta e tratamento de esgoto até o ano de 2033. Nesse sentido, o Programa de Concessões em Saneamento ganha ainda mais relevância, pois se torna um dos principais veículos para a realização dessas metas, mobilizando investimentos e expertise do setor privado para suprir lacunas históricas na infraestrutura de saneamento do país.

Nesta perspectiva, o novo marco do saneamento básico, instituído pela Lei nº 14.026/2020, trouxe diversas mudanças significativas em relação à legislação anterior, a Lei nº 11.445/2007. As principais diferenças e melhorias introduzidas pelo novo marco incluem (BRASIL, 2020):

1. **Universalização dos Serviços:** A nova lei estabelece metas ambiciosas para a universalização dos serviços de saneamento básico. Até 2033, o objetivo é garantir que 99% da população tenha acesso a água potável e 90% ao tratamento e coleta de esgoto;
2. **Participação Privada:** O novo marco facilita a entrada de empresas privadas no setor, permitindo maior competição e a possibilidade de parcerias público-privadas (PPPs), o que era mais restrito pela legislação de 2007;
3. **Regionalização dos Serviços:** A lei de 2020 promove a formação de blocos regionais para a prestação dos serviços de saneamento, visando à cooperação entre municípios e a viabilidade econômica dos projetos, algo que não era tão enfatizado anteriormente;
4. **Contratos de Concessão:** Os novos contratos de concessão devem ser precedidos de licitação, e as metas de desempenho são claramente definidas, diferentemente do modelo anterior, que permitia contratações diretas sem a necessidade de processos licitatórios;

5. Regulação e Fiscalização: O novo marco confere à Agência Nacional de Águas (ANA) um papel central na definição de normas de referência para o saneamento básico, reforçando o sistema de regulação e fiscalização do setor;
6. Aspectos Econômico-Financeiros: A nova legislação incentiva a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços, com a tarifação baseada no custo total dos serviços, incluindo a amortização dos investimentos, o que promove maior transparência e eficiência econômica;
7. Fim dos Contratos de Programa: O marco de 2020 pôs fim aos contratos de programa (contratos entre municípios e empresas estaduais de saneamento sem licitação), exigindo licitações competitivas para novos contratos;
8. Foco na Eficiência: A lei introduz indicadores de eficiência para a prestação dos serviços, com ênfase na redução das perdas de água, melhoria da qualidade do tratamento e eficácia na coleta e tratamento de esgoto;

As diferenças observadas sublinham o fortalecimento do arcabouço regulatório e institucional do saneamento no Brasil, visando atingir objetivos de cobertura e qualidade mais ambiciosos. Esse processo visa promover eficiência, transparência e sustentabilidade no setor. Essas informações são baseadas na Lei nº 14.026/2020, bem como nas análises de especialistas do setor, incluindo publicações do Ministério do Desenvolvimento Regional do Brasil e de organizações atuantes na área de saneamento.

O Programa de Concessões em Saneamento no Brasil emerge como o resultado de um esforço legislativo abrangente, iniciado pela abertura do setor à participação privada e finalizado com a estipulação de metas precisas para a universalização dos serviços. A harmonização de diferentes legislações e políticas ilustra a maturação do pensamento regulatório em relação ao saneamento básico e reflete os desafios persistentes para assegurar o acesso universal à água e ao saneamento para a população brasileira.

4. Concessões e Parcerias Público-Privadas (PPPs)

Nos contratos de concessão para serviços de saneamento básico, a alocação de risco é uma questão crucial para assegurar a viabilidade financeira e a execução eficaz do projeto. A Lei nº 8.987/1995, que rege as concessões de serviços públicos, prevê a transferência de parte dos riscos do setor público para o privado.

Os riscos predominantes em projetos de saneamento incluem comerciais (demanda e receita), operacionais (desempenho e manutenção), financeiros (taxa de juros e inflação) e regulatórios (mudanças na legislação ou política). A alocação desses riscos entre a entidade governamental (concedente) e a empresa privada (concessionária) varia com a negociação, visando atribuir cada risco à parte mais capaz de gerenciá-lo. Geralmente, riscos operacionais são transferidos para a concessionária devido ao seu controle sobre a operação e manutenção do sistema. (BRASIL, 1995).

Paralelamente, as Parcerias Público-Privadas (PPPs) transferem riscos do público para o privado, mas promovem um compartilhamento maior desses riscos. Segundo a Lei nº 11.079/2004, os contratos de PPP devem detalhar claramente essa distribuição. Os riscos envolvidos incluem aqueles de projeto, operacionais, financeiros e de demanda. A negociação de riscos em PPPs é vital para assegurar um equilíbrio entre o retorno para o investidor e a prestação eficiente de serviços públicos, sendo um elemento chave para atrair investimentos privados no setor de saneamento.

4.1 Diferentes tipos de contratos

Cada tipo de contrato de saneamento básico é único e é selecionado de acordo com as necessidades específicas e os recursos disponíveis no município ou região em questão. Assim, a decisão sobre o modelo de contrato a ser adotado é influenciada por uma série de fatores, incluindo a capacidade financeira do governo local, a qualidade dos serviços existentes e a urgência na implementação de melhorias nos sistemas de água e esgotamento sanitário.

A Tabela 1 ilustra a distribuição do número de contratos firmados entre os anos de 1995 e 2023, categorizados por tipo de contrato e especificamente voltados para os serviços de água e esgotamento sanitário.

Tabela 1 - Quantidade por tipo de contrato de 1995 a 2023

Tipo de Contrato	Quantidade
Concessão Água	52
Concessão Esgoto	6
Concessão Parcial Esgoto	3
Concessão Plena	284

Tipo de Contrato	Quantidade
Locação de ativos Esgoto	3
PPP Água	42
PPP Água e Esgoto	1
PPP Esgoto	127
Subdelegação Esgoto	4

Fonte: Elaboração própria, ABCON.

Entre os diversos tipos de contratos, o de concessão plena é notavelmente predominante, caracterizado por sua ampla abrangência e complexidade. Nesta modalidade, todos os serviços relacionados ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário são integralmente delegados a uma entidade privada. Isso implica que a concessionária não apenas assume a responsabilidade pelos investimentos necessários para a operação, manutenção, expansão e modernização dos sistemas existentes, mas também é encarregada de gerir esses serviços de forma eficaz.

Apesar de operados pela iniciativa privada, os serviços continuam sob a regulação e monitoramento do poder público, especificamente, pela agência reguladora do setor, atualmente sendo a Agência Nacional de Águas (ANA), estabelecendo padrões de qualidade e desempenho que devem ser cumpridos pela empresa. A Tabela 2 apresenta os tipos de contrato e suas respectivas descrições.

Tabela 2 - Tipos de Contrato

Contrato	Descrição
Concessão Água	Transferência da operação e manutenção do sistema de abastecimento de água para uma empresa privada, responsável por investimentos necessários e remunerada através de tarifas. Visa melhorar a qualidade do serviço e atender demandas de expansão ou modernização.
Concessão Esgoto	Similar à concessão de água, foca no sistema de esgotamento sanitário. A empresa privada assume a operação, manutenção e investimentos necessários, buscando melhorias e expansão do serviço.
Concessão Parcial Esgoto	Envolve apenas uma parte do sistema de saneamento, como a ampliação da produção de água tratada ou a implantação de sistemas de tratamento de esgotos, sem assumir a totalidade dos serviços.
Locação de Ativos Esgoto	Pode envolver a locação de equipamentos e infraestrutura específica para tratamento de esgoto, onde a empresa privada opera e mantém os ativos, mas não assume a totalidade do serviço de saneamento.
PPP Água	Parcerias Público-Privadas que envolvem concessões com aporte de recursos pelo governo, complementando a tarifa paga pelo usuário. Permite investimentos privados em serviços públicos, com o governo remunerando a empresa privada ao longo do contrato.

PPP Água e Esgoto Extensão das PPPs, abrangendo tanto o abastecimento de água quanto o tratamento de esgoto. Inclui investimentos e operações compartilhadas entre o setor público e privado.

Subdelegação Esgoto Delegação de uma parte específica do serviço de saneamento, como tratamento de esgoto, para uma empresa privada, enquanto o restante do serviço permanece sob gestão pública ou de outra empresa.

Nota: Elaboração própria. **Fonte:** SNIS.

Além disso, a Tabela 3 descreve os tipos de natureza jurídica segundo informações que podem ser relacionadas ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e seus significados no contexto da administração e gestão dos serviços de água e saneamento.

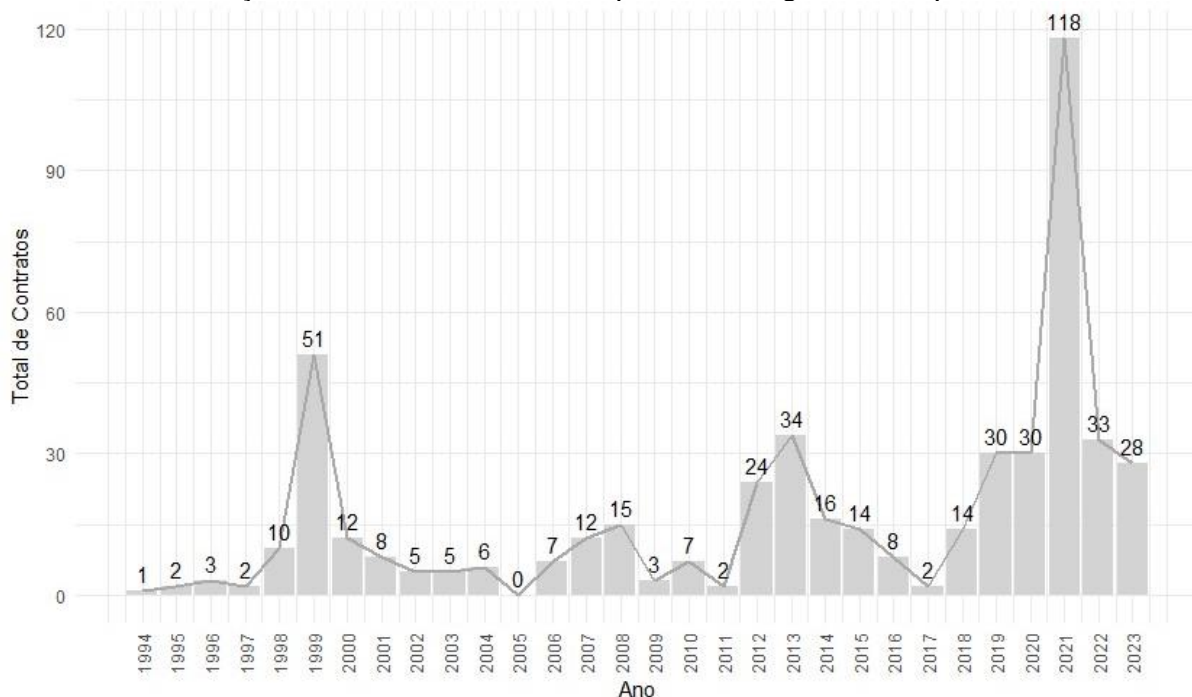
Tabela 3 - Natureza Jurídica de casa órgão responsável

Natureza Jurídica	Descrição
Autarquia	Entidade autônoma criada por lei, com personalidade jurídica de direito público, responsável por executar atividades típicas da Administração Pública que requeiram gestão administrativa e financeira descentralizada.
Administração pública direta	Parte da administração pública que está diretamente sob comando do poder executivo e realiza atividades estatais de forma direta, sem a criação de entidades com personalidade jurídica própria.
Empresa privada	Entidade com personalidade jurídica de direito privado, criada para produzir e comercializar bens ou serviços, operando no setor de saneamento sob regime de concessão ou parceria.
Sociedade de economia mista com administração pública	Empresa cujo capital é misto, composto por investimentos do governo e de acionistas privados, sendo sua administração pública. Geralmente criada para explorar atividade econômica ou prestar serviços de interesse coletivo.
Sociedade de economia mista com administração privada	Similar à sociedade de economia mista, porém com sua gestão realizada predominantemente por acionistas privados, ainda que o capital seja misto.
Empresa pública	Entidade com personalidade jurídica de direito privado, mas cujo capital é totalmente público, criada para explorar atividade econômica ou prestar serviços em nome do Estado.
Organização social	Entidade privada sem fins lucrativos, qualificada pelo governo para realizar serviços sociais não exclusivos do Estado, como os de saúde, educação e, em alguns casos, saneamento, mediante contrato de gestão.

Nota: Elaboração própria. **Fonte:** SNIS.

Neste sentido, referente a natureza jurídica das empresas privadas, o Gráfico 1 apresenta a evolução do total de contratos por unidade federativa do ano de 1995 a 2023. São 522 contratos firmando no período entre concessão e PPP para água e esgoto.

Gráfico 1 - Evolução da Adesão dos Municípios ao Longo do Tempo



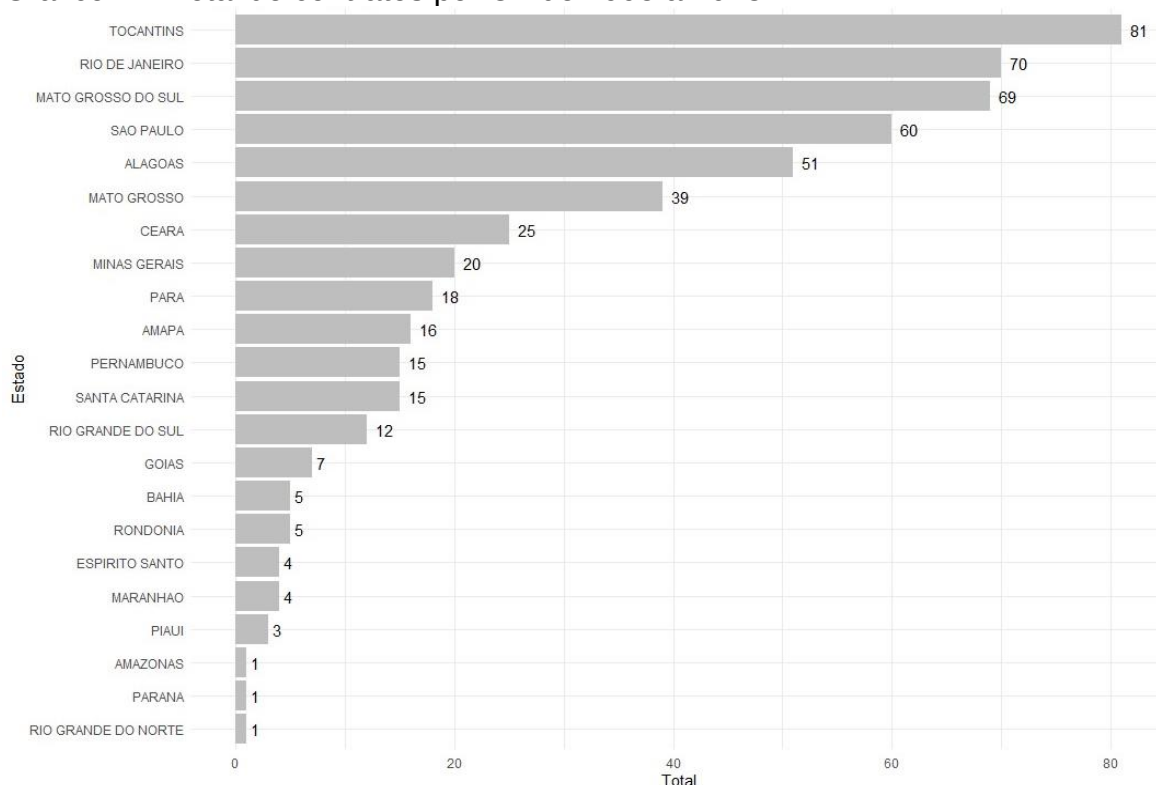
Fonte: Elaboração própria. ABCON.

Segundo o SNIS, em 2005, 81,7% da população no Brasil obteve acesso à água nos domicílios. Já em 2020, evidenciando a importância do saneamento básico, a proporção havia subido para 84,1%, sendo desproporcional ao crescimento populacional (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2024).

Um aspecto notável na evolução do saneamento básico no Brasil é o caso do contrato de saneamento no estado do Tocantins, que abrange diversos municípios, destaca-se na história recente do saneamento básico brasileiro. Inicialmente, este contrato passou por um processo de privatização parcial, onde 35% dos serviços foram transferidos para a iniciativa privada. Contudo, essa medida não perdurou, e em 2002 houve uma retomada do controle desses serviços pelo poder público, momento que coincidiu com a entrada da empresa Odebrecht no cenário de saneamento da região. Este episódio reflete as complexidades e os desafios na gestão e provisão de serviços de saneamento no Brasil (FREITAS, 2017).

Após a promulgação do novo Marco Regulatório do Saneamento, em 2020, uma transformação foi observada. Em 2021, registrou-se um incremento significativo no número de contratos, sugerindo uma nova onda de investimentos e parcerias que têm como objetivo expandir e melhorar a prestação desses serviços essenciais à população do estado, mostrando um impulso positivo em resposta às mudanças legislativas.

Gráfico 2 – Total de contratos por UF de 1995 a 2023



Fonte: Elaboração própria, ABCON.

Identifica-se que o estado do Tocantins ostenta a maior quantidade de contratos estabelecidos, seguida por São Paulo e Mato Grosso do Sul, indicando uma proeminência dessas regiões na adoção de modelos de gestão com participação privada.

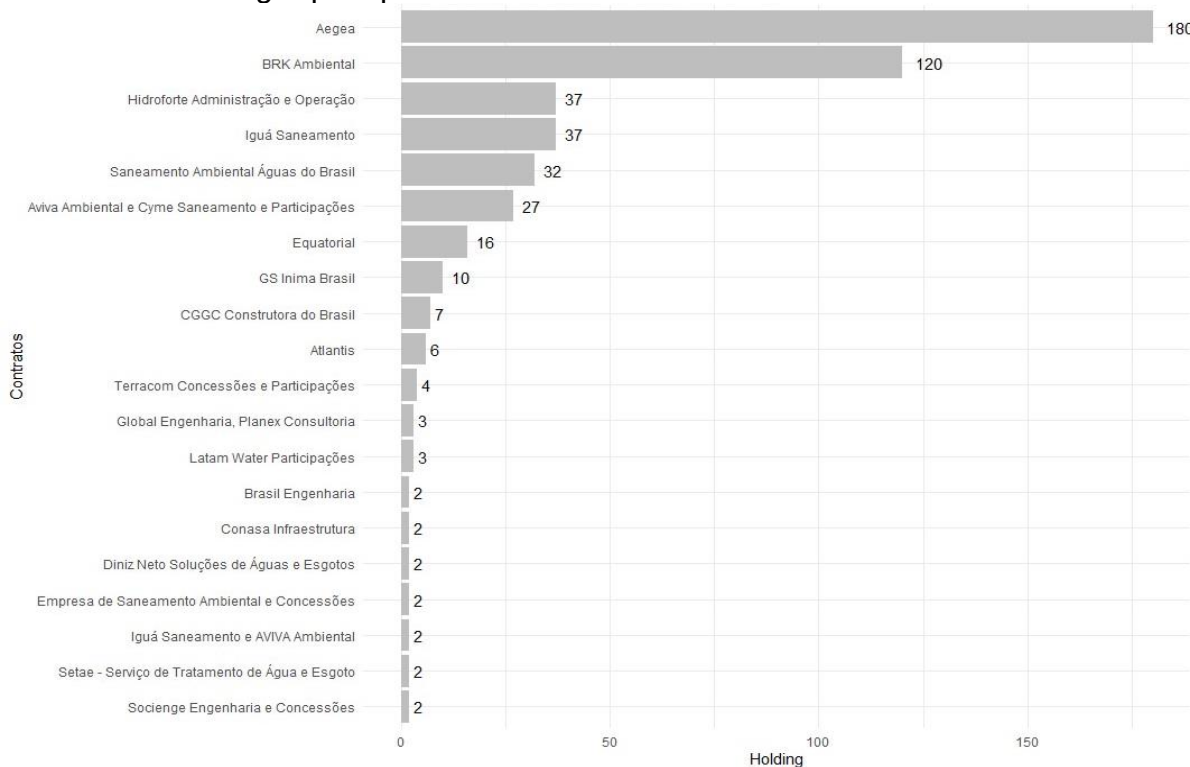
A experiência singular do Tocantins, que data de 1999 com a privatização parcial da companhia estatal de saneamento em 47 municípios, representa um caso de estudo notável. O estado experimentou um ciclo completo de privatização seguido por uma reestatização em 2010, sugerindo um ciclo de políticas públicas e investimentos que pode ter influenciado o atual cenário de contratos privados no setor (FREITAS, 2017). As complexidades desse caso reiteram a importância de um acompanhamento rigoroso e contínuo de iniciativas de privatização, considerando fatores como investimento, gestão e qualidade dos serviços oferecidos à população.

Por outro lado, observa-se que estados como Rio Grande do Norte, Paraná e Amazonas apresentam apenas um contrato cada, refletindo uma preferência por modelos de gestão estatais ou de outra natureza para os serviços de saneamento. Essas disparidades regionais são de significativa relevância, pois apontam para uma

heterogeneidade de abordagens políticas e econômicas no que tange à gestão do saneamento básico.

Por outro lado, o Gráfico 3, apresenta o total de municípios que cada *holding* atende, com dois ou mais municípios.

Gráfico 3 – *Holdings* que operam com mais de um contrato



Fonte: Elaboração própria, ABCON.

O gráfico fornece uma visão quantitativa das *holdings* que operam em dois ou mais municípios no setor de saneamento básico no Brasil, demonstrando a distribuição e o alcance das operações dessas empresas pelo número de contratos estabelecidos. A Aegea se destaca de maneira notável, liderando com uma quantidade de contratos substancialmente maior que as demais *holdings*, indicando um domínio considerável no mercado de saneamento.

Segue-se a BRK Ambiental e a Hidroforte Administração e Operação, ambas com um número significativo de contratos, mostrando uma presença forte no setor. Iguá Saneamento também aparece em posição de destaque, empatada com a Hidroforte, o que sugere uma influência relevante na gestão de serviços de saneamento em múltiplos municípios.

Tabela 4 – Holdings por quantidade de contrato e os estados e municípios atendidos

Holding	Quantidade e Contratos	Quantidade Estados	Quantidade Municípios
Aegea	180	13	178
BRK Ambiental	120	13	120
Hidroforte Administração e Operação	37	2	37
Iguá Saneamento	37	6	37
Saneamento Ambiental Águas do Brasil	32	3	32
Aviva Ambiental e Cyme Saneamento e Participações	27	1	27
Equatorial	16	1	16
GS Inima Brasil	10	3	10
CGGC Construtora do Brasil	7	1	7
Atlantis	6	1	5
Terracom Concessões e Participações	4	1	4
Global Engenharia, Planex Consultoria	3	1	3
Latam Water Participações	3	1	3
Brasil Engenharia	2	1	2
Conasa Infraestrutura	2	2	2
Diniz Neto Soluções de Águas e Esgotos	2	1	2
Empresa de Saneamento Ambiental e Concessões	2	1	2
Iguá Saneamento e AVIVA Ambiental	2	1	2
Setae - Serviço de Tratamento de Água e Esgoto	2	1	2
Socienge Engenharia e Concessões	2	2	2
Aviva Ambiental e Ello Serviços, Obras e Participações	1	1	1
Aviva Ambiental, CCB Construtora e Senha Engenharia	1	1	1
BRK Ambiental e Latam Water Participações	1	1	1
BRK Ambiental e Saneamento Ambiental Águas do Brasil	1	1	1
Brasil Central Engenharia e Saneamento Centro Oeste	1	1	1
Campos Elíseos Participações, Empreendimentos e Administração e Jusante Participações	1	1	1
Concessionária Enorsul – Serviços em Saneamento	1	1	1
Construtora Central do Brasil S.A., Construtora Serrana Ltda., Senha Engenharia e Urbanismo SS.	1	1	1
Construtora Premier	1	1	1
Dqt - Saneamento Basico E Meio Ambiente	1	1	1
Emissão Engenharia Comércio e Indústria Ltda	1	1	1
Encomind Engenharia	1	1	1
Engibras, Galvão e Instale Engenharia	1	1	1
General Water	1	1	1
Hidroforte Administração e operação	1	1	1
Jakson Albuquerque Paiva	1	1	1
Lugui Construtora de Obras e Saneamento	1	1	1

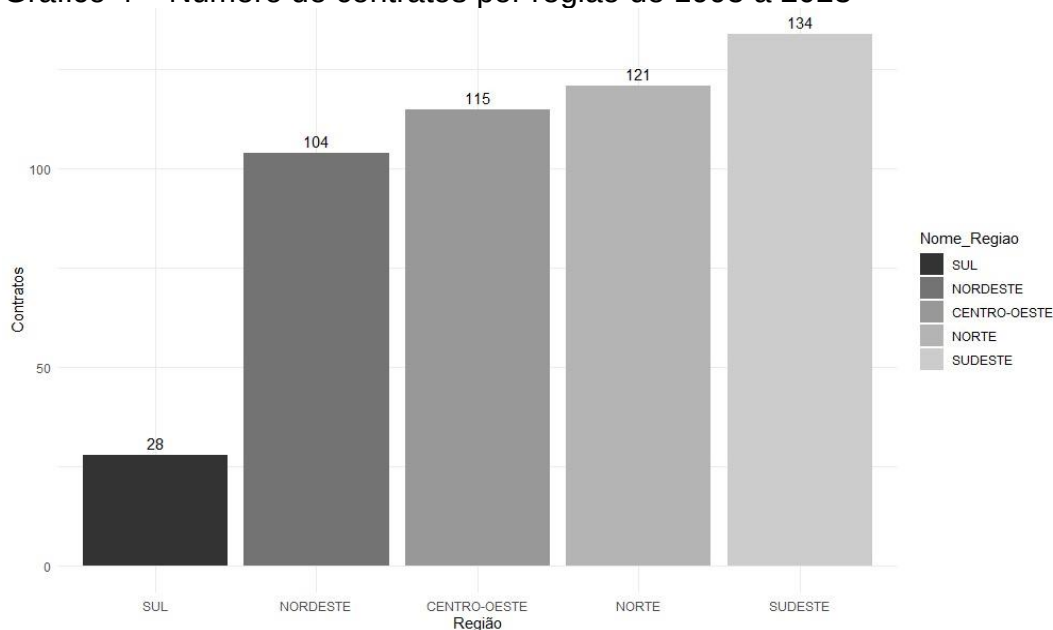
Nascimento Engenharia	1	1	1
Naturágua Distribuidora de Água	1	1	1
Orbis e Vital	1	1	1
Pereira Campanha	1	1	1
Perenge Engenharia e Concessões e Pavienge Engenharia	1	1	1
SGA-Sistema de Gestão Ambiental	1	1	1
Sannorte Saneamento Ambiental.	1	1	1
Solvi	1	1	1
Terracom	1	1	1

Fonte: Elaboração própria, ABCON.

O Gráfico 4 traz uma análise do total de contratos no setor de saneamento, distribuídas pelas regiões do Brasil, indicando que a região Sudeste lidera com o maior número de contratos, totalizando 134. Isto pode ser atribuído ao maior desenvolvimento econômico e à densidade populacional desta região, fatores que frequentemente impulsionam uma maior quantidade de contratos de saneamento devido à demanda elevada por serviços de infraestrutura.

Seguindo a região Sudeste, o Norte aparece com 121 contratos, o que é notável, considerando que esta região muitas vezes enfrenta desafios de infraestrutura devido à sua vasta área geográfica e menor densidade populacional. A região Nordeste, com 115 contratos, e o Centro-Oeste, com 104 contratos, mostram um envolvimento significativo do setor privado no saneamento, o que pode refletir iniciativas para melhorar a infraestrutura e o acesso aos serviços de saneamento nessas áreas. Por fim, a região Sul tem o menor número de contratos, com 28.

Gráfico 4 – Número de contratos por região de 1995 a 2023



Fonte: Elaboração própria. ABCON.

A distribuição de contratos de saneamento nas regiões brasileiras pode ser influenciada por uma variedade de fatores políticos e regulatórios, incluindo a presença de autarquias públicas e as políticas locais em relação ao investimento privado. O novo marco regulatório do saneamento, por exemplo, visa expandir o investimento privado no setor para alcançar a universalização dos serviços de água e esgoto até 2033, criando um ambiente mais favorável para as parcerias público-privadas (PPPs) e concessões.

A região Sul, com menos contratos, pode estar refletindo essa dinâmica, onde a preferência histórica pode ter sido manter o saneamento como um serviço público. Com a implementação do novo marco do saneamento, espera-se que haja uma abertura maior para o investimento privado, o que poderia alterar o cenário atual de contratos.

5. Sistema de Informações Nacionais sobre Saneamento – SNIS

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) coleta dados sobre a prestação de serviços de água e esgotos desde o ano de referência 1995 e sobre os serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos desde o ano de referência 2002. Os dados de cada ano são publicados nos respectivos Diagnósticos dos serviços.

Além disso, os dados do SNIS são coletados anualmente junto aos municípios e aos prestadores de serviços de saneamento básico seguindo o cronograma de coleta de cada componente, apoiando-se em um banco de dados administrado pelo PMSS, que contém informações de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade, sobre a prestação de serviços de água e de esgotos e sobre os serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos (SNIS, 2004).

O processo de saneamento e tratamento de água se inicia com a captação, onde a água é coletada diretamente de fontes naturais, como rios ou lagos. Uma vez coletada, a água é encaminhada para as estações de tratamento. Durante o tratamento de água, impurezas e contaminantes são removidos, tornando-a adequada para consumo humano. Posteriormente, por meio do processo de adução, a água tratada é conduzida por canos e tubulações até os reservatórios. Nestes locais, a água fica armazenada até que seja distribuída para os consumidores.

Paralelamente ao tratamento de água, existe o processo de coleta de esgoto. Este sistema é responsável por coletar os resíduos líquidos de residências, indústrias e demais estabelecimentos, direcionando-os para estações específicas de tratamento de esgoto. Nestas estações, o esgoto passa por etapas de tratamento para a remoção de impurezas e contaminantes. Uma vez tratado, os efluentes são lançados de volta ao meio ambiente, de forma segura e controlada, evitando a contaminação de corpos d'água e do solo.³

Além disso, uma etapa importante, e que tem ganhado destaque nas práticas modernas de saneamento, é o reuso da água. Após passar por todas as etapas de tratamento, a água pode ser reutilizada para diversos fins, como na agricultura, refrigeração, entre outros. Esta prática não só reduz o consumo de água potável como também promove a sustentabilidade e a eficiência no uso deste recurso vital.

Estabelecido em 1996 pela administração federal, o Sistema de Informações Nacionais sobre Saneamento, ou SNIS, tem origens que remontam a épocas anteriores à promulgação da Lei nº 11.445/2007. No cenário atual, o SNIS opera sob a supervisão da Secretaria Nacional de Saneamento, parte integrante do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). Este sistema serve como um repositório anual para dados primários.

³ [Conheça as Etapas do tratamento da água | Tratamento de Água \(tratamentodeagua.com.br\)](http://tratamentodeagua.com.br)

A coleta de informações é fundamental para compreender e aprimorar o saneamento em diferentes vertentes. Fornecimento de Água e Tratamento de Esgoto⁴: Para obter dados nesta vertente, é necessário solicitar oficialmente aos respectivos prestadores de serviço. Estes podem ser entidades como companhias de saneamento estaduais, administrações municipais ou instituições privadas. Estas informações são vitais para entender a qualidade e abrangência dos serviços de água e esgoto fornecidos à população.

Além disso, tem a gestão de resíduos sólidos, em que as administrações municipais são responsáveis por fornecer os dados sobre resíduos sólidos. Mesmo que os serviços sejam terceirizados ou delegados, a titularidade da responsabilidade recai sobre as autoridades municipais, que são notificadas eletronicamente para contribuir. Em relação ao gerenciamento de águas pluviais, as informações sobre este setor são coletadas exclusivamente online através do SNIS-AP. Em sua maioria, as autoridades municipais são responsáveis por fornecer os dados, inclusive quando os serviços são geridos conjuntamente com entidades regionais.

A cada ano, observa-se um aumento na ocorrência de municípios sendo atendidos por múltiplos prestadores de serviços (ABCON; SINDCON, 2022). Diante disso, o SNIS elaborou um banco de dados municipal, onde as informações são categorizadas por município. Quando um município tem um único prestador de serviços de água e esgoto, as informações deste prestador são diretamente incorporadas ao banco de dados municipal. No entanto, em casos em que um município é atendido por mais de um prestador de serviços, os dados e indicadores desse município são organizados e consolidados com base em critérios específicos.

6. Avanços e conquistas no setor de saneamento básico

Nesta seção, são analisados os principais avanços alcançados nas últimas décadas em termos de acesso à água potável, coleta e tratamento de esgoto e programas governamentais e parcerias que contribuíram para o progresso do setor.

O mapa da Figura 2, exibe a distribuição de contratos⁵ por Unidade Federativa no Brasil, abrangendo o período de 1995 a 2020. As variações de tonalidade no mapa

⁴ Link para o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto: [Diagnósticos SNIS — Ministério das Cidades \(www.gov.br\)](http://www.gov.br/diagnosticos-snis)

⁵ Aqui engloba contratos para água e esgotamento sanitário com modalidades de concessão, parcerias público-privadas, subdelegação e locação de ativos.

são indicativas da quantidade de contratos firmados em cada estado, revelando não apenas o volume de atividade contratual, mas também a disparidade regional no setor de saneamento.

Figura 2 - Distribuição de Contratos por Unidade Federativa no Brasil: 1995-2020



Nota: Elaboração própria. ABCON.

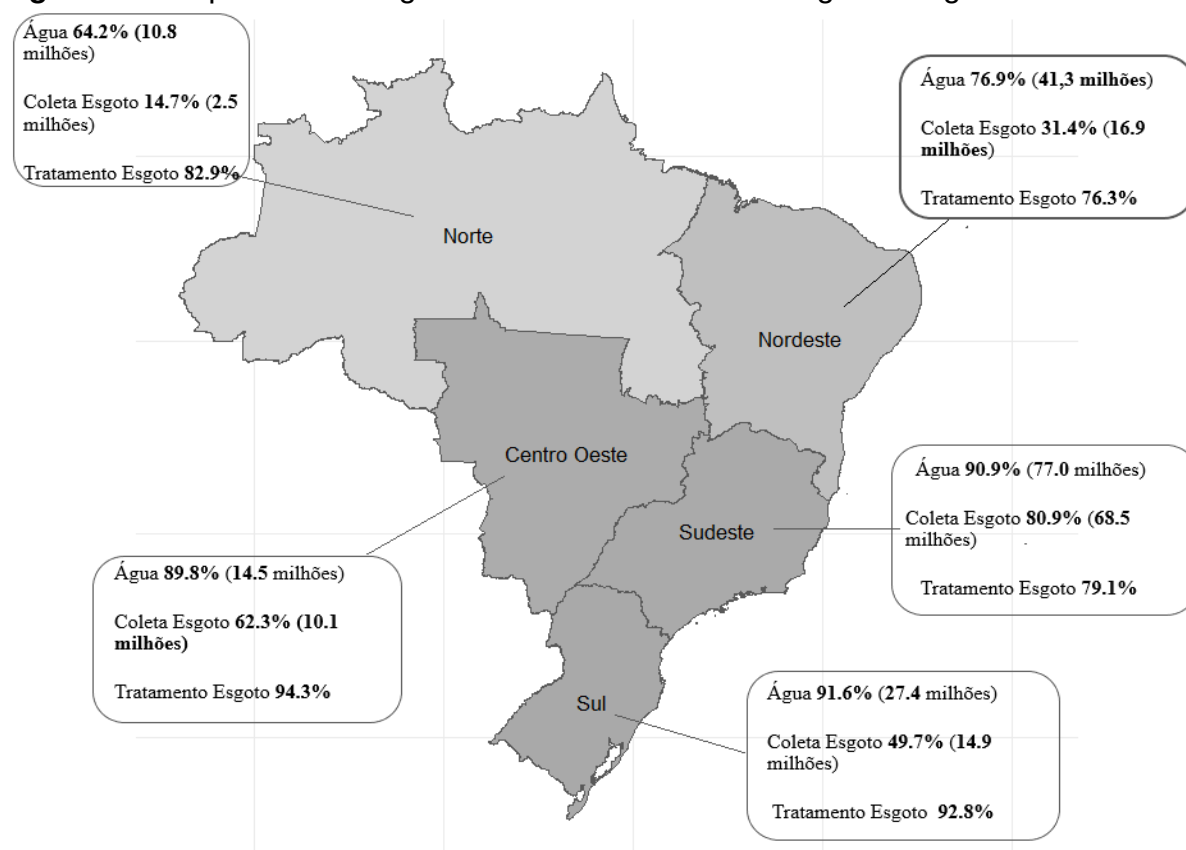
Tocantins (TO) se destaca com uma tonalidade mais escura, refletindo uma contagem superior a 80 contratos, o que o posiciona como líder em atividade contratual no intervalo observado. Em contraste, estados como Mato Grosso (MT) e São Paulo (SP), com tonalidades intermediárias, denotam uma faixa de 40 a 60 contratos, indicando uma presença considerável de atividades de concessão e parcerias público-privadas. No entanto, a maioria dos estados apresenta um azul mais claro, sugerindo até 20 contratos e demonstrando um menor grau de envolvimento contratual.

A discrepância é particularmente notável na região Norte, onde estados como Amazonas (AM) e Roraima (RR) exibem pouca ou nenhuma variação de cor, sinalizando um número escasso de contratos. O mapa revela a complexa do envolvimento privado no saneamento ao longo de duas décadas e meia, sublinhando

a heterogeneidade dos esforços e resultados em saneamento básico entre as diversas unidades federativas.

A Figura 3 mostra o mapa das regiões no Brasil com informações referentes ao atendimento de água, coleta de esgoto e tratamento de esgoto coletado. Observa-se uma disparidade regional significativa no déficit de acesso a serviços de água e esgoto em regiões com um menor desenvolvimento econômico.

Figura 3 - Disparidades Regionais do Atendimento em Água e Esgoto



Fonte: Elaboração própria, Diagnóstico SNIS 2023.

Nas regiões Sul e Sudeste, por exemplo, percebemos os mais altos índices de acesso a água, coleta e tratamento de esgoto. Estas regiões são historicamente mais industrializadas e possuem uma infraestrutura mais desenvolvida. O Sul tem uma taxa de 91,6% de acesso à água e uma impressionante taxa de 92,8% no tratamento de esgoto coletado. O Sudeste vai além, com 90,9% de acesso à água e uma significativa cobertura de coleta de esgoto, atingindo 80,9%.

Em contraste, a região Norte mostra números consideravelmente inferiores: apenas 64,2% de acesso à água e 14,7% de coleta de esgoto, embora tenha um alto

índice de tratamento do esgoto coletado (82,9%). O Nordeste também apresenta números mais baixos em comparação com o Sul e o Sudeste, com 76,9% de acesso à água e 31,4% de coleta de esgoto, mas um alto índice de tratamento do esgoto coletado de 76,3%.

Essas diferenças são um reflexo não só do desenvolvimento econômico, mas também de políticas públicas, investimentos em infraestrutura e priorização do saneamento básico. Regiões menos desenvolvidas, muitas vezes, carecem de investimentos suficientes e de uma gestão eficaz que possa impulsionar a expansão e manutenção dos serviços de saneamento.

Nesta perspectiva, a análise descritiva dos dados de saneamento no Brasil oferece um panorama do progresso feito até agora e os desafios que ainda existem. Por exemplo, enquanto o acesso ao abastecimento de água potável melhorou significativamente, muitas áreas ainda enfrentam desafios no esgotamento sanitário e na coleta de resíduos sólidos. Além disso, a qualidade dos serviços pode variar muito entre diferentes regiões e comunidades.

De acordo com um levantamento recente realizado pelo Instituto Trata Brasil, com base nos indicadores de 2021 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, ainda existem grandes desafios no setor de saneamento no Brasil. O estudo revelou que 100 milhões de pessoas no país não têm acesso à rede de esgoto e 35 milhões de pessoas ainda carecem de água potável⁶.

A pesquisa aponta que as disparidades regionais são evidentes quando se trata de saneamento básico. Enquanto 16 das 20 cidades com as melhores condições de saneamento estão localizadas nas regiões Sul e Sudeste, 12 das 20 cidades com as piores condições estão no Norte e Nordeste. Em cidades como Macapá, que teve a pior avaliação, a média de acesso à água é de 80%, a coleta de esgoto é de menos de 30% e o tratamento de esgoto é de apenas 18%. Em relação aos investimentos, a média nacional por habitante por ano é de R\$ 82.

Apesar de algumas cidades estarem na lista das mais bem colocadas no ranking, como São Paulo, ainda existem áreas nessas cidades onde o esgoto corre a céu aberto, levando a problemas de saúde para os moradores locais. A falta de saneamento adequado pode levar a um aumento na incidência de doenças, atraso

⁶ Link: [Saneamento básico: 100 milhões de pessoas não têm rede de esgoto e falta água potável para 35 milhões | Jornal Nacional | G1 \(globo.com\)](#)

escolar, notas menores no Enem e dificuldades na geração de renda para os adultos, já que suas atividades e produtividade são prejudicadas.

7. Projeto Acertar

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) desempenha uma função crucial ao centralizar informações relativas ao saneamento básico, águas pluviais e resíduos sólidos de todo o país. Essas informações alimentam políticas públicas, ajudam a orientar investimentos e servem como base para a avaliação do progresso e desempenho dos municípios na área de saneamento. No entanto, a eficácia destes usos está diretamente ligada à precisão e confiabilidade dos dados inseridos no SNIS.

Nesta perspectiva, o Projeto Acertar, lançado em 2018⁷, visa melhorar a precisão dos dados fornecidos ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), essenciais para políticas públicas e investimentos no setor. Este projeto foca na auditoria e certificação das informações, através de um método de cinco etapas para garantir a confiabilidade dos dados, visando mapear processos, identificar riscos, avaliar confiança, verificar exatidão e, finalmente, certificar as informações. Esta abordagem sistemática e detalhada visa garantir que os dados do SNIS sejam robustos e confiáveis, o que, por sua vez, permitirá a formulação de políticas públicas mais eficazes e investimentos mais bem direcionados no setor de saneamento.

A colaboração das agências reguladoras é essencial para o sucesso deste projeto. Embora a principal responsabilidade de auditar e certificar os dados possa não recair diretamente sobre elas, a sua expertise e capacidade técnica são fundamentais para a implementação eficaz do Projeto Acertar.

7.1 Sistema de Informações do Segmento Privado do Setor de Saneamento

O Sistema de Informações do Segmento Privado do Setor de Saneamento (SPRIS) é um sistema desenvolvido pela ABCON SINDCON para integrar informações do setor privado de saneamento. Ele é importante por centralizar dados operacionais e de recursos humanos de empresas associadas. Embora seja uma

⁷ [Projeto Acertar — Ministério das Cidades \(www.gov.br\)](http://www.gov.br/projeto-acertar)

ferramenta valiosa, o acesso a esses dados é restrito, primariamente disponível apenas para as empresas associadas. Isso limita o acesso público a informações detalhadas, mas algumas estatísticas são liberadas nos panoramas em parceria com a ABCON e SINDCON, oferecendo uma visão geral do setor, sobre contratos, principalmente de Parcerias-Público-Privadas (PPPs) e seus indicadores, que não são disponibilizados na base de dados do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS).

8. Considerações Finais

No cenário global, a correlação entre saúde e saneamento básico é bem estabelecida, com a Organização Mundial da Saúde estimando que cada dólar gasto em saneamento economiza cerca de 4,3 dólares em saúde. A pandemia de Covid-19 destacou ainda mais a importância do acesso adequado à água e ao saneamento, especialmente em áreas com infraestrutura deficiente, agravando os riscos de contaminação.

No Brasil, o novo marco regulatório do saneamento, sancionado em 15 de julho de 2020, visa estabelecer um padrão universal de cobertura para serviços de saneamento até dezembro de 2033. Isso significa fornecer água potável para 99% e serviços de esgoto para 90% da população. Para alcançar esses objetivos, novos contratos de programa foram proibidos e substituídos por processos de licitação obrigatórios para franquias de serviços de saneamento. Essa mudança aumenta o acesso das empresas privadas ao setor e promove a concorrência entre entidades privadas e públicas, levando a propostas mais favoráveis para as autoridades governamentais.

Apesar dos avanços trazidos pelo novo marco regulatório, ainda há um longo caminho a percorrer para atingir a universalização do saneamento no Brasil, com a necessidade de investimentos significativos e uma abordagem coordenada para superar os desafios existentes. O Brasil investe hoje em saneamento em média 20 bilhões por ano, para alcançar as metas estabelecidas para 2033, teria que dobrar os investimentos para em média 44 bilhões por ano (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2024). Desta forma, os investimentos advindos do setor privado pode ser uma alternativa para mitigar o gargalo que existe no setor.

CAPÍTULO 2 - EFETIVIDADE DAS EMPRESAS PRIVADAS EM SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO

A importância do setor privado no desenvolvimento de infraestrutura, incluindo saneamento básico, é reconhecida globalmente como uma resposta aos desafios socioeconômicos enfrentados por muitos países. Partindo da importância do papel do setor privado na expansão dos serviços de saneamento básico para o desenvolvimento socioeconômico e sustentável, a falta de tratamento adequado de águas residuais, resulta na liberação de 80% sem tratamento prévio (RYDER et al., 2017). Este problema é evidenciado pela grande quantidade de esgoto não tratado, que além de ser uma questão de saúde pública, também representa uma oportunidade perdida em termos de reuso de água.

No panorama mundial, a situação do saneamento básico também apresenta desafios consideráveis. De acordo com WORLD HEALTH ORGANIZATION et al., (2020), cerca de 2,2 bilhões de pessoas globalmente não têm acesso a serviços de água potável de qualidade, e 4,2 bilhões não têm acesso a esgoto sanitário seguro. Estes números refletem uma realidade onde a saúde pública e o bem-estar são severamente comprometidos pela falta de infraestrutura básica de saneamento.

Dentro do mesmo escopo, o cenário de saneamento básico no Brasil é marcado por desafios significativos, refletindo a necessidade urgente de medidas eficazes para a universalização dos serviços. Segundo o SNIS (2022), a realidade brasileira é preocupante, com cerca de 33 milhões de pessoas, equivalente a 16% da população, sem acesso a água tratada, e aproximadamente 93 milhões sem acesso a serviços de coleta de esgoto adequados. Esses números ressaltam a disparidade no acesso a serviços essenciais, com apenas 46% da coleta de esgoto no país sendo tratada, um indicativo claro da ineficiência no provimento desses serviços essenciais. Além disso, segundo o Trata Brasil (2023), 4,4 milhões de brasileiros não possuem banheiro de uso exclusivo.

Diante dos desafios globais e da necessidade de inovação no setor de saneamento, a entrada do capital privado, incentivada pelo Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020), surge como uma estratégia vital para superar os desafios financeiros e estruturais do setor. Esta lei é um passo fundamental na reforma do setor, promovendo a inserção de investimentos privados em infraestrutura e almejando a universalização dos serviços até 2033. Paralelamente, a

Lei nº 11.445/2007 do Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB) já estabelecia diretrizes para a participação privada no setor, com um modelo de subsídio cruzado, onde municípios mais prósperos auxiliam financeiramente os com menos recursos financeiros.

O caminho para a universalização dos serviços é complexo, mas um objetivo globalmente reconhecido, conforme estabelecido nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (ODS 6). Para países em desenvolvimento, incluindo o Brasil, o desafio é ainda maior, exigindo um aumento significativo nos investimentos em infraestrutura para suportar o crescimento econômico e atender às metas ambientais.

No Brasil, o Novo Marco Legal do Saneamento Básico busca acelerar esse processo, incentivando a participação do setor privado para superar as barreiras financeiras e operacionais. A experiência passada e a efetividade dessas parcerias público-privadas serão cruciais para determinar se essa abordagem pode melhorar a qualidade e o acesso aos serviços de saneamento básico em nível municipal.

Nesta perspectiva, o estudo tem como objetivo avaliar a efetividade da participação privada no setor de água e saneamento no período que abrange o antigo marco do saneamento de 2007, tendo como meta avaliar a efetividade das empresas privadas em indicadores de qualidade e acesso no saneamento básico.

Dentre os objetivos específicos, pretende-se avançar no sentido de investigar se a participação privada melhora a qualidade dos serviços de saneamento básico a nível municipal. Diante disso, vale destacar os principais mecanismos para o estudo, sendo que uma melhor capacidade fiscal do agente privado e alocação eficiente de recursos, pode contribuir de forma significativa para melhoria dos indicadores do saneamento básico.

A contribuição específica da pesquisa é utilizar informações em nível municipal para identificar as relações causais da participação privada nos indicadores de água e saneamento. Este estudo diferencia-se dos demais, uma vez que identificado o ano de início da operação em relação ao tratamento, foi possível avaliar com mais precisão as relações causais por diferentes tipos de contrato, como concessão com serviços exclusivos para água, exclusivos para esgotamento sanitário, e os que englobam ambos os serviços, que foram utilizados nos municípios na parceria entre o setor privado e o poder concedente.

Neste sentido, diante das limitações da oferta dos serviços do setor e da urgência da universalização para o bem-estar populacional, e após aprovada a Lei nº

14.026/2020 do Novo Marco Legal do Saneamento Básico, tornando-se essencial a existência de estudos que buscam avaliar as experiências passadas com a participação privada no setor de saneamento básico para municípios no período que abrange a Lei nº 11.445/2007, a fim de contribuir com a literatura empírica sobre políticas públicas de gestão de qualidade da efetividade da participação privada, podendo servir como instrumento para *policymakers* no processo de tomada de decisão.

O capítulo está estruturado da seguinte forma, além desta qualificação e relevância do projeto, na seção 2, discorre-se sobre saneamento básico no Brasil e as formas de ingresso do capital privado no setor. Na seção 3, descreve-se os dados e a estratégia empírica que será utilizada. Na seção 4, os resultados encontrados são apresentados e discutidos. Na seção 5, apresenta-se as considerações finais.

2. Saneamento Básico e Participação Privada

Países em desenvolvimento começaram a visar empresas privadas como um mecanismo capaz de minimizar a carência do investimento em infraestrutura, ligada ao aumento populacional. De acordo com o Banco Mundial⁸, em 2019 foram investidos US\$96,7 bilhões em infraestrutura por meio de capital privado, que estão relacionados a instalações utilizadas para fornecer serviços como água e saneamento, energia, transporte e telecomunicações. No Brasil, o processo acelerado de urbanização das cidades requer investimentos substanciais em todos os setores de infraestrutura, principalmente, em saneamento básico, sendo o que possui o maior déficit de atendimento da área de infraestrutura, uma vez que a deficiência de provisão afeta diretamente a saúde da população, o desenvolvimento sustentável e o crescimento econômico.

Neste contexto, das modalidades de Arranjos Público-Privado (APPs), em 1995 passa a vigorar a Lei nº 8.987 de concessões, a fim de viabilizar o investimento privado em infraestrutura, trazendo melhorias nos setores e inovação. Neste tipo de contrato, a concessionária (agente privado) recebe do governo o direito de prestação dos serviços por até 50 anos, realizando o investimento e obtendo o retorno por meio da tarifa cobrada diretamente dos consumidores, que deverá ser a principal ou única fonte de recursos necessários para o cumprimento das operações e manutenções.

⁸ Link: [World Bank](#)

Além disso, os riscos do investimento são assumidos integralmente pelo agente privado. No final do contrato a estrutura é devolvida ao poder concedente.

Com mesmo intuito, em 2004 entra em vigor a Lei nº 11.079 de Parcerias Público-Privadas (PPPs), que se trata de um tipo de concessão, porém, com algumas características distintas como, por exemplo, o compartilhamento dos riscos e a duração do contrato, que varia de 5 a 35 anos. Ademais, existem dois tipos de PPPs: (i) patrocinada em que a concessionária é remunerada pela tarifa cobrada pelo consumidor final e com uma complementação por contraprestação pelo ente público; (ii) administrativa em que o poder concedente fica responsável pela remuneração da concessionária, podendo ser atrelada ao cumprimento de metas previstas no contrato. No final, assim como em contratos de concessões comum, a propriedade retorna para o governo.

Dentro deste escopo, projetos em infraestrutura possuem a necessidade de um alto investimento inicial, sem previsibilidade de eventos adversos que poderiam causar variações abruptas nos custos e receitas, de modo a comprometer o fluxo de caixa do empreendimento (IOSSA; SAUSSIÉ, 2018). Assim, parcerias entre os setores público e privado por meio de contratos que possam apresentar algum tipo de compartilhamento de riscos, podem servir como atratividade pela ótica privada na forma de mitigação dos riscos.

Diante dos desafios do saneamento impostas pelas restrições fiscais dos entes federativos, o setor foi destacado como prioritário no Programa de Parcerias de Investimentos (PPI)⁹, pela Lei nº 13.334/2016. O Programa foi criado pelo Governo Federal, com a finalidade de reforçar a expansão das políticas de investimento em infraestrutura e fortalecer a interação do poder concedente e a iniciativa privada por meio de contratos de concessão e parcerias público-privadas.

O estudo de Soares (2007), destaca que um dos potenciais determinantes do aumento da expectativa de vida em municípios brasileiros está relacionado com a melhoria no acesso à água e ao saneamento adequado. No entanto, ainda existe um alto déficit de acesso domiciliar de saneamento básico quanto a localidade onde residem os indivíduos, que gera uma restrição de expansão para o setor devido ao baixo retorno nos investimentos necessários (SAIANI, 2007). Já Oliveira (2008),

⁹ Detalhes em: [Programa de Parcerias de Investimentos \(PPI\)](#).

ressalta que o investimento privado pode proporcionar maior acesso aos serviços, beneficiando, principalmente, a população de baixa renda.

Nesta perspectiva, a Lei nº 14.026 de 17 de julho de 2020 do Novo Marco Legal do Saneamento¹⁰, contempla o funcionamento em blocos regionais, beneficiando municípios do interior que seriam menos atrativos para iniciativa privada, viabilizando o investimento privado nessas localidades. O Novo Marco entra em vigor na mudança à Lei nº 11.445/2007 do Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB), em que os investimentos eram realizados por meio de subsídio cruzado, onde as maiores cidades com a mesma empresa estatal ajudavam a financiar a expansão do saneamento de cidades menores. Desta forma, a lei do Novo marco prevê a universalização dos serviços de água e esgoto até 2033.

No que diz respeito as licitações, tanto empresas privadas quanto públicas poderão participar, cabendo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), uma entidade federal, a atribuição da regulação dos recursos hídricos. Além disso, a participação da iniciativa privada será estimulada pelo governo na forma de arranjos contratuais como concessão comum e Parcerias Público-Privadas (PPPs).

Estudos documentam efeitos do acesso à água e saneamento em resultados de desenvolvimento econômico, como indicadores de saúde e educação (ORTIZ-CORREA et al., 2016; ROCHA; SOARES, 2015; RODRIGUES et al., 2019). Nesta perspectiva, existe uma extensa preocupação com o acesso a água potável adequada. Entretanto, a deficiência na coleta e no tratamento de esgoto é alarmante tanto na questão da saúde como ambiental, principalmente, pelo crescimento populacional acelerado e o descarte incorreto de resíduos no meio ambiente (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

No tocante das privatizações, quando há à venda do empreendimento para a iniciativa privada, transferindo a titularidade, o estudo de Kishimoto *et al.* (2015), detalha a experiência de várias cidades, como Berlim, Buenos Aires e Paris, que recorreram a privatização do setor de água e saneamento nas últimas décadas e voltaram a reestatizar as empresas do setor, uma vez que a privatização pode não se mostrar adequada devido a serviços e investimento insuficientes e altas tarifas. No Brasil, temos a única experiência com privatização que ocorreu no estado do Tocantins em 47 municípios em 1998, quando o governo vendeu 35% de participação

¹⁰ Link: [ANA](#).

na Companhia à Empresa Sul-Americana de Montagens (EMSA), que se comprometeu a realizar investimentos de 40 milhões em até 30 anos. Em 2010, por problemas de investimento insuficiente e má gestão, o governo, em acordo com a empresa Saneatins, voltou a estatizar os serviços (FREITAS, 2017). De outro modo, a experiência na Argentina mostrou-se eficaz quando se analisa a mortalidade infantil em relação a doenças relacionadas a serviços de água e saneamento inadequado, reduzindo com maior magnitude em áreas mais pobres (GALIANI et al., 2005).

O estudo de Souza (2021), teve como objetivo investigar os efeitos da participação privada nos serviços de saneamento básico, especificamente no abastecimento de água e esgotamento sanitário em municípios brasileiros. Utilizando a metodologia Diferença-em-Diferenças (DiD) e o ano do contrato como tratamento, comparou municípios que receberam investimentos privados com aqueles que não receberam, antes e depois da implementação de contratos de participação privada e períodos específicos. Os resultados indicaram um aumento significativo nos índices de abastecimento de água nos municípios com participação privada, embora não tenham encontrado evidências estatisticamente significativas de melhoria no esgotamento sanitário.

No mesmo sentido, o estudo da Pezco Consultoria (2022), analisa os efeitos da participação privada na provisão de serviços de saneamento nos municípios brasileiros, comparando os impactos na qualidade, quantidade e investimento em saneamento básico. Utilizando o método de diferenças em diferenças com o ano de tratamento sendo o ano do contrato firmado, revelou-se que a participação privada leva a melhorias significativas, incluindo aumento na coleta de esgoto e na qualidade da água, além de elevar substancialmente os investimentos no setor. Os resultados indicam que tanto arranjos completos quanto específicos para esgoto ou água têm potencial para melhorar o saneamento básico, sem uma clara superioridade entre os modelos de gestão.

Em suma, a literatura fornece evidências de que ampliar os investimentos com capital privado pode ser uma boa alternativa para países em desenvolvimento, estimulando a melhoria da qualidade dos serviços, com inovação e desenvolvimento tecnológico e, conseqüentemente, a saúde e qualidade de vida da população. No entanto, destaca-se que para se obter os resultados almejados, é necessário que políticas de incentivo para o investidor privado seja aliada a política de fortalecimento do papel regulador do Estado na prestação dos serviços.

3. Dados

Na presente pesquisa, serão utilizados dados provenientes de diferentes fontes. A principal fonte de dados para ambos os estudos com informações sobre os municípios que aderiram a participação privada, com a parceria entre o poder concedente e o setor privado para indicadores de água e esgoto, serão extraídos dos panoramas da Associação Brasileira de Concessões (ABCON)¹¹, que são lançados anualmente. No documento é possível obter informações como a empresa responsável, ano em que o contrato foi firmado, tempo estipulado e o tipo de contrato. Cabe destacar, que um município pode possuir mais de um prestador de serviços, ou seja, ter um contrato para abastecimento de água e outro para esgotamento sanitário, no entanto, na amostra analisada, não foram observadas concessionárias que prestam serviços regionais, apenas local.

No estudo, as variáveis dependentes são indicadores do serviço de saneamento básico coletadas do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), como o índice de tratamento de esgoto, qualidade da água, população total atendida com abastecimento de água, ligações ativas, extensão de rede de abastecimento de água e da rede coletora de esgotos, população total atendida com esgotamento sanitário, para o horizonte de tempo de 2002 a 2018. Vale ressaltar que os dados do SNIS são coletados diretamente com os prestadores de serviços, estaduais, municipais, empresas privadas e, em muitos casos, com a prefeitura. Além disso, o projeto acertar detém um papel importante na auditoria dos dados declarados pelos órgãos e empresas.

Ademais, outras variáveis como covariadas de características econômicas, sociais e demográficas dos municípios, são coletadas do Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), dados de impostos e despesas coletados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), e Desastres Naturais Informados do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2ID e dados meteorológicos obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)⁷. O período analisado foi determinado pela disponibilidade de dados referentes aos indicadores de água e esgoto. A Tabela 5 apresenta as variáveis utilizadas e suas respectivas fontes.

¹¹ Link: [Panoramas ABCON](#)

Tabela 5 - Descrição das variáveis utilizadas e suas respectivas fontes

Variável	Descrição Detalhada	Unidade	Fonte
<u>Variáveis dependentes</u>			
<u>Indicadores de água</u>			
AG001	População total atendida com abastecimento de água	população	SNIS
AG007	Volume de água tratada em Estações de Tratamento de Água (ETAs)	1.000 m³/ano	SNIS
AG021	Quantidade de ligações totais de água	ligações	SNIS
IN022	Consumo médio percapita de água	l/hab./dia	SNIS
IN023	Índice de atendimento urbano de água	%	SNIS
<u>Indicadores de Esgoto</u>			
ES001	População total atendida com coleta de esgotamento sanitário	população	SNIS
ES004	Extensão da rede de esgoto	km	SNIS
ES007	Volume de esgoto faturado	1.000 m³/ano	SNIS
IN015	Índice de coleta de esgoto	%	SNIS
IN016	Índice de tratamento de esgoto	%	SNIS
IN046	Índice de esgoto tratado referido à água consumida	%	SNIS
<u>Indicadores de água e esgoto</u>			
IN012	Indicador de desempenho financeiro	%	SNIS
IN048	Índice de produtividade: empregados próprios por 1000 ligações de água + esgoto	%	SNIS
<u>Variáveis de controle</u>			
Meteorológica	Precipitação média anual	mm/dia	INMET
População	População municipal	população	IBGE
Despesas	Despesas com saúde e saneamento municipal	R\$	IPEA
Imposto IPTU	Receita com arrecadação de Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU)	R\$	IPEA
Imposto ISS	Receita com arrecadação de Imposto Sobre Serviços (ISS)	R\$	IPEA

Fonte: Elaboração própria. Notas: Todas as variáveis em unidades monetárias foram deflacionadas pelo IPCA para valores constantes de dezembro de 2023.

Nota: a seleção das variáveis pelo grau de importância explicativa no modelo.

Na Tabela 6 são apresentadas as estatísticas descritivas dos grupos de tratamento e controle, entre municípios que possuem contratos exclusivos de serviços de água e esgoto com concessionárias privadas e aqueles com administração pública.

Tabela 6 - Estatísticas descritivas municípios tratados e controles

	<u>Municípios com IPRIV</u>			<u>Municípios sem IPRIV</u>		
	Obs	Mean	Std. Dev	Obs	Mean	Std. Dev
ln_populacao	104	9.787	0.874	94519	9.420	1.153
ln_receita iptu	104	14.850	1.823	94514	13.847	2.180
ln_desp_sau_sanea	104	16.612	0.873	94521	15.948	1.572
ln_receita_iss	104	14.549	1.194	94514	13.138	2.338
ln_precipitacao_media	104	1.746	0.199	94486	1.513	0.327

Contratos exclusivos de serviços de esgoto

	Obs	<u>Municípios com IPRIV</u>		Obs	<u>Municípios sem IPRIV</u>	
		Mean	Std. Dev		Mean	Std. Dev
ln_populacao	38	13.213	1.257	94585	9.419	1.151
ln_receita iptu	38	19.006	2.523	94580	13.846	2.177
ln_desp_sau_sanea	38	20.425	1.206	94587	15.947	1.569
ln_receita_iss	38	18.788	2.349	94580	13.137	2.335
ln_precipitacao_media	38	1.567	0.198	94552	1.513	0.327

Contratos de serviços de Água e Esgoto

	Obs	<u>Municípios com IPRIV</u>		Obs	<u>Municípios sem IPRIV</u>	
		Mean	Std. Dev		Mean	Std. Dev
ln_populacao	571	10.420	1.226	94052	9.414	1.150
ln_receita iptu	571	15.352	2.603	94047	13.838	2.174
ln_desp_sau_sanea	571	17.213	1.216	94054	15.942	1.570
ln_receita_iss	571	15.007	2.539	94047	13.128	2.332
ln_precipitacao_media	571	1.727	0.197	94019	1.512	0.327

Fonte: Elaboração própria.

Municípios com gestão privada ou parcerias (IPRIV) exibem, em média, maiores índices em variáveis como população, receita de IPTU e ISS, e despesas com saúde e saneamento, sugerindo uma correlação entre o investimento privado desses serviços e uma capacidade administrativa e financeira mais desenvolvida. Além disso, não há variação significativa na precipitação média entre os grupos.

Tabela 7 - Total de municípios tratados e controles por ano da amostra por ano

Ano	Água		Esgoto		Água e Esgoto	
	C	T	C	T	C	T
2002	5559	1	5560	0	5559	1
2003	5559	1	5560	0	5559	1
2004	5560	3	5562	1	5552	11
2005	5561	3	5563	1	5553	11
2006	5560	4	5563	1	5545	19
2007	5560	4	5563	1	5543	21
2008	5559	6	5564	1	5541	24
2009	5558	7	5564	1	5540	25
2010	5558	7	5564	1	5535	30
2011	5557	8	5563	2	5532	33
2012	5562	8	5567	3	5532	38
2013	5562	8	5567	3	5529	41
2014	5562	8	5567	3	5524	46
2015	5561	9	5567	3	5511	59
2016	5561	9	5565	5	5505	65
2017	5561	9	5564	6	5501	69
2018	5561	9	5564	6	5493	77

Fonte: Elaboração própria.

Notas: C indica os municípios do grupo de controle e T de Tratamento.

Desta forma, o capítulo focará na análise dos contratos entre 2002 e 2018, devido à disponibilidade de dados relacionados aos indicadores de saneamento do SNIS, bem como outras variáveis socioeconômicas municipais.

A Tabela 8 apresenta a construção dos três tratamentos para a estratégia empírica, definindo o grupo de contratos analisados para a avaliação.

Tabela 8 - Variáveis indicadoras para contratos de serviços de água e esgoto

Variável	Descrição	Modalidades Incluídas	Valor 1	Valor N.A.
T_AG_ES	Identifica contratos que incluem o serviço de água e esgoto.	"PPP Água e esgoto", "Concessão Plena"	Contratos que incluem ambos os serviços.	Contratos que não incluem ambos os serviços.
T_ES	Indica contratos que incluem serviços de esgoto de forma exclusiva.	"Concessão Esgoto", "Concessão Parcial Esgoto", "PPP Esgoto", "Locação de ativos Esgoto", "Subdelegação Esgoto"	Contratos que incluem serviço de esgoto.	Contratos que incluem serviço apenas de água.
T_AG	Destinada a contratos que envolvem o fornecimento de água de forma exclusiva.	"Concessão Água", "PPP Água"	Contratos que incluem serviço de água.	Contratos que incluem serviço apenas de esgoto.

Fonte: Elaboração própria.

Nota: o valor N.A. (*Not Available*) representa que não será utilizado como controle de outro tratamento.

A criação dos tratamentos referentes aos contratos com serviços de água e esgoto (T_AG_ES), contratos de serviços de esgoto (T_ES) e contratos referentes a água (T_AG) como tratamentos para múltiplos períodos, visa isolar o efeito dos diferentes tipos de contratos de gestão e operação no setor de serviços de água e esgoto. Essa estratégia facilita uma análise mais precisa e reduz o viés na avaliação dos indicadores de desempenho relacionados à água e ao esgoto, representando aspectos específicos dos contratos em questão.

Essa abordagem é tomada por duas razões principais: (a) Para evitar viés do efeito: se esses municípios analisados com contratos com prestação exclusiva de serviços de água fossem usados como controle na análise para os contratos exclusivos de serviços de esgoto, o efeito do tratamento seria viesado. (b) Para alinhar os tipos de contrato com as variáveis dependentes apropriadas: quando se separa o tratamento em T_ES e T_AG, estamos usando como variáveis dependentes os

indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) que são pertinentes a cada tipo de contrato. Para T_ES, se utiliza indicadores de esgoto e para T_AG, indicadores de água, sendo apenas para ambos em contratos realizados incluindo serviços que contemplam tanto água quanto esgoto. Incluir municípios com contratos de esgoto quando estamos analisando contratos com prestador exclusivo de água (ou vice-versa) não faria sentido e poderia distorcer os resultados da análise.

3.1. Identificação do ano de tratamento para cada contrato

Para garantir que as melhorias em saneamento básico reflitam nos indicadores do setor, é crucial reconhecer o tempo necessário para implementação e evidência dessas melhorias. Uma questão chave é a mudança na natureza jurídica dos prestadores de serviço no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), fazendo com que o uso do ano de contratação como referência para análise resulte em inconsistências. Isso se deve ao intervalo entre o término das obras, o início efetivo das melhorias e o momento em que as concessionárias reportam os indicadores.

Nesse contexto, se adota uma abordagem que considera múltiplos períodos para identificar o tratamento, levando em conta a natureza jurídica do prestador conforme classificado pelo SNIS. O processo inicia com a identificação do ano em que o contrato de saneamento básico foi firmado, com base nos dados da Associação Brasileira de Concessões (ABCON). Esse marco temporal é essencial para as análises subsequentes.

Um passo crítico é determinar com precisão o momento em que ocorre a mudança na natureza jurídica do prestador nos registros do SNIS. A base de dados desagregada do SNIS, que fornece informações detalhadas sobre a natureza jurídica dos prestadores por município e ano, bem como os tipos de serviço oferecidos, é fundamental para esse propósito. Com esses dados, é possível identificar as transições de algum tipo de empresa pública para a natureza jurídica de empresa privada após a assinatura do contrato, estabelecendo o início exato do tratamento para cada município. Isso é feito cruzando informações dos panoramas da ABCON, que incluem ano e tipo de contrato, com a base de dados do SNIS, desagregada por municípios.

Esta estratégia é particularmente relevante para mitigar erros na determinação do ano de início do tratamento. Tal precisão é necessária porque, como observado, pode haver atrasos no início da operação dos contratos, que variam de até 2 anos para contratos gerais, e de até 10 anos para contratos relacionados especificamente ao esgotamento sanitário. Isso se deve ao tempo necessário para a execução das obras. Portanto, ao ajustar a análise para considerar essas variações temporais, a metodologia não apenas identifica com precisão o momento de início do tratamento, mas também assegura resultados mais robustos.

Abaixo podemos analisar o ano do contrato e o ano de operação do SNIS, com o ano da mudança da natureza jurídica da gestão, a modalidade do contrato, o ano em que foi firmado, assim como o nome da *Holding* responsável e o prazo em anos do contrato.

Tabela 9 - Tabela do ano de início da operação

Modalidade	Ano do Contrato	Ano Mudança Natureza Jurídica	Holding	Prazo
Concessão Esgoto	1996	2016	Conasa Infraestrutura	25
Concessão Plena	1996	2013	Latam Water Participações	30
Concessão Água	1998	2015	SGA-Sistema de Gestão Ambiental	30
Concessão Plena	1999	2018	BRK Ambiental	50
Concessão Plena	2000	2007	Naturágua Distribuidora de Água	30
Concessão Plena	2001	2012	Nascimento Engenharia	30
Concessão Água	2002	2008	Aegea	50
Concessão Plena	2002	2015	Global Engenharia, Planex Consultoria	30
Concessão Plena	2002	2008	Global Engenharia, Planex Consultoria	25
Concessão Plena	2003	2010	Aegea	30
Concessão Plena	2006	2015	BRK Ambiental	30
Concessão Plena	2006	2014	BRK Ambiental	30
Concessão Plena	2006	2015	BRK Ambiental	30
Concessão Plena	2006	2015	BRK Ambiental	30
Concessão Plena	2006	2015	BRK Ambiental	30
Concessão Água	2007	2011	Atlantis	35
Concessão Esgoto	2007	2017	BRK Ambiental	16
Concessão Plena	2007	2008	Iguá Saneamento	30
Concessão Plena	2007	2009	Iguá Saneamento e AVIVA Ambiental	30
Concessão Água	2008	2008	Aegea	16
Concessão Plena	2008	2010	Aegea	30
Concessão Plena	2008	2008	Saneamento Ambiental Águas do Brasil	30
Concessão Água	2009	2009	Construtora Premier	30
Concessão Plena	2009	2010	Saneamento Ambiental Águas do Brasil	30
Concessão Esgoto	2010	2011	BRK Ambiental	35

Concessão Plena	2010	2010	Iguá Saneamento	30
Concessão Plena	2010	2013	Iguá Saneamento	30
Concessão Plena	2010	2010	Iguá Saneamento	30
Concessão Plena	2010	2011	BRK Ambiental	30
Concessão Plena	2011	2011	BRK Ambiental	30
Concessão Plena	2011	2011	BRK Ambiental	30
Concessão Esgoto	2012	2012	BRK Ambiental e Saneamento Ambiental Águas do Brasil	30
Concessão Plena	2012	2012	Iguá Saneamento	30
Concessão Plena	2012	2013	Aegea	30
Concessão Plena	2012	2007	Aegea	30
Concessão Plena	2012	2015	Iguá Saneamento	30
Concessão Plena	2012	2015	Iguá Saneamento	30
Concessão Plena	2012	2012	Dqt - Saneamento Basico E Meio Ambiente	30
Concessão Plena	2012	2012	GS Inima Brasil	30
Concessão Plena	2012	2012	Saneamento Ambiental Águas do Brasil	30
PPP Esgoto	2012	2016	BRK Ambiental	35
Concessão Plena	2013	2014	Aegea	30
Concessão Plena	2014	2014	Aegea	30
Concessão Plena	2014	2014	Aegea	30
Concessão Plena	2014	2018	Aegea	30
Concessão Plena	2014	2015	Aegea	35
Concessão Plena	2014	2015	BRK Ambiental	30
PPP Água e Esgoto	2014	2014	Saneamento Ambiental Águas do Brasil	30
Concessão Plena	2015	2015	BRK Ambiental	35
Concessão Plena	2015	2015	BRK Ambiental	35
Concessão Plena	2015	2018	Aegea	30
Concessão Plena	2015	2015	Saneamento Ambiental Águas do Brasil	35
Concessão Plena	2015	2015	Aegea	30
Concessão Plena	2015	2016	Aegea	30
Concessão Plena	2015	2017	Aegea	30
Concessão Plena	2015	2016	Aegea	35
Concessão Plena	2015	2016	Aegea	35
Concessão Plena	2015	2016	Aegea	30
Concessão Plena	2015	2016	GS Inima Brasil	30
Concessão Plena	2016	2017	Aegea	30
Concessão Plena	2016	2017	Aegea	30
Concessão Plena	2016	2017	Aegea	35
Concessão Plena	2016	2016	GS Inima Brasil	30
Concessão Plena	2016	2018	Terracom Concessões e Participações	30
Concessão Plena	2017	2018	Aegea	30
Concessão Água	2018	2019	BRK Ambiental	30
Concessão Plena	2018	2018	Atlantis	35
Concessão Plena	2018	2018	Atlantis	30
Concessão Plena	2018	2018	Terracom Concessões e Participações	30
Concessão Plena	2019	2019	Socienge Engenharia e Concessões	30

Fonte: Elaboração própria. Dados ABCON E SNIS.

4. Estratégia Empírica

Considerando os desafios associados à utilização de regressões *Two-Way Fixed Effects* (TWFE) em modelos de Diferenças em Diferenças (DiD) estáticos para a avaliação de projetos, especialmente quando os participantes tratados apresentam heterogeneidade nos efeitos do tratamento e diferenças no cronograma de implementação, é crucial adotar métodos alternativos para uma análise mais precisa (CALLAWAY; SANT'ANNA, 2021; GARDNER, 2022; GOODMAN-BACON, 2021; SUN; ABRAHAM, 2021)

Neste contexto, para avaliar o impacto da participação da iniciativa privada no em indicadores de água e esgoto, será aplicado a abordagem baseada no estimador *Interaction-Weighted* (IW) proposto por SUN; ABRAHAM (2021). Esta metodologia é projetada para superar o viés em situações em que os estudos de eventos lidam com tratamentos heterogêneos, comparando os resultados entre municípios que receberam investimentos privados (grupo tratado) e aqueles que se basearam apenas em investimentos públicos (grupo controle), considerando a variação no tempo entre os indivíduos.

Formalmente, podemos representar o estimador IW proposto por Sun e Abraham da seguinte forma, onde a equação (1) representa a especificação estática e (2) a especificação dinâmica.

$$Y_{i,t} = \alpha_i + \lambda_t + \mu_g \sum_{l \geq 0} IPRI_{i,t} + v_{i,t} \quad (1)$$

$$Y_{i,t} = \alpha_i + \lambda_t + \sum_{\ell=-k}^{-1} \mu_g IPRI_{i,t} + \gamma \chi_{i,t} IPRI_{i,t} + v_{i,t} \quad (2)$$

onde $Y_{i,t}$ representa o indicador de saneamento básico no município i no período t ; α_i é o efeito fixo específico da unidade i , capturando todas as características invariantes no tempo da unidade; λ_t é o efeito fixo específico do tempo t , capturando choques ou tendências que afetam todas as unidades de forma igual em um dado momento; $\sum_{\ell=-k}^{-1} \mu_\ell$ somatório que representa os efeitos dos períodos pré-tratamento no resultado, onde μ_ℓ o coeficiente para o período ℓ relativo ao tratamento, e $IPRI_{i,t}$ é uma variável binária que indica se o município i firmou contrato com a concessionária privada seja com investimento exclusivo para água, para esgoto ou plena em algum

momento t ; $\gamma\chi_{i,t}IPRI_{i,t}$ um termo de interação entre a matriz de covariadas $\chi_{i,t}$ e um indicador de período relativo ao tratamento $IPRI_{i,t}$. Isso permite que o efeito do tratamento varie com a covariável $\chi_{i,t}$; por fim, o $v_{i,t}$ o termo de erro para a unidade i no tempo t , assumindo que captura todos os outros fatores não observados que afetam o resultado.

Este modelo permite estimar o efeito causal da participação privada no setor de saneamento básico, controlando tanto as características observáveis dos municípios quanto ao efeito médio do tempo. A variável de interação entre a participação privada e o período pós-intervenção permite capturar a heterogeneidade do efeito ao longo do tempo.

Ademais, O Balanceamento por Entropia (EB) é uma técnica avançada para obter uma amostra de controle que seja mais comparável ao grupo de tratamento em termos de covariáveis observáveis. Desenvolvida por HAINMUELLER, (2012), essa técnica minimiza a distância entre as distribuições das covariáveis nos grupos de tratamento e controle, gerando um conjunto de pesos para as observações no grupo de controle. O objetivo é equalizar as médias das covariáveis observáveis entre os grupos, tornando-os mais comparáveis. A otimização no EB é feita minimizando a função $H(w)$, que é a soma das distâncias métricas $h(w_i)$ para cada observação no grupo de controle. Matematicamente, a função objetivo pode ser expressa como:

$$\min H(w) = \sum h(w_i) \quad (3)$$

sob um conjunto de restrições de equilíbrio $C_r(X_i) = mr$ descreve um conjunto de R restrições de equilíbrio impostas aos momentos das covariáveis do grupo de controle ($D = 0$) reponderado. Conforme indicado por MCMULLIN; SCHONBERGER, (2020), a integração da metodologia de Diferença-em-Diferenças (DiD) com o método de Balanceamento por Entropia pode efetivamente diminuir o viés em estudos que não atendem diretamente ao critério de tendências paralelas.

Ademais, para garantir a validade dos resultados, nas estimativas foram utilizados erros-padrão robustos, evitando problema de correlação serial e heterocedasticidade nos resíduos, bem como a superestimação da significância estatística dos coeficientes estimados. Além disso, foram realizados testes de

sensibilidade para testar a robustez dos resultados com análise do *Event Study*, verificando a consistência dos coeficientes estimados.

Nos modelos de regressão serão consideradas diferentes especificações, incluindo covariáveis adicionais, diferentes períodos pós-intervenção e diferentes formas funcionais para a relação entre o tempo e o efeito da participação privada. Essa análise exploratória busca verificar se os resultados são consistentes e robustos a diferentes abordagens analíticas.

5. Resultados

Esta seção apresenta os resultados obtidos a partir da análise de impacto com o estimador IW de SUN; ABRAHAM, (2021). Inicialmente, explora se as diferenças de médias das covariáveis entre os grupos tratados e de controle, visando verificar o equilíbrio das características pré-tratamento. Em seguida, é detalhado o tratamento médio sobre os tratados (ATT) para cada variável dependente, sob diversas especificações do modelo. Por fim, os efeitos dinâmicos do tratamento por meio de gráficos de *Event Study* são apresentados para cada variável dependente.

5.1 Contratos com serviço exclusivo de água

A Tabela 10 apresenta o teste de diferença de médias para o balanço das covariadas utilizadas nos modelos, utilizando o Balanço por Entropia (EB). Verifica se que no pré-balanceamento, existem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos tratados e de controle para todas as covariáveis consideradas. No entanto, após o balanceamento, as médias dessas covariáveis são equivalentes entre os grupos, sendo iguais em média.

Tabela 10 - Balanço das covariadas para tratamento em Água

Variável	Média pré-balanceamento			Média pós-balanceamento		
	Tratado	Controle	P-valor	Tratado	Controle	P-valor
ln_populacao	9.787	9.420	0.001*	9.787	9.787	1.000*
ln_receita iptu	14.850	13.847	0.000*	14.850	14.850	1.000*
ln_desp_sau_sanea	16.612	15.948	0.000*	16.612	16.612	1.000*
ln_receita_iss	14.549	13.138	0.000*	14.549	14.549	1.000*
ln_precipitacao_me dia	1.746	1.513	0.000*	1.746	1.746	1.000*

Fonte: Elaboração própria.

Notas: Os níveis de significância são representados por *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$. A hipótese nula do *t-test* é que as médias são iguais.

A Tabela 11 detalha o efeito médio do tratamento nas variáveis dependentes associadas a indicadores de água nos municípios, detalhando o impacto do tratamento exclusivo para água. Desta forma, para cada variável dependente analisada, estima-se o ATT utilizando sob diversas especificações, a fim de avaliar a robustez dos resultados. A consistência observada nos efeitos reforça a interpretação de que o investimento privado exclusivo em água tem um impacto significativo sobre os indicadores analisados. Ressalta-se que todas as variáveis dependentes, assim como as covariadas dos modelos estão em logaritmo natural.

Tabela 11 - Efeito médio do tratamento para municípios com contratos exclusivos de água

Modelos	(1)	(2)	(3)
<u>População Total Atendida (AG001)</u>			
ATT	1.70** (0.164)	1.69*** (0.164)	1.94*** (0.135)
N	72.449	72.449	72.449
<u>Volume de Água Tratada em ETAs (AG007)</u>			
ATT	1.96*** (0.450)	1.95*** (0.450)	1.89*** (0.671)
N	71.572	71.572	71.572
<u>Quantidade de Ligações Totais (AG021)</u>			
ATT	1.42*** (0.079))	1.41*** (0.078)	1.73*** (0.085)
N	71.978	71.978	71.978
<u>Consumo médio percapita de água (IN022)</u>			
ATT	0.990*** (0.125)	0.992*** (0.125)	1.51*** (0.129)
N	70.325	70.325	70.325
<u>Índice de atendimento urbano de água (IN023)</u>			
ATT	1.52*** (0.264)	1.51*** (0.264)	1.53*** (0.425)
N	70.287	70.287	70.287
<u>Indicador de desempenho financeiro (IN012)</u>			
ATT	0.198 (0.215)	0.195 (0.215)	0.129 (0.328)
N			
Covariáveis	Não	Sim	Sim
Ponderado por EB	Não	Não	Sim
Efeito fixo ID e ANO	Sim	Sim	Sim

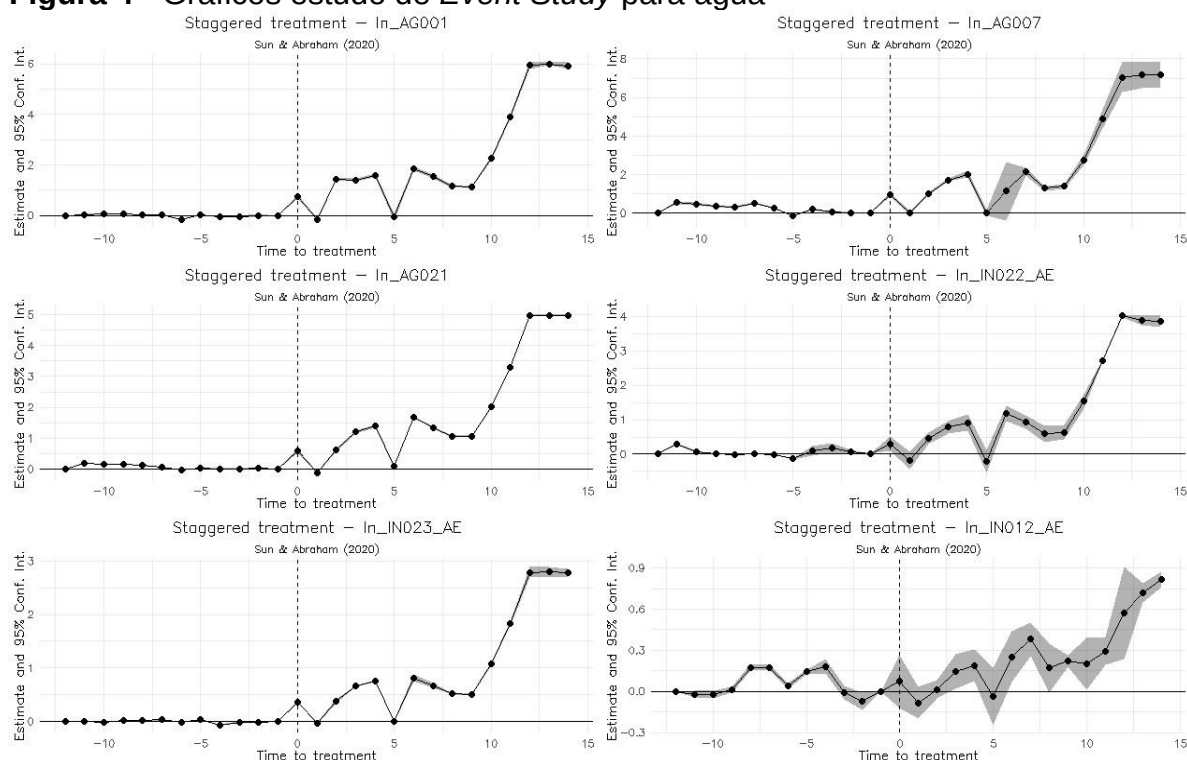
Fonte: Elaboração própria.

Notas: Os níveis de significância são representados por *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$; Erros padrão robusto entre parênteses; Para corrigir os impactos dos coeficientes estimados, será utilizado a seguinte expressão: $100 * [\exp(\beta) - 1]$, ver mais em Giles, (2011).

Os coeficientes do ATT são consistentemente positivos e estatisticamente significativos em quase todas as especificações e variáveis, com a exceção do indicador de desempenho financeiro, onde não há significância. Isso sugere que, para a maioria das métricas de serviço de água, os municípios que receberam investimento privado experimentaram melhorias significativas quando comparados com os de controle. O modelo (3), que inclui covariáveis, efeito fixo e pesos realizados com EB, mostram uma magnitude maior nos efeitos, sugerindo que ajustes adicionais e ponderação podem revelar um impacto mais substancial do tratamento.

A ausência de significância estatística no indicador de desempenho financeiro pode sugerir que o impacto econômico do tratamento não é imediatamente aparente, uma vez que os primeiros anos se dedicam a obras e melhorias, não obtendo retorno financeiro imediato. Assim como é possível notar no *Event Study* nos gráficos da Figura 4, que o efeito do tratamento se mostra significativo e crescente após o quinto ano de operação.

Figura 4 - Gráficos estudo de *Event Study* para água



Fonte: Elaboração própria.

Os gráficos de *Event Study* exibidos ilustram a evolução do efeito do tratamento ao longo do tempo para cada variável dependente de serviços exclusivos de água. Observa-se um padrão de tendência clara e positiva após a implementação da intervenção. Este efeito parece persistir e até se intensificar ao longo do tempo para algumas variáveis, sugerindo que o tratamento tem um impacto potencialmente crescente após o quinto ano. A análise desses gráficos indica que o tratamento está associado a melhorias significativas nas variáveis analisadas, atendendo o pressuposto de tendências paralelas.

5.2 Contratos com serviço exclusivo de esgoto

Ao analisar os contratos de serviço exclusivo de esgoto, é essencial levar em conta os desafios inerentes a este serviço, que são: (a) a escassez de dados referentes aos indicadores no período; (b) o tempo de obras e investimentos necessário para que os efeitos do tratamento se tornem evidentes; (c) a natureza dos investimentos que são substanciais e com retorno a longo prazo.

Tabela 12 - Balanço das Covariadas para tratamento em Esgoto

Variável	<u>Média pré-balanceamento</u>			<u>Média pós-balanceamento</u>		
	Tratado	Controle	P-valor	Tratado	Controle	P-valor
In_populacao	13.213	9.419	0.000	13.213	13.246	0.933*
In_receita iptu	19.006	13.846	0.000	19.006	19.632	0.347
In_desp_sau_sanea	20.425	15.947	0.000	20.425	20.423	0.996*
In_receita_iss	18.788	13.137	0.000	18.788	19.310	0.442*
In_precipitacao_media	1.567	1.513	0.308*	1.567	1.561	0.921*

Fonte: Elaboração própria.

Notas: Os níveis de significância são representados por *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$. A hipótese nula do *t-test* é que as médias são iguais.

Para que os efeitos observados possam ser atribuídos ao tratamento e não a diferenças pré-existentes entre os grupos, faz-se o balanceamento por Entropia. No pós-balanceamento as diferenças são substancialmente reduzidas. Na Tabela 13 detalha o efeito médio do tratamento nas variáveis dependentes associadas a indicadores de esgoto nos municípios, detalhando o impacto do tratamento de contratos exclusivos para esgoto (T_ES).

Tabela 13 - Efeito médio do tratamento para municípios com contratos exclusivos de Esgoto

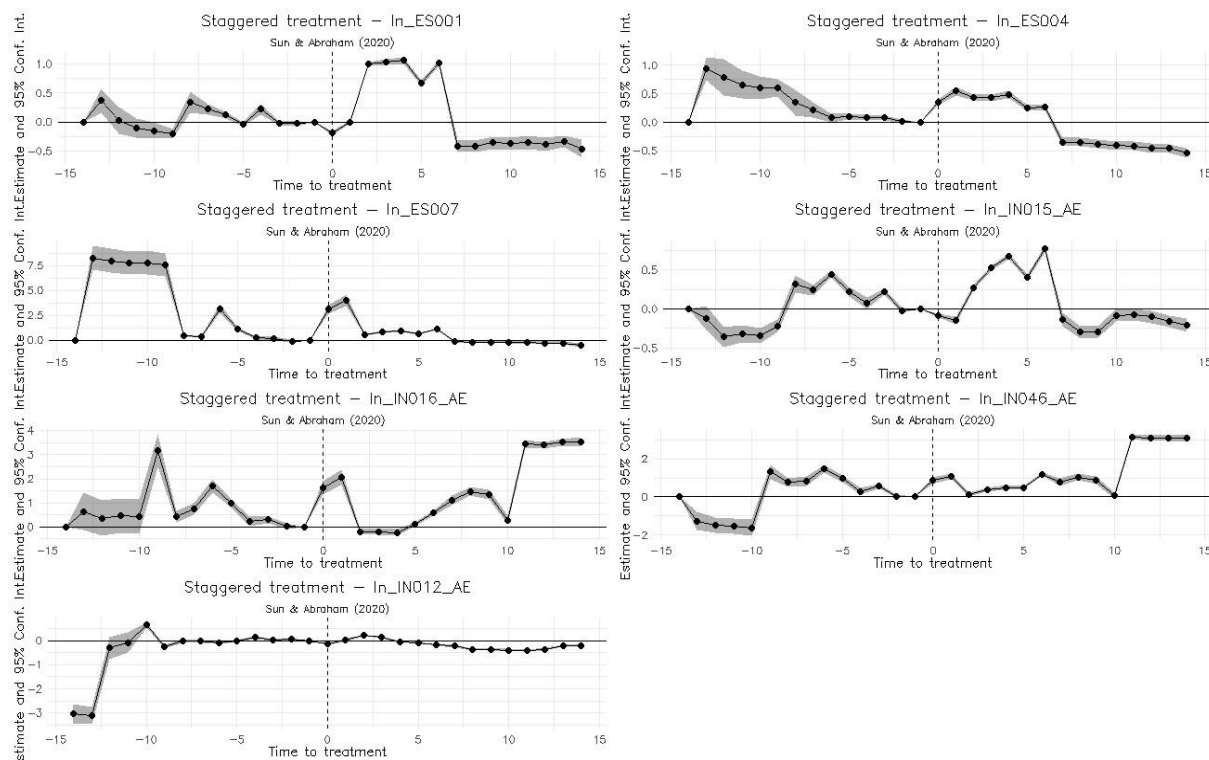
Modelos	(1)	(2)	(3)
<u>População Total Atendida (ES001)</u>			
ATT	0.243 (0.254)	0.230 (0.253)	0.247 (0.773)
N	28.627	28.627	28.627
<u>Extensão da rede (ES004)</u>			
ATT	0.142 (0.185)	0.134 (0.184)	0.190 (0.669)
N	28.582	28.582	28.582
<u>Volume de esgotos faturado (ES007)</u>			
ATT	1.01*** (0.366)	0.995*** (0.365)	1.43 (0.984)
N	28.430	28.430	28.430
<u>Índice de coleta de esgoto (IN015)</u>			
ATT	0.146 (0.182)	0.143 (0.182)	0.130 (0.529)
N	27.100	27.100	27.100
<u>Índice de tratamento de esgoto (IN016)</u>			
ATT	0.907** (0.387)	0.887** (0.387)	1.16 (1.19)
N	27.773	27.773	27.773
<u>Índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046)</u>			
ATT	0.847** (0.349)	0.827** (0.349)	0.976 (1.11)
N	27.183	27.183	27.183
<u>Indicador de desempenho financeiro (IN012)</u>			
ATT	-0.098 (0.216)	-0.099 (0.216)	-0.114 (0.350)
N	67.377	67.377	67.377
Covariáveis	Não	Sim	Sim
Ponderado por EB	Não	Não	Sim
Efeito fixo ID e ANO	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaboração própria.

Notas: Os níveis de significância são representados por *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$; Erros padrão robusto entre parênteses; Para corrigir os impactos dos coeficientes estimados, será utilizado a seguinte expressão: $100 * [\exp(\beta) - 1]$, ver mais em Giles, (2011).

Quando analisado os efeitos médios sobre o tratamento referentes a contratos com serviço exclusivo de esgoto, se apresenta resultados significativos para o volume de esgoto faturado e os índices de tratamento do esgoto. Entretanto, quando se insere a ponderação no modelo 3, os resultados se tornam sem significância estatística. Além disso, como se pode observar o tratamento para contratos com serviços exclusivos de esgoto não atendem ao pressuposto de tendências paralelas. Desta forma, os efeitos com tratados de contratos exclusivos de esgoto não podem ser direcionados para o investimento privado analisado no presente estudo.

Figura 5 - Gráficos estudo de *Event Study* para Esgoto



Fonte: Elaboração própria.

É importante destacar que apesar dos resultados sem significância estatística dos *lags*, não é possível garantir a validade do pressuposto de tendências paralelas. Os gráficos de *Event Study* apresentados indicam uma variabilidade considerável nos efeitos do tratamento ao longo do tempo. As flutuações observadas nos *lags* podem refletir a complexidade do setor de esgoto, onde mudanças significativas na infraestrutura e melhorias nos serviços podem levar um tempo diferente para refletir nos indicadores, do que quando se analisa os serviços com investimento em água. A falta de disponibilidade de dados e o retorno a longo prazo dos investimentos, também podem contribuir para a dificuldade em detectar um padrão consistente de impacto imediato, mesmo com a contribuição de identificação do ano de operação efetiva nos indicadores do SNIS.

5.3 Contratos que contemplam os serviços de Água e Esgoto

A Tabela 14 apresenta o teste de diferença de médias para o balanço das covariadas utilizadas nos modelos, utilizando o Balanço por Entropia (EB).

Tabela 14 - Balanço das covariadas água e esgoto

Variável	Média pré-balanceamento			Média pós-balanceamento		
	Tratado	Controle	P-valor	Tratado	Controle	P-valor
ln_populacao	10.420	9.414	0.000	10.420	10.420	0.998*
ln_receita iptu	15.352	13.838	0.000*	15.352	15.351	0.999*
ln_desp_sau_sanea	17.213	15.942	0.000*	17.213	17.213	0.999*
ln_receita_iss	15.007	13.128	0.000*	15.007	15.006	0.998*
ln_precipitacao_media	1.727	1.512	0.000*	1.727	1.727	0.993*

Fonte: Elaboração própria.

Notas: Os níveis de significância são representados por *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$. A hipótese nula do *t-test* é que as médias são iguais.

Na Tabela 15 são apresentados os resultados do efeito médio do tratamento quando se considera o tratamento para contratos que contemplam serviços de água e esgoto.

Tabela 15 - Efeito médio do tratamento para municípios com contratos água e esgoto

ÁGUA			
	(1)	(2)	(3)
<u>População Total Atendida água (AG001)</u>			
ATT	0.126 (0.088)	0.113 (0.088)	-0.004 (0.283)
N	73.275	73.275	73.275
<u>Volume de Água Tratada em ETAs (AG007)</u>			
ATT	0.150 (0.247)	0.142 (0.247)	-0.032 (1.65)
N	72.388	72.388	72.388
<u>Quantidade de Ligações Totais água (AG021)</u>			
ATT	0.137*** (0.044)	0.130*** (0.044)	0.087 (0.221)
N	72.803	72.803	72.803
<u>Consumo médio percapita de água (IN022)</u>			
ATT	-0.166** (0.077)	-0.167** (0.077)	-0.072*** (0.028)
N	71.128	71.128	71.128
<u>Índice de atendimento urbano de água (IN023)</u>			
ATT	0.093* (0.056)	0.097* (0.056)	0.049 (0.266)
N	73.162	73.162	73.162
ESGOTO			
	(1)	(2)	(3)
<u>População Total Atendida esgoto (ES001)</u>			
ATT	0.135 (0.144)	0.087 (0.144)	-0.102 (0.495)
N	29.080	29.080	29.080

<u>Extensão da rede de esgoto (ES004)</u>			
ATT	0.054 (0.105)	0.024 (0.105)	0.020 (0.452)
N	29.044	29.044	29.044
<u>Volume de esgotos faturado (ES007)</u>			
ATT	0.174 (0.207)	0.136 (0.207)	0.182 (0.885)
N	28.885	28.885	28.885
<u>Índice de coleta de esgoto (IN015)</u>			
ATT	0.038 (0.121)	0.025 (0.121)	-0.252*** (0.080)
N	27.537	27.537	27.537
<u>Índice de tratamento de esgoto (IN016)</u>			
ATT	0.327 (0.219)	0.319 (0.219)	0.241 (0.860)
N	28.211	28.211	28.211
<u>Índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046)</u>			
ATT	0.374 (0.233)	0.347 (0.233)	0.153 (0.136)
N	27.617	27.617	27.617
<u>Indicador de desempenho financeiro (IN012)</u>			
ATT	0.163 (0.103)	0.162 (0.103)	0.185 (0.472)
N	68.217	68.217	68.217
<u>Índice de produtividade: empregados próprios por 1000 ligações de água + esgoto (IN048)</u>			
ATT	-0.034 (0.066)	-0.034 (0.066)	0.023 (0.336)
N	72.216	72.216	72.216
Covariáveis	Não	Sim	Sim
Ponderado por EB	Não	Não	Sim
Efeito fixo ID e ANO	Sim	Sim	Sim

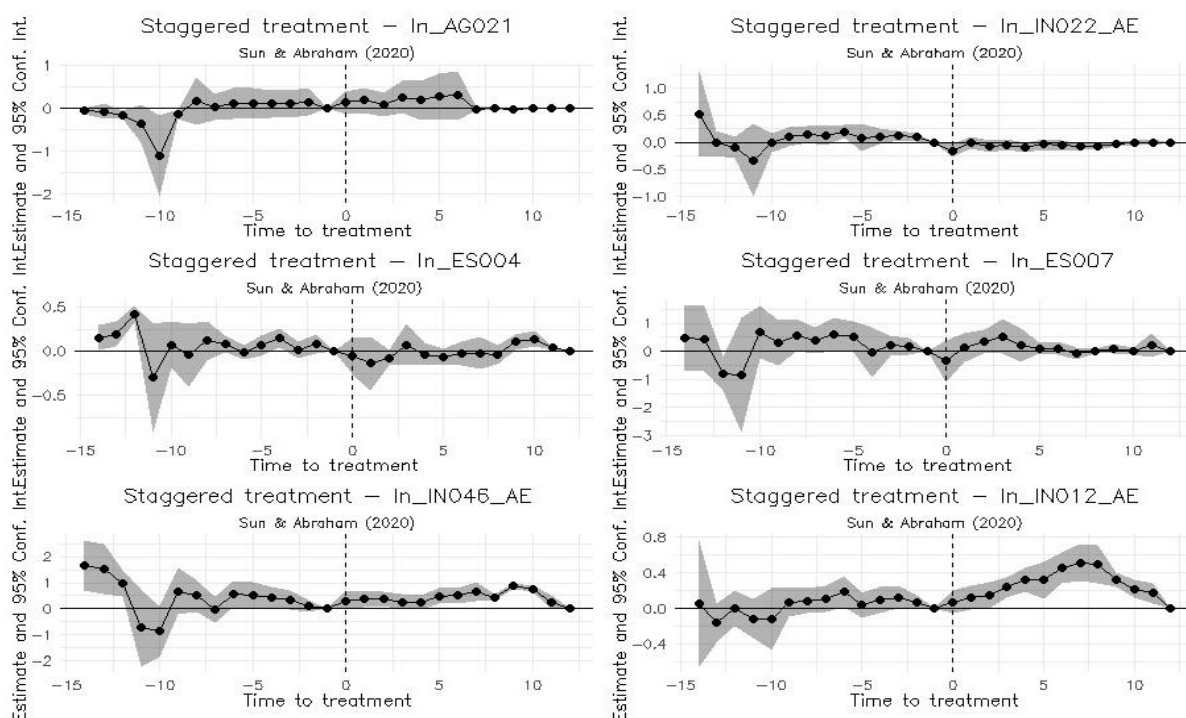
Fonte: Elaboração própria.

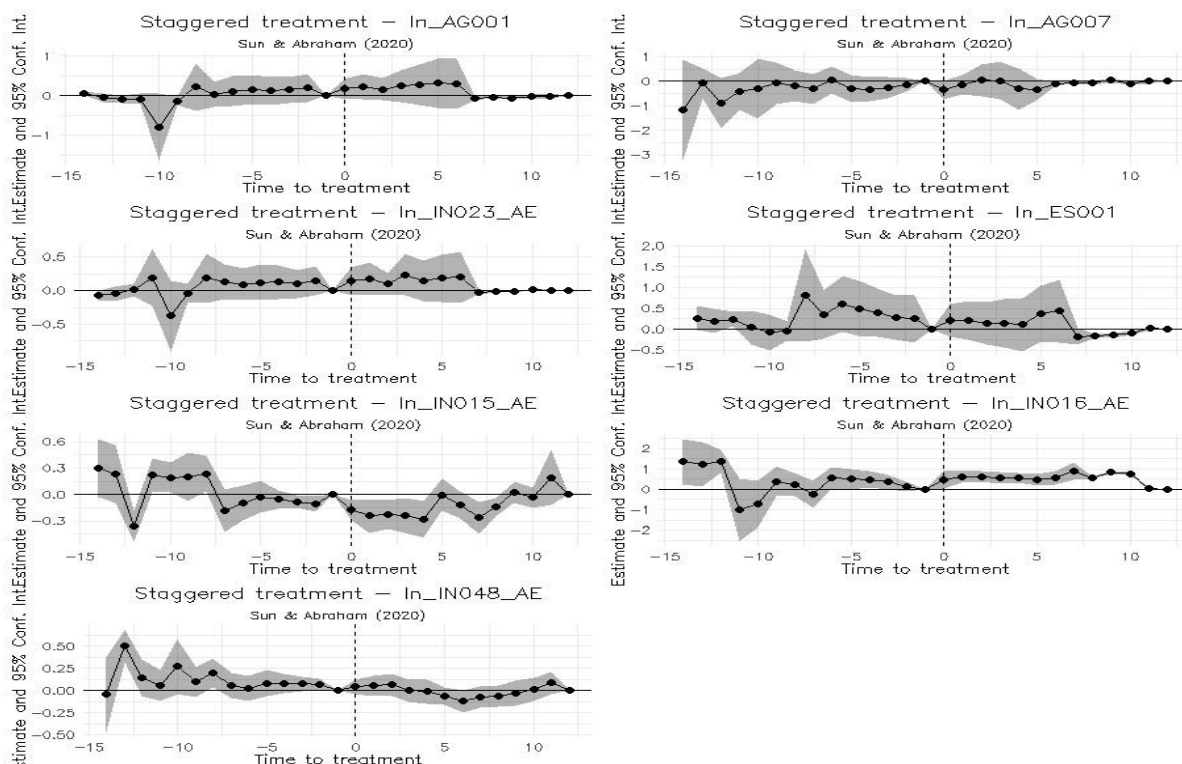
Notas: Os níveis de significância são representados por *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$; Erros padrão robusto entre parênteses; Para corrigir os impactos dos coeficientes estimados, será utilizado a seguinte expressão: $100 * [\exp(\beta) - 1]$, ver mais em Giles, (2011).

Observou-se um resultado positivo e estatisticamente significativo no que tange à quantidade de ligações totais de água e o índice de atendimento urbano de água. Contudo, ao adicionar a ponderação no modelo (3), o coeficiente para ambos os indicadores deixou de apresentar significância estatística. Em contrapartida, o consumo médio de água per capita demonstrou um efeito significativo ao nível significância de 5%, tanto nas especificações sem quanto com covariáveis. Com a inclusão da ponderação no modelo (3), o efeito manteve-se significativo, porém, em um nível de 1% de significância.

Adicionalmente, ao comparar este resultado com o efeito do tratamento para contratos exclusivos de serviços de água, onde se observa um impacto positivo sobre o consumo, a análise do tratamento em contratos completos, que englobam ambos os serviços, revela um impacto negativo no consumo médio de água per capita nos municípios analisados. Para os coeficientes que apresentaram significância nas especificações dos modelos, todos com exceção do índice de coleta de esgoto, atendem ao pressuposto de tendências paralelas prévias. Logo, o efeito na variável de coleta de esgoto não pode ser atribuído ao tratamento.

Figura 6 - Gráficos estudo de *Event Study* para Água e Esgoto





Fonte: Elaboração própria.

6. Considerações Finais

O propósito central do capítulo foi investigar a efetividade das empresas privadas em indicadores de água e esgoto, com diferentes tratamentos para os tipos de contratos, buscando isolar o efeito de cada um, para municípios do Brasil no período de 2002 a 2018.

Os resultados oferecem uma análise abrangente dos efeitos de diferentes tipos de investimentos privados em água e esgoto, por meio da avaliação com causalidade. Os *insights* obtidos reafirmam a necessidade de considerar as particularidades de cada tratamento ao formular políticas públicas, visando maximizar os benefícios.

De forma geral, os municípios que receberam tratamento relacionado ao serviço de água, apresentaram melhorias significativas relacionadas ao acesso da população, além do aumento do volume de água tratada nas estações de tratamento e do consumo médio per capita da população, com exceção dos indicadores de desempenho financeiro. Esse achado sugere que o investimento em infraestrutura de água tem um retorno positivo em termos de qualidade e extensão do serviço. A análise de *Event Study* reforça essa visão, indicando que os efeitos positivos se tornam mais

evidentes e crescentes após o quinto ano de implementação, possivelmente por maiores investimentos realizados nos primeiros anos de contrato.

Por outro lado, os tratamentos focados exclusivamente em serviços de esgoto não mostraram efeitos estatisticamente significativos, além de apresentarem desafios na aderência ao pressuposto de tendências paralelas. Este resultado sugere que os investimentos privados no setor de esgoto, conforme analisados, não produziram os efeitos esperados nas métricas de volume de esgoto faturado e índices de tratamento. A complexidade do setor de esgoto e as variações temporais observadas no *Event Study*, podem refletir desafios estruturais e de longo prazo que dificultam a observação de impactos diretos e imediatos dos investimentos.

Além disso, também ressaltam a diferença no impacto do tratamento entre os contratos com serviços exclusivos de água e os contratos completos com ambos os serviços prestados. Enquanto o tratamento exclusivo para água apresentou um impacto positivo e significativo no consumo médio per capita de água, nos contratos que englobam água e esgoto, há um efeito negativo no consumo per capita. Essa diferença de impacto evidencia a importância de considerar as especificidades e desafios inerentes a cada tipo de contrato.

Em suma, as considerações finais apontam para a necessidade de abordagens cuidadosas e metodologicamente robustas ao avaliar os efeitos dos investimentos em infraestrutura de água e esgoto. Enquanto melhorias significativas podem ser alcançadas no fornecimento de água, os desafios persistentes no setor de esgoto exigem atenção especial e abordagens adaptadas para superar as barreiras à eficácia dos investimentos. A longa janela de tempo antes da realização dos benefícios econômicos e de desempenho, reforça a importância de compromissos de longo prazo e avaliações contínuas para assegurar o sucesso sustentável dos no setor.

CAPÍTULO 3 – EFEITOS DO INVESTIMENTO PRIVADO NA QUALIDADE DA ÁGUA

O investimento em infraestrutura de saneamento básico referente à água e esgoto, é uma variável crítica para o desenvolvimento sustentável e saúde pública (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2024). Segundo um relatório da Organização Mundial de Saúde (OMS) de 2014, cada dólar investido em saneamento pode economizar até US\$ 4,3 em custos de saúde, sublinhando o retorno sobre o investimento que uma infraestrutura de saneamento bem gerida pode oferecer.

Essa situação de defasagem no saneamento básico não apenas compromete a saúde pública, mas também afeta adversamente o meio ambiente. A ineficácia na gestão de água e esgoto tem implicações diretas na qualidade de vida da população, evidenciada por doenças relacionadas à água e à falta de saneamento básico. Estudos indicam que o acesso inadequado a água potável e saneamento está associado a taxas elevadas de doenças diarreicas, desnutrição, e até mesmo mortes, principalmente em crianças menores de 5 anos (PRÜSS-USTÜN, 2019)

A qualidade da água é outra preocupação global. A recuperação de água dos volumes anuais de esgoto apresenta uma oportunidade subutilizada, com potencial de reuso estimado em 470 bilhões de metros cúbicos até 2030 (QADIR et al., 2020). O acesso a água potável e tratamento de esgoto adequado é um direito essencial para melhoria da qualidade de vida da população, sendo que a ineficiência na provisão interfere diretamente na saúde pública e no meio ambiente (SAIANI; AZEVEDO, 2014).

São poucas as evidências que avaliam a relação causal buscando o efeito da participação privada em indicadores de qualidade da água e da sua distribuição para a população. Neste sentido, este estudo tem como objetivo principal investigar o impacto da participação privada na qualidade da água por concessionárias privadas responsáveis pelos serviços, por tipo de contrato que englobam investimento privado em água, como concessão de água e concessão plena. Especificamente, a pesquisa se concentra em avaliar os efeitos dessa participação nos indicadores de qualidade da água e na sua distribuição para o período de 2002 a 2018.

É importante ressaltar que, apesar da importância crítica do saneamento básico, para a qualidade da água, há poucos estudos que estabeleçam uma relação causal entre o investimento por parte de empresas privadas. Portanto, a contribuição

deste estudo é o uso de dados em nível estadual identificando as concessionárias responsáveis, para identificar o efeito causal sobre a qualidade da água e a incidência de perdas nas distribuições, além da aplicação do método de *Bayesian Structural Time Series* (BSTS), conforme proposto por BRODERSEN et al., (2015), e uso de variáveis como temperatura média anual e precipitação média anual.

Para contextualizar as *proxys* analisadas para representar a qualidade da água, vale destacar que os parâmetros seguidos para identificação das incidências que estão fora do padrão, são estabelecidos pelo Ministério da Saúde através da Portaria nº 2.914/2011. Vale destacar ainda que, existem outras portarias publicadas após o período analisado, porém, a de 2011 se encaixa nos anos em que o estado apresentou municípios começando com operação com investimento privado por parte das concessionárias.

1. Participação Privada no Saneamento Básico na promoção qualidade da água e dos serviços

A complexidade da privatização no setor de saneamento básico é uma questão que tem sido objeto de estudos e experiências diversas em todo o mundo. KISHIMOTO et al., (2015), fornecem uma visão abrangente da trajetória de cidades como Berlim, Buenos Aires e Paris, que inicialmente optaram pela privatização dos serviços de água e saneamento. No entanto, essas cidades enfrentaram desafios significativos, como investimento insuficiente, má gestão e tarifas elevadas, levando-as a reverter para modelos estatizados. Este fenômeno é ecoado no contexto brasileiro, particularmente no estado do Tocantins. Em 1998, a venda de 35% da Companhia de Saneamento à Empresa Sul-Americana de Montagens (EMSA) prometia um investimento substancial no setor. No entanto, a iniciativa não atendeu às expectativas, resultando em uma reestatização em 2010 (FREITAS, 2017).

Em contrapartida, a experiência da Argentina, conforme documentado por GALIANI et al., (2005), sugere um impacto positivo da privatização, particularmente na redução da mortalidade infantil relacionada a doenças de saneamento inadequado. Este impacto foi mais pronunciado em áreas mais pobres, indicando que a privatização pode, em alguns contextos, contribuir para melhorias significativas na saúde pública.

É nesse cenário de múltiplas características que os estudos recentes adicionam camadas adicionais de complexidade. YIN et al., (2021) a importância da gestão eficaz

da qualidade da água, especialmente em relação à contaminação por arsênico, um problema que pode ocorrer em privatização¹² mal gerida. Além disso, CARLETTI et al., (2023) destacam a necessidade de uma abordagem sustentável na gestão dos recursos hídricos, algo que deve ser integrado em qualquer modelo de privatização para garantir a longevidade e eficácia do sistema.

No Brasil, a qualidade da água é rigorosamente controlada por parâmetros estabelecidos na Portarias vinculadas ao ministério da saúde. A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), uma entidade vinculada ao Ministério da Saúde, também desempenha um papel crucial na promoção do saneamento básico e no apoio às ações de controle da qualidade da água.

Portanto, a questão central que emerge é que o simples acesso aos serviços de saneamento não garante automaticamente a qualidade da água para consumo. A eficácia da participação privada no setor de saneamento deve ser avaliada não apenas em termos de acesso, mas também considerando a qualidade e a sustentabilidade dos serviços prestados.

2. Dados

Para a realização deste estudo, os dados foram coletados de diversas fontes. A fonte primordial para as informações sobre os municípios que optaram pela participação privada em parceria com as autoridades governamentais, provém dos relatórios anuais elaborados pela Associação Brasileira de Concessões (ABCON). Estes documentos fornecem informações cruciais, incluindo a empresa contratada, o ano de formalização do contrato, a duração estipulada e a natureza do acordo, seja ele uma concessão comum ou uma Parceria Público-Privada (PPP).

As variáveis dependentes relacionadas a qualidade da água e a distribuição são do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS). Adicionalmente, covariáveis que representam características econômicas, sociais e demográficas dos municípios são coletadas a partir do Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Dados sobre Desastres Naturais são obtidos do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), conforme detalhado na Tabela 16. O período de análise foi determinado com base na disponibilidade de

¹² Privatização se refere a venda o bem público para uma empresa privada, transferindo toda a gestão do bem.

dados de qualidade da água início das observações das covariadas, além de um período pré e pós-tratamento adequado para o modelo estimado.

Tabela 16 - Variáveis utilizadas nas estimações e suas respectivas fontes

Descrição	Fonte/Link
<u>Variáveis Dependentes</u>	
Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	SNIS
Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	SNIS
Incidência das análises de turbidez fora do padrão	SNIS
Índice de perdas na distribuição de água	SNIS
Economias atingidas por paralisações	SNIS
<u>Variáveis de Controle</u>	
População residente municipal	IBGE
Produto Interno Bruto	IBGE
Temperatura média anual	INMET
Precipitação média anual	INMET

Fonte: Elaboração própria.

Notas: a seleção destas variáveis se deu por critério teórico e pelo grau de importância para o modelo.

Além disso, para cada unidade federativa, foram agregados os dados dos municípios que haviam começado o tratamento no mesmo ano, a fim de comparar grupos mais homogêneos. A seleção dos estados para a análise se baseia nos que obtiveram um maior número de municípios tratados no período da análise, com o objetivo da agregação como estratégia para a falta de observações dos indicadores de qualidade da água.

Tabela 17 – Unidades Federativas tratadas e os municípios agregados

UF Tratada	Município Agregado	Ano	Holding
MT	Nortelândia, Poconé, Comodoro	2008	Aegea, Iguá Saneamento
MT	Barra do Garças, São José do Rio Claro	2010	Aegea
SP	Andradina, Piquete, Araçoiaba da Serra	2010	Iguá Saneamento
SP	Álvares Florence, Araçatuba, Votorantim	2012	GS Inima Brasil
PA	Bom Jesus do Tocantins, Santana do Araguaia, São Domingos do Araguaia, São João do Araguaia	2015	BRK Ambiental
SC	São Francisco do Sul, Itapoá, Tubarão	2015	Aegea, Iguá Saneamento

Fonte: Elaboração própria. ABCON.

3. Estratégia Empírica

Diante do desafio de avaliar o impacto dos investimentos privados no setor de saneamento básico sobre a qualidade da água, a complexidade da coleta de dados a nível municipal levou à opção por uma abordagem analítica alternativa. A indisponibilidade de informações detalhadas por município exigiu a seleção de estados como unidades de análise, permitindo um estudo mais consistente. Neste contexto, o método de *Bayesian Structural Time Series* (BSTS), emergiu como a metodologia mais apropriada para esta investigação.

Nesta perspectiva, o BSTS é particularmente relevante para este estudo por sua capacidade de modelar o impacto de intervenções em séries temporais de forma robusta, diferindo assim da abordagem de controle sintético tradicional, compensando a falta de randomização com suposições fortes e um rigoroso controle sintético. Através da construção de modelos preditivos para o período anterior à intervenção, usando variáveis que se presume não serem influenciadas pelo tratamento, é possível estimar o contrafactual - ou seja, o que teria acontecido na ausência da intervenção.

Os modelos BSTS são estruturados em um formato de "espaço de estado", que inclui duas equações principais. A primeira, a equação de observação, relaciona os dados observados com um vetor de variáveis latentes, consideradas como 'estado', e inclui um termo de erro gaussiano. A segunda, a equação de estado, é um modelo autorregressivo dessas variáveis latentes, com um termo de erro gaussiano independente. Assim são definidos por duas equações.

A primeira é a equação de observação, representada por:

$$y_t = ZT + \alpha_t + \varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2) \quad (1)$$

onde os dados observados de y_t a um vetor de variáveis latentes α_t conhecida como 'estado', em que a matriz ZT é um vetor de saída dimensional e $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$ é um termo de erro gaussiano independente com média zero e variância

Já a segunda equação, é chamada de equação de estado, representada por:

$$\alpha_{t+1} = T_t \alpha_t + R_t \eta_t, \eta_t \sim N(0, Q_t) \quad (2)$$

em que α_{t+1} é o vetor de estado no tempo $t + 1$, modelado como um processo autorregressivo das variáveis latentes α_t ; T_t é a matriz de transição de estado, R_t indica a influência dos termos de erro sobre o estado, e η_t um termo de erro gaussiano independente com médio zero e covariância Q_t .

No contexto da análise de séries temporais, o modelo BSTS se destaca por sua capacidade de integrar cadeias de *Markov* para modelar a evolução de variáveis latentes ao longo do tempo, o que proporciona uma flexibilidade considerável na modelagem de tendências e sazonalidade. Este modelo é adaptável e permite uma análise *Bayesiana* completa para inferir sobre o impacto incremental de intervenções

Essa flexibilidade permite a inclusão de componentes como tendência linear local, sazonalidade e covariáveis com coeficientes estáticos ou dinâmicos, possibilitando que uma ampla gama de modelos, incluindo ARIMA e SARIMA, possam ser representados na forma de espaço de estados (Brodersen *et al.*, 2015).

Uma das vantagens do BSTS em relação ao controle sintético tradicional é a sua habilidade em usar uma combinação de séries temporais de controle para prever a série de interesse antes de uma intervenção, adaptando-se dinamicamente para garantir o melhor ajuste. Em contraste, o controle sintético comum, como descrito por Abadie *et al.*, (2010), envolve uma combinação convexa de variáveis preditoras para criar uma unidade sintética, tendo limitações, especialmente porque depende da disponibilidade de características interpretáveis e não permite combinações não convexas dos controles ao construir o vetor de pesos

Deste modo, a implementação dessas equações e componentes no BSTS, através do pacote *CausalImpact* desenvolvido pela empresa Google para *Python*¹³, permite uma análise detalhada e contextualizada do impacto dos investimentos privados na qualidade da água. Cada contrato, firmado em diferentes momentos, fornece um contexto único para avaliação, destacando a capacidade do modelo de ajustar-se às especificidades de cada cenário e oferecer *insights* sobre os efeitos do investimento privado sobre a qualidade da água.

4. Resultados

Nesta seção são apresentados os resultados dos efeitos causais estimados para o período de 2002 a 2018, para cada estado analisado e seu respectivo período de início de tratamento. A Tabela 18 apresenta os efeitos do investimento privado para as variáveis de qualidade da água e distribuição.

¹³ Ver mais detalhes em: <https://pypi.org/project/pycausalimpact/>

Tabela 18 - Resultado do impacto do IPRI sobre a qualidade e distribuição de água

		Efeitos Médios	Incidência Cloro residual Fora do Padrão	Incidência Turbidez Fora do Padrão	Incidência Coliformes totais Fora do Padrão	Paralisações nos Serviços	Perdas na Distribuição
MT	2008	<i>Efeito absoluto</i>	-3.75 (0.95)	-33.79 (1.52)	-122.57 (3.29)	-12393.18 (1411.43)	2533.47 (32.28)
		<i>Efeito Relativo</i>	-45.19%** (11.42%)	-49.32%** (2.21%)	-95.33%** (2.56%)	-53.91%** (6.14%)	-145.75%** (1.86%)
		<i>Prob. Aleatório¹⁴</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2010	<i>Efeito absoluto</i>	-1.54 (1.03)	148.01 (3.05)	132.4 (3.09)	39383.87 (1222.51)	-1699.72 (31.15)
		<i>Efeito Relativo</i>	-22.82% (15.17%)	-127.34%** (2.62%)	-104.75%** (2.44%)	-138.61%** (4.3%)	-66.82%** (1.22%)
		<i>Prob. Aleatório</i>	0.07	0.0	0.0	0.0	0.0
SP	2010	<i>Efeito absoluto</i>	0.39 (1.38)	-27.73 (1.4)	1.94 (0.44)	10434.84 (2941.2)	-40.19 (20.32)
		<i>Efeito Relativo</i>	2.16% (7.6%)	-61.08%** (3.09%)	80.8%** (18.39%)	61.83%** (17.43%)	-7.15%** (3.62%)
		<i>Prob. Aleatório</i>	0.38	0.0	0.0	0.02	0.0
	2012	<i>Efeito absoluto</i>	-9.32 (1.4)	-212.86 (2.53)	-16.58 (0.55)	41526.27 (3311.79)	-335.53 (18.0)
		<i>Efeito Relativo</i>	-33.94%** (5.1%)	-94.78%** (1.13%)	-79.46%** (2.61%)	-442.84%** (35.32%)	-37.81%** (2.03%)
		<i>Prob. Aleatório</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SC	2015	<i>Efeito absoluto</i>	32.7 (2.89)	-7.21 (8.19)	47.2 (1.27)	-17459.35 (818.78)	70.79 (18.77)
		<i>Efeito Relativo</i>	-15972.63%** (1411.05%)	-22.57% (25.62%)	-212.63%** (5.74%)	-60.91% (2.86%)	63.52%** (16.84%)
		<i>Prob. Aleatório</i>	0.0	0.18	0.0	0.0	0.0
PA	2015	<i>Efeito absoluto</i>	1.75 (1.28)	1.25 (1.3)	1.21 (2.63)	N.I.	N.I.
		<i>Efeito Relativo</i>	-174.95% (128.23%)	-124.98% (130.2%)	-100.0% (217.39%)	N.I.	N.I.
		<i>Prob. Aleatório</i>	0.09	0.17	0.32	0.0	0.0

Fonte: Elaboração própria.

Notas: o nível de significância de até 5% sendo representado por **; o valor entre parênteses representa o desvio padrão do efeito. Para as estimações, foram extraídas 10.000 amostras utilizando Markov Chain Monte Carlo (MCMC). N.I significa Observações insuficientes.

A análise dos resultados apresentados busca mensurar o impacto do investimento privado (IPRI) sobre a qualidade da água e da distribuição. Os efeitos do investimento são detalhados em termos de incidência de cloro residual, turbidez, coliformes totais fora do padrão, paralisações nos serviços e perdas na distribuição.

¹⁴ Para resultados com probabilidade aleatória acima de 5%, não podemos afirmar que o investimento privado teve um impacto na qualidade da água, pois esses efeitos podem ser devido ao acaso ou a outras variáveis não consideradas no modelo.

Os contratos analisados para o tratamento no estado se referem a concessão de água e concessão plena.

O estado do Mato Grosso apresenta o maior número de contratos realizados no período analisado, recebendo investimento em cinco municípios. A partir do tratamento de 2008 com investimento privado, a qualidade da água no estado mostrou uma melhoria significativa após o investimento privado em 2008. O cloro residual, turbidez e coliformes totais fora do padrão apresentaram grandes reduções com efeitos relativos de -45,19%, -49,32% e -95,33%, respectivamente. A probabilidade aleatória é de 0,0, indicando efeitos causais significativos. Também, houve uma diminuição considerável nas paralisações dos serviços e nas perdas na distribuição, com efeitos relativos de -53,91% e -145,75%.

Além disso, no ano de tratamento de 2010, novamente observamos uma melhoria com efeitos relativos negativos na qualidade da água, embora a magnitude do impacto tenha sido menor do que em 2008. O efeito na incidência de turbidez e coliformes totais fora do padrão continuou significativo com -127,34% e -104,75%, respectivamente, e um aumento na eficiência da distribuição de serviços é sugerido pela redução de -138,61% nas paralisações.

No estado de São Paulo seis municípios que receberam investimento privado, em 2010 e em 2012. Os resultados do não de 2010, demonstram uma melhoria significativa com um efeito relativo de -61,08% em relação a turbidez da água e uma redução de -7,15% nas perdas da distribuição da água. Além disso, o efeito para cloro residual não pode ser direcionado ao tratamento, uma vez que possui 38% de ser um efeito aleatório e não causal. Já para o tratamento de 2012, há uma melhoria significativa nas métricas de qualidade da água e eficiência do serviço. O efeito relativo na turbidez fora do padrão é de -94,78%, e uma redução dramática nas paralisações dos serviços e perdas na distribuição, com efeitos de -442,84% e -37,81%, respectivamente.

Quando analisamos o tratamento no ano de 2015 para Santa Catarina, os efeitos possuem uma menor magnitude, com um efeito absoluto positivo na incidência de cloro residual fora do padrão. Contudo, o efeito relativo é negativo (-15972,63%), o que sugere um ponto de atenção devido ao alto desvio padrão. As outras métricas também mostram melhorias significativas, especialmente na redução das paralisações dos serviços. Por outro lado, há um aumento em relação a perdas de água na distribuição.

Quanto ao estado do Pará para 2015, os efeitos estão fora do intervalo de confiança de 95%, sendo que as melhorias observadas não podem ser atribuídas ao investimento privado, sendo apenas do efeito aleatório.

Nos gráficos do apêndice A, são apresentadas as trajetórias do valor observado e do contrafactual modelado por BSTS para cada variável e unidade federativa apresentada na Tabela 18, a diferença entre eles representa o efeito causal do investimento privado na qualidade da água. A linha tracejada vertical indica o período imediatamente anterior ao início do tratamento.

5. Considerações Finais

Para superar a limitação proveniente do conjunto de dados, utilizou-se a abordagem de *Bayesian Structural Time Series* (BSTS) para a inferência causal, tal como proposto por Brodersen *et al.*, (2015), para o caso de quatro estados brasileiros.

A análise temporal detalhada, considerando cada variável individualmente, oferece *insights* sobre o impacto real dos investimentos por parte de concessionárias privadas na qualidade da água, permitindo uma avaliação precisa dos benefícios trazidos para melhoria da potabilidade da água e na eficiência da distribuição.

Diante das evidências obtidas, conclui-se que de maneira geral, o investimento privado tem um efeito positivo significativo na melhoria da qualidade da água, evidenciado pela redução nos indicadores de cloro residual, turbidez, e coliformes totais fora do padrão. Além disso, observa-se uma melhoria na eficiência dos serviços, como demonstrado pela redução nas paralisações dos serviços e nas perdas na distribuição.

O caso de Mato Grosso destaca-se pelo expressivo avanço na qualidade da água após os investimentos realizados em 2008, com reduções consideráveis nos indicadores analisados e nas interrupções de serviço. São Paulo, por sua vez, mostra uma melhoria contínua ao longo dos anos, com reduções significativas nos níveis de turbidez e nas perdas de distribuição, especialmente notáveis após o investimento de 2012.

Entretanto, a análise também revela que os efeitos não são uniformemente positivos em todas as situações. O caso de Santa Catarina em 2015 mostra uma complexidade nos resultados, com um indicador sugerindo piora na qualidade da água, enquanto outras métricas indicam melhorias. Essa inconsistência demanda uma

investigação mais detalhada para entender as causas subjacentes e ajustar as estratégias de investimento conforme necessário.

No Pará, a análise sugere que as melhorias observadas em 2015 podem não ser atribuíveis ao investimento privado, indicando a importância de considerar fatores locais e contextuais que podem influenciar os resultados do investimento em saneamento básico.

Em suma, os resultados apresentados reiteram o potencial do investimento privado em contribuir significativamente para a melhoria da potabilidade da água e na sua distribuição para a população, ao mesmo tempo em que sublinham a necessidade de uma gestão eficaz, monitoramento contínuo e adaptações estratégicas para maximizar os benefícios desse investimento.

CONCLUSÃO

Este estudo se propôs a investigar a efetividade das empresas privadas nos indicadores de água e esgoto em municípios brasileiros de 2002 a 2018, com um olhar para diferentes arranjos contratuais. Os resultados obtidos proporcionam uma análise abrangente, destacando os efeitos variados dos investimentos privados e enfatizando a importância de considerar as especificidades de cada contrato ao formular políticas públicas.

Identificou-se uma efetividade diferenciada entre os contratos focados exclusivamente nos serviços de água, em comparação com aqueles abrangendo tanto água quanto esgoto. Os municípios que adotaram contratos exclusivos para água demonstraram melhorias significativas no acesso aos serviços, no volume tratado em estações de tratamento das concessionárias e no consumo médio per capita da água. Por outro lado, os contratos focados somente no serviço de esgoto não apresentaram resultados estatisticamente significativos, refletindo possivelmente as complexidades inerentes à gestão e ao investimento no setor de esgotamento sanitário. Esta discrepância sublinha a necessidade de abordagens mais efetivas e adaptativas, capazes de contornar os desafios do setor.

A utilização da abordagem do método de *Bayesian Structural Time Series* (BSTS), permitiu uma análise detalhada, contribuindo para uma melhor compreensão do impacto real dos investimentos privados na qualidade da água e na eficiência da sua distribuição. Os resultados destacam o potencial significativo dos investimentos privados para melhorar a qualidade da água, como evidenciado pela redução nos indicadores de cloro residual, turbidez, e coliformes totais, além de apontar para uma maior eficiência na gestão dos serviços para distribuição da água na rede. No entanto, os efeitos variam consideravelmente entre os estados e os tipos de contratos, enfatizando a importância de considerar as particularidades locais e os contextos específicos ao avaliar os impactos dos investimentos.

Em síntese, os achados deste estudo reiteram o potencial do investimento privado em contribuir para a melhoria do saneamento básico no Brasil, enquanto também destacam a necessidade de uma gestão cuidadosa, um monitoramento rigoroso e adaptações estratégicas para maximizar os benefícios para a população. Ressaltam também a relevância de uma base de dados robusta e metodologias analíticas avançadas para uma avaliação precisa dos efeitos causais.

Portanto, a pesquisa contribui para a literatura sobre gestão de qualidade dos serviços de água e esgotamento sanitário e a eficácia da participação privada, oferecendo *insights* para formuladores de políticas públicas no processo de tomada de decisão, sublinhando a importância de compromissos de longo prazo e avaliações contínuas para assegurar o sucesso sustentável dos investimentos no setor, em linha com os objetivos globais de desenvolvimento sustentável e a agenda de universalização do saneamento básico para 2033.

REFERÊNCIAS

- ABADIE et al. Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of California's tobacco control program. *Journal of the American statistical Association*. 2010.
- ABCON; SINDCON. Panorama da Participação Privada no Saneamento Brasil. Disponível em: <https://www.abconsindcon.com.br>. Acesso em: 15 de outubro de 2022. 2022.
- AGENDA O.N.U. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nova Iorque. 2015.
- AZEVEDO NETTO. José Martiniano. Cronologia dos serviços de esgotos, com especial menção ao Brasil. *Revista do Departamento de Águas e Esgotos de São Paulo*, n. 33, p. 15-19. 1959.
- BARROS. A história do saneamento básico na Idade Antiga. Rodo inside. 2014.
- BRASIL. Lei Nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8987compilada.htm <Acesso em: 07 janeiro de 2021>. 1995.
- BRASIL. Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm <Acesso em: 07 janeiro de 2021>. 2007.
- BRASIL. Lei Nº 14.026, DE 15 de Julho de 2020. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm <Acesso em: 07 janeiro de 2023>. 2020.
- BRODERSEN et al. Inferring causal impact using Bayesian structural time-series models. 2015.
- CALLAWAY; SANT'ANNA. Difference-in-Differences with multiple time periods. *Journal of Econometrics*, v. 225, n. 2, p. 200–230, 1 Dec. 2021.
- CARLETTI et al. The Water Health Open Knowledge Graph. *arXiv preprint arXiv:2305.11051*. 2023.
- COLEMAN. Causality in the Time of Cholera: John Snow As a Prototype for Causal Inference. *Social Science Research Network*, doi: 10.2139/SSRN.3262234. 2019.
- DA COSTA et al. A Efetivação do direito ao saneamento básico no Brasil: do PLANASA ao PLANASB. *Meritum*, v. 13, n. 2, p. 335-358. 2018.
- FREITAS. Privatização de Companhia Estadual de Saneamento: a experiência única do Tocantins. 2017.
- GALIANI et al. 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.
- GARDNER. Two-stage differences in differences. *arXiv preprint arXiv:2207.05943*. 2022.

- GOODMAN-BACON. Difference-in-differences with variation in treatment timing. *Journal of Econometrics*, v. 225, n. 2, p. 254–277. 2021.
- HAINMUELLER. Entropy balancing for causal effects: A multivariate reweighting method to produce balanced samples in observational studies. *cambridge.org*, v. 16, p. 25–46. 2012.
- HELLER. Saneamento como política: um olhar a partir dos desafios do SUS. Rio de Janeiro: FIOCRUZ. 2018.
- INSTITUTO TRATA BRASIL. ESG e Tendências no Setor de Saneamento no Brasil. Disponível em <http://tratabrasil.org.br/esg-e-tendencias-no-setor-de-saneamento-do-brasil/>. Acesso em: 15 fevereiro de 2024. 2024.
- IOSSA; SAUSSIÉ. Public Private Partnerships in Europe For Building and Managing Public Infrastructures: An Economic Perspective. *Annals of Public and Cooperative Economics*, v. 89, n. 1, p. 25-48. 2018.
- KISHIMOTO et al. Our public water future. The Global Experience with Remunicipalisation, (Amsterdam, London, Paris, Cape Town, Brussels: Transnational Institute (TNI), Public Services International Research Unit (PSIRU), Multinationals Observatory, Municipal Services Project (MSP), European Federation of Public Services Union (EPSU). 2015.
- MCMULLIN; SCHONBERGER. Entropy-balanced accruals. *Review of Accounting Studies*, v. 25, n. 1, p. 84-119. 2020.
- MIRANZI et al. Compreendendo a história da saúde pública de 1870-1990. *Saúde Coletiva*, São Paulo, v. 7, n. 41, p. 157-162. 2010.
- O. N. U. BRASIL. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) – Entenda melhor o ODS. Disponível em: <https://www.pactoglobal.org.br/ods> Acesso em 20 de mar. de 2023. 2023.
- ORTIZ-CORREA et al. Impact of access to water and sanitation services on educational attainment. *Water Resources and Economics*, v. 14, p. 31-43. 2016.
- PRÜSS-USTÜN. Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene for selected adverse health outcomes: an updated analysis with a focus on low-and middle-income countries. *International journal of hygiene and environmental health*, v. 222, n. 5, p. 765-777. 2019.
- QADIR et al. Potencial global e regional das águas residuárias como fonte de água, nutrientes e energia. In: Fórum de recursos naturais. Oxford, Reino Unido: Blackwell Publishing Ltd. 2020.
- RIBEIRO; ROOKE. Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública. Juiz de Fora, MG, p. 13. 2010.
- ROCHA; SOARES. Water scarcity and birth outcomes in the Brazilian semiarid. *Journal of Development Economics*, v. 112, p. 72–91. 2015.
- RODRIGUES et al. Desigualdades de acesso a serviços de saneamento básico nas mesorregiões mineiras e objetivos de desenvolvimento sustentável. *Revista Argumentos*, v. 16, n. 2, jul/dez, p. 165-194. 2019.

RYDER et al. The United Nations world water development report, 2017: Wastewater: the untapped resource. 2017.

SAIANI; AZEVEDO. Privatização do Saneamento Básico Faz Bem à Saúde. Anais do, v. 41. 2014.

SÃO PAULO. Decreto nº 233, de 2 de março de 1894. Código Sanitário. São Paulo: Poder Executivo, 1894. Disponível em: <http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=18940308&Caderno=Diario%20Oficial&NumeroPagina=9605>. 1894.

SILVA. Os cursos da água na história: simbologia, moralidade e a gestão de recursos hídricos. Tese (Doutorado) - Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. 1998.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos. Disponível em <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos-snis> <Acesso em: 26 janeiro 2024. 2004.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Série Histórica. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em 25/04/2022. 2022.

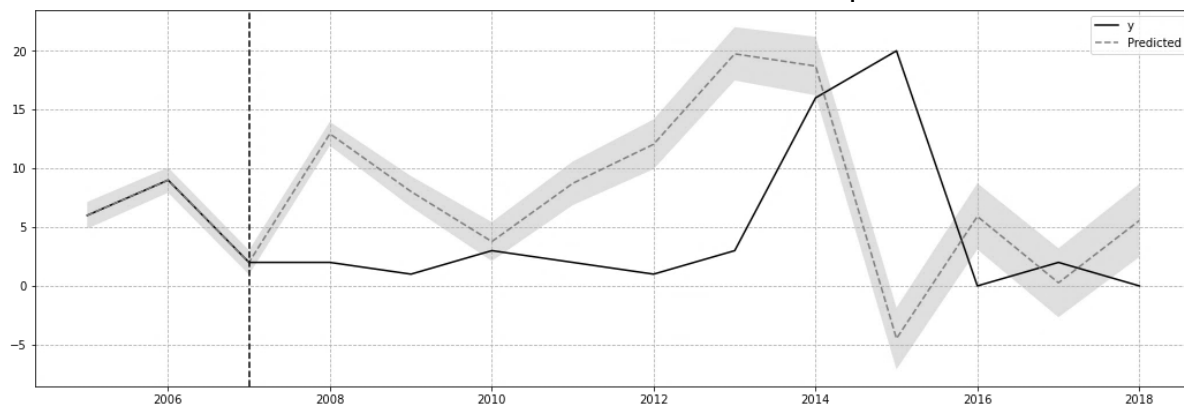
SUN; ABRAHAM. Estimating dynamic treatment effects in event studies with heterogeneous treatment effects. Journal of Econometrics, v. 225, n. 2, p. 175–199, 1 Dec. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Water and sanitation. 2020.

YIN et al. Risk Based Arsenic Rational Sampling Design for Public and Environmental Health Management. 2021.

Apêndice A

Gráfico 5 - Incidência das análises de cloro residual fora do padrão - Ano 2008 - MT



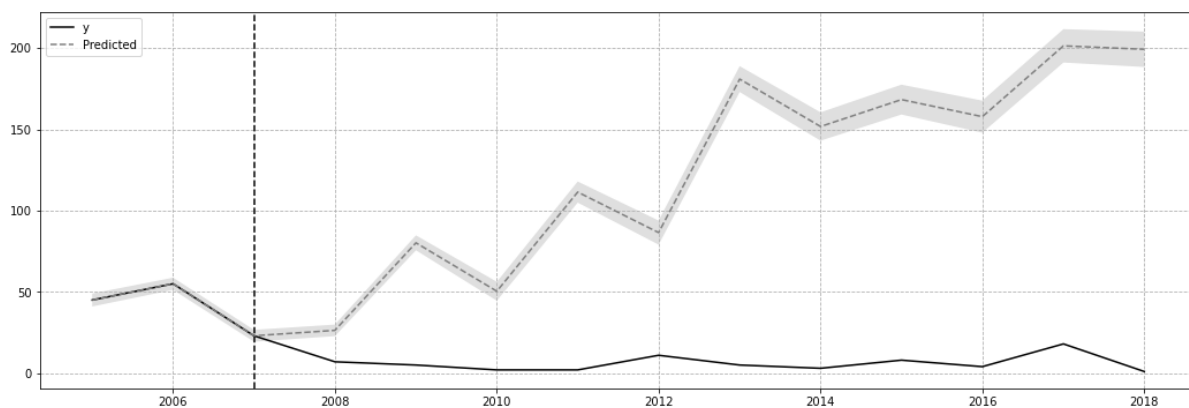
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 6 - Incidência das análises de turbidez fora do padrão - Ano 2008 - MT



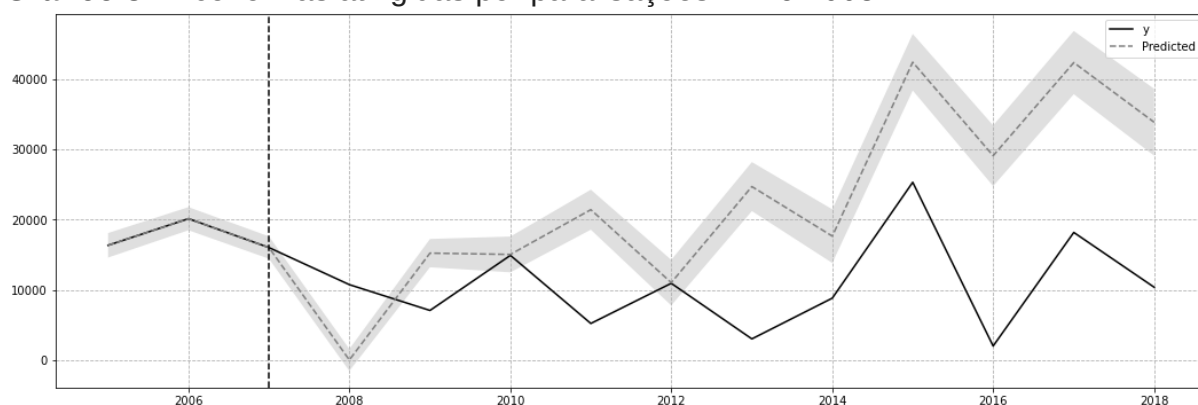
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 7 - Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão - Ano 2008 - MT



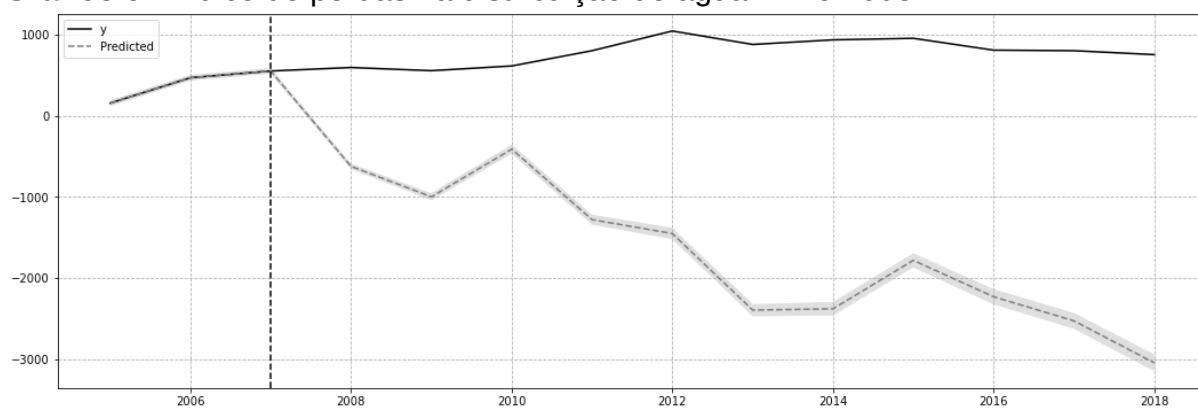
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 8 - Economias atingidas por paralisações - Ano 2008 - MT



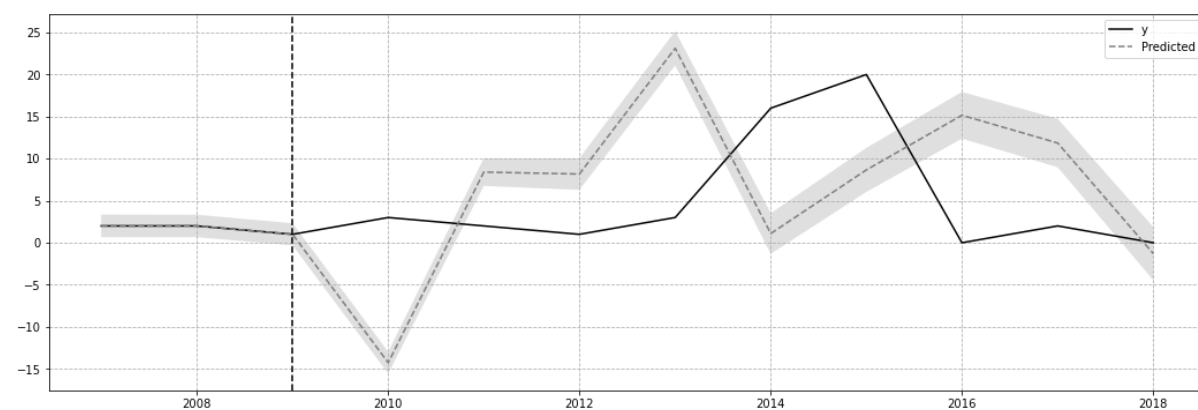
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 9 - Índice de perdas na distribuição de água - Ano 2008 - MT



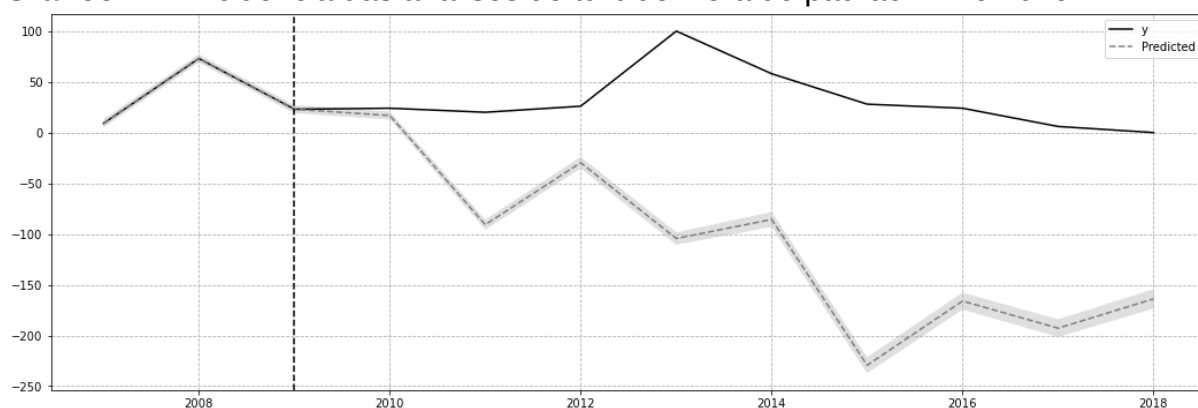
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 10 - Incidência das análises de cloro residual fora do padrão - Ano 2010 - U F MT



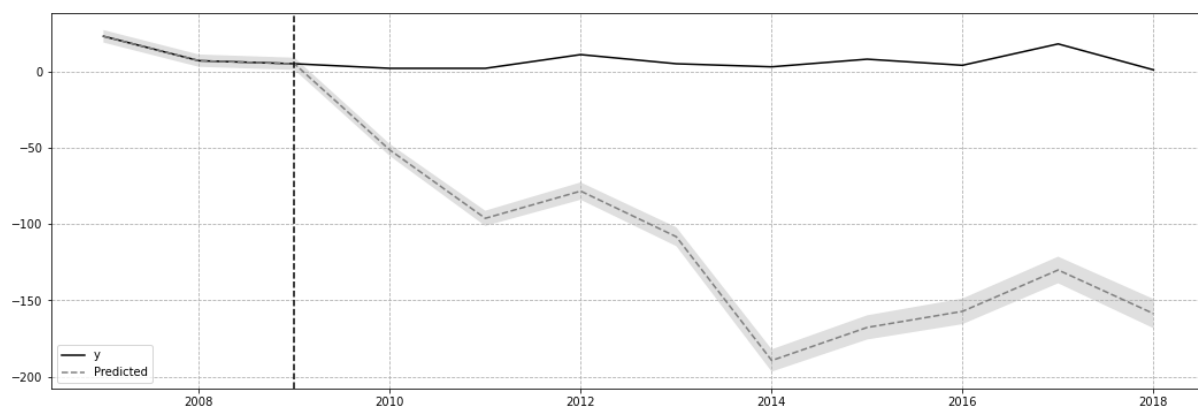
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 11 - Incidência das análises de turbidez fora do padrão - Ano 2010 - MT



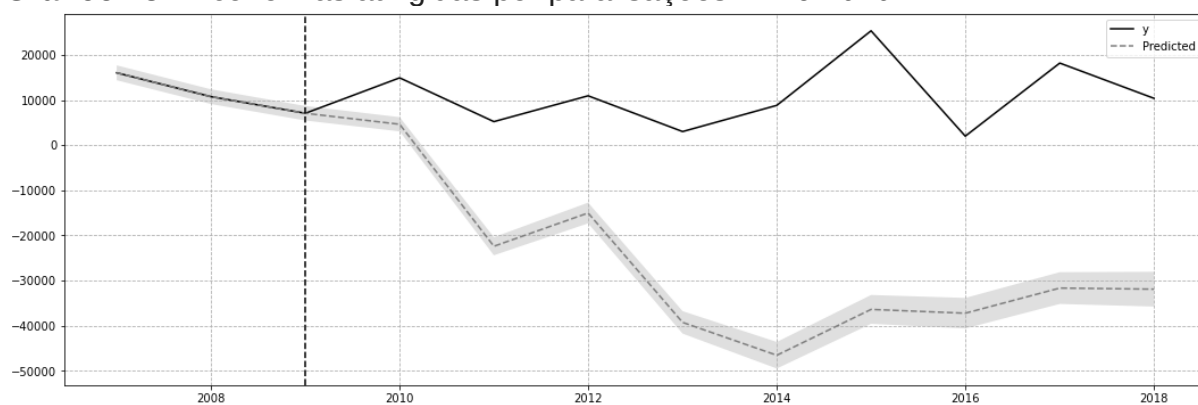
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 12 - Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão - Ano 2010 - MT



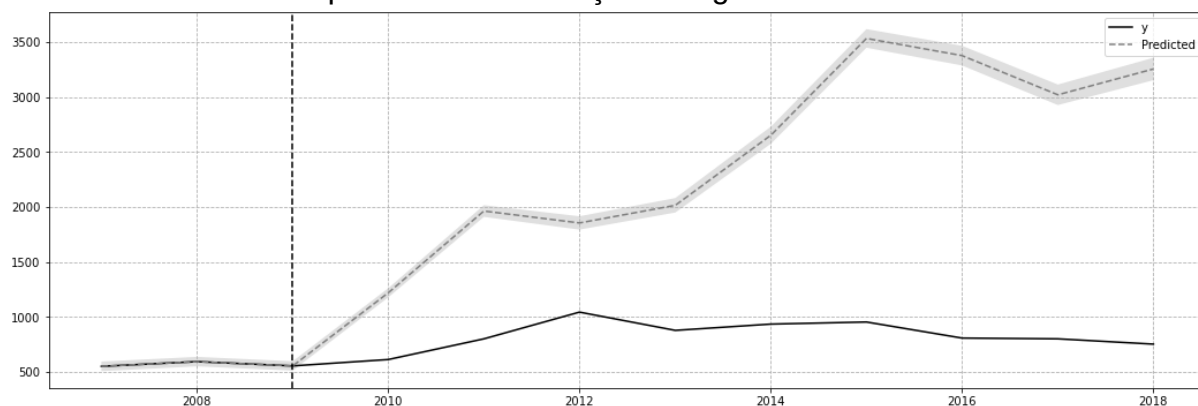
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 13 - Economias atingidas por paralisações - Ano 2010 - MT



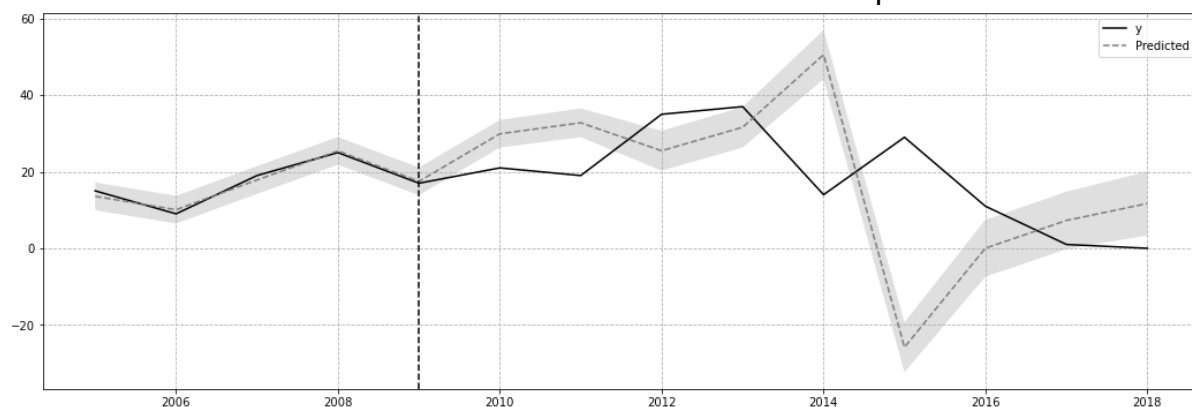
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 14 - Índice de perdas na distribuição de água - Ano 2010 - MT



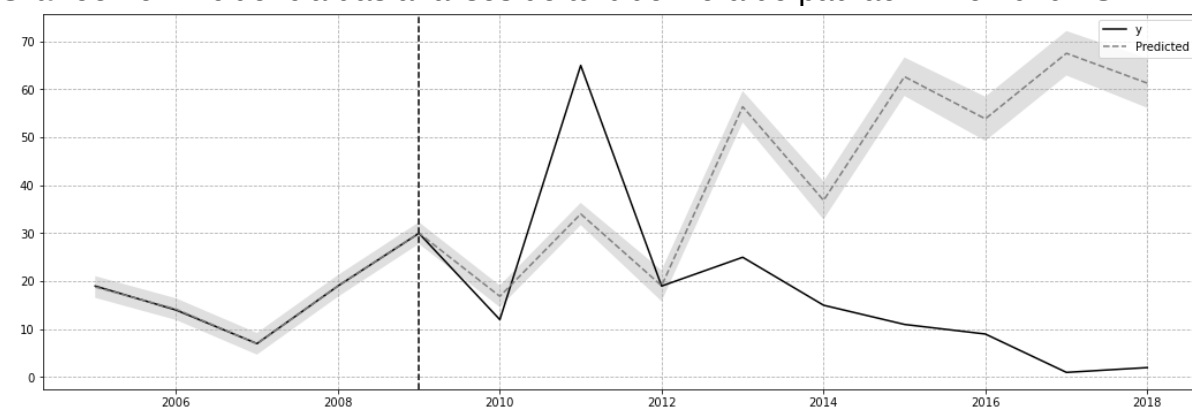
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 15 - Incidência das análises de cloro residual fora do padrão- Ano 2010 - SP



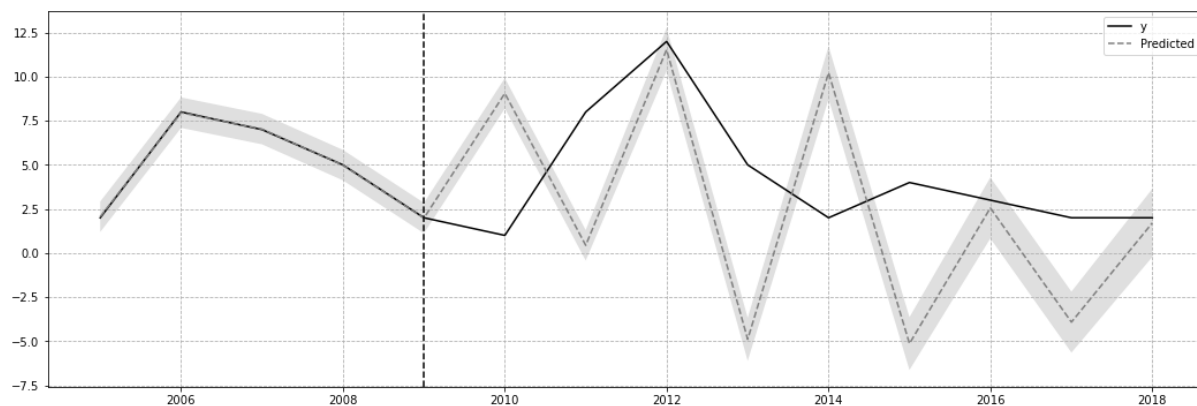
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 16 - Incidência das análises de turbidez fora do padrão - Ano 2010 - SP



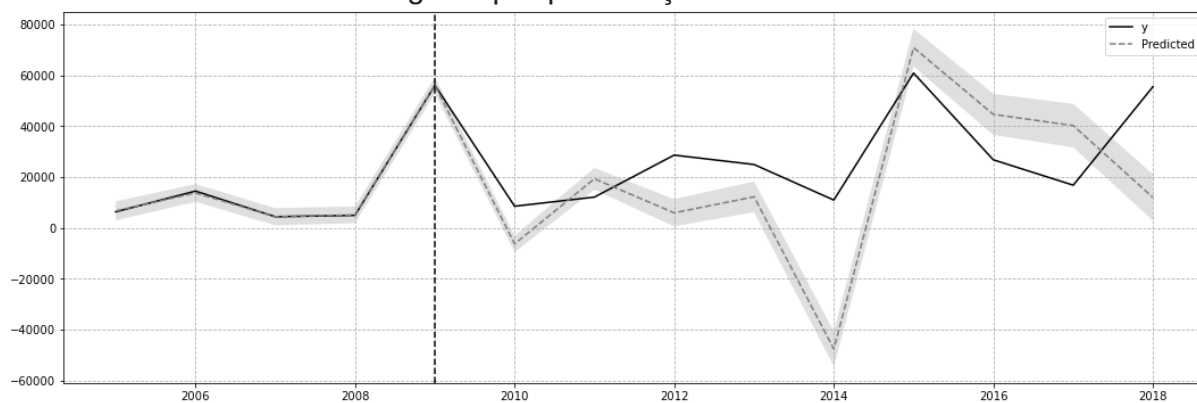
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 17 - Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão - Ano 2010 - SP



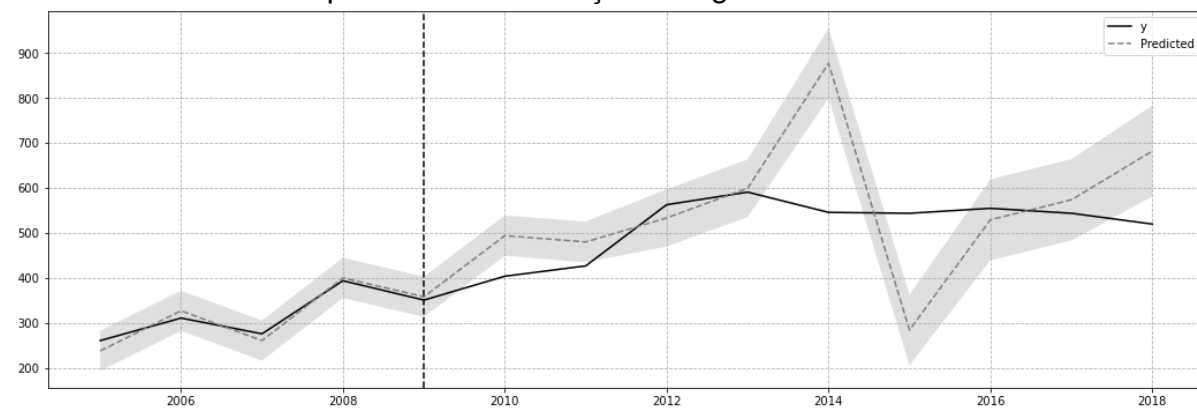
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 18 - Economias atingidas por paralisações - Ano 2010 - SP



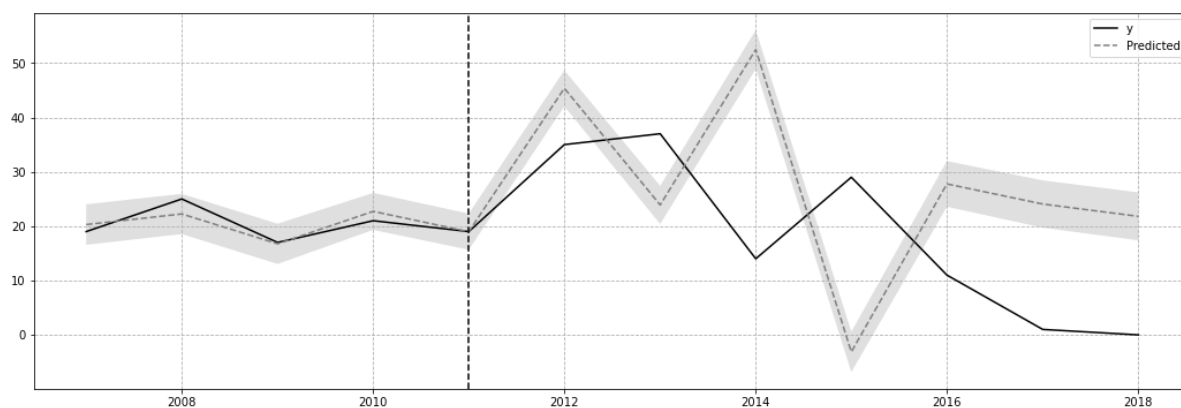
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 19 - Índice de perdas na distribuição de água - Ano 2010 - SP



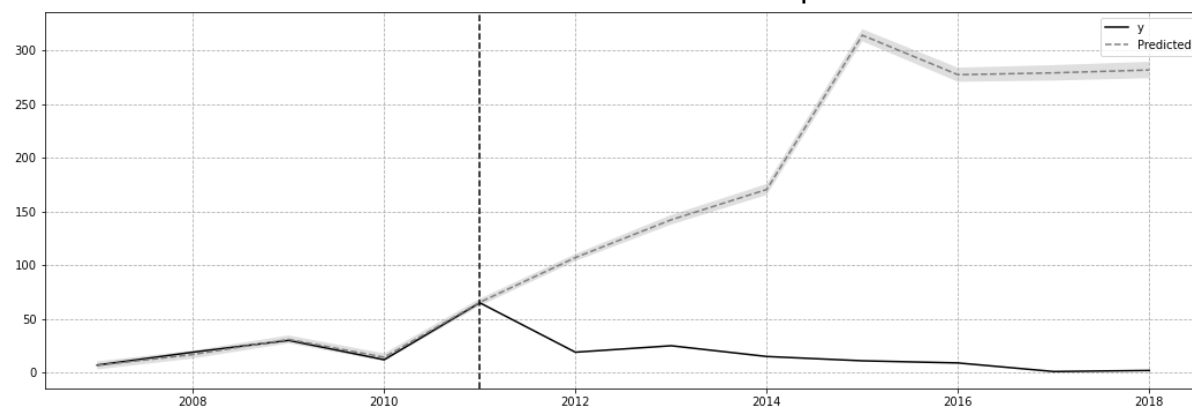
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 20 - Incidência das análises de cloro residual fora do padrão - Ano 2012 - S P



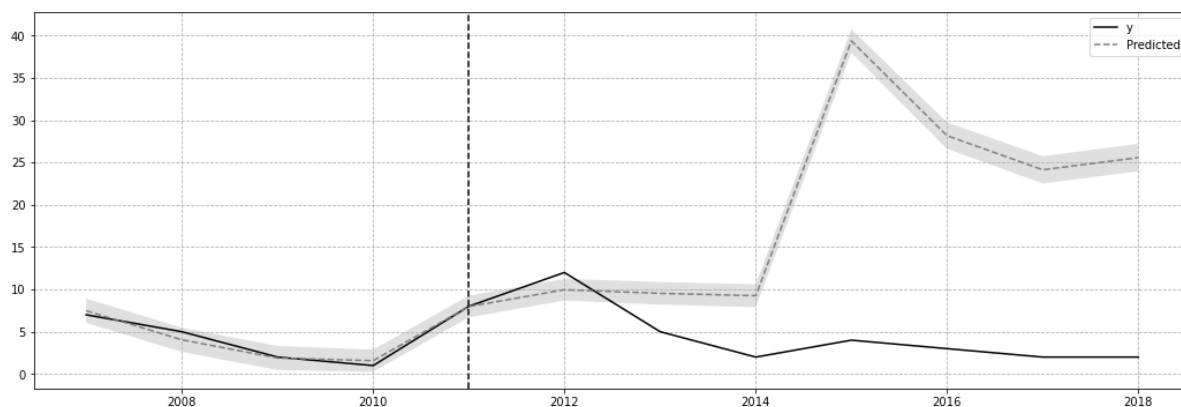
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 21 - Incidência das análises de turbidez fora do padrão - Ano 2012 - SP



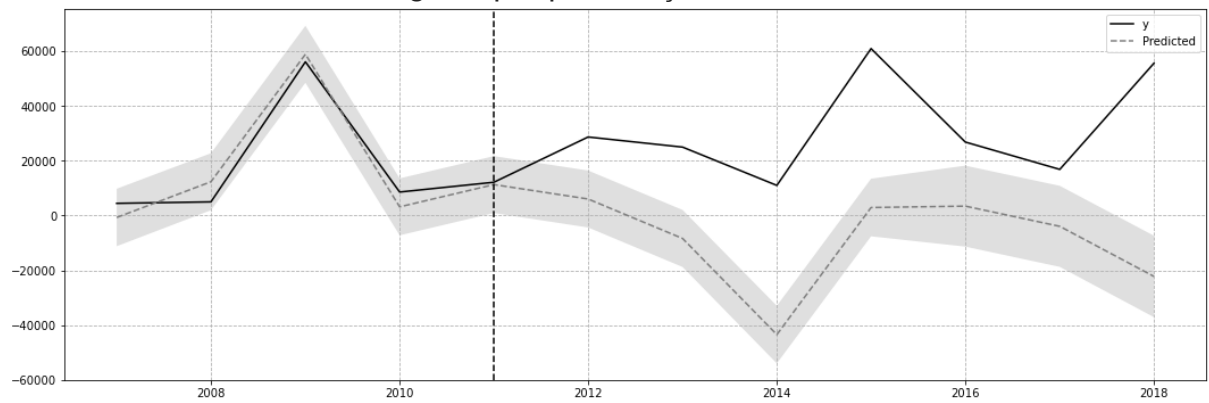
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 22 - Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão - Ano 2012 - SP



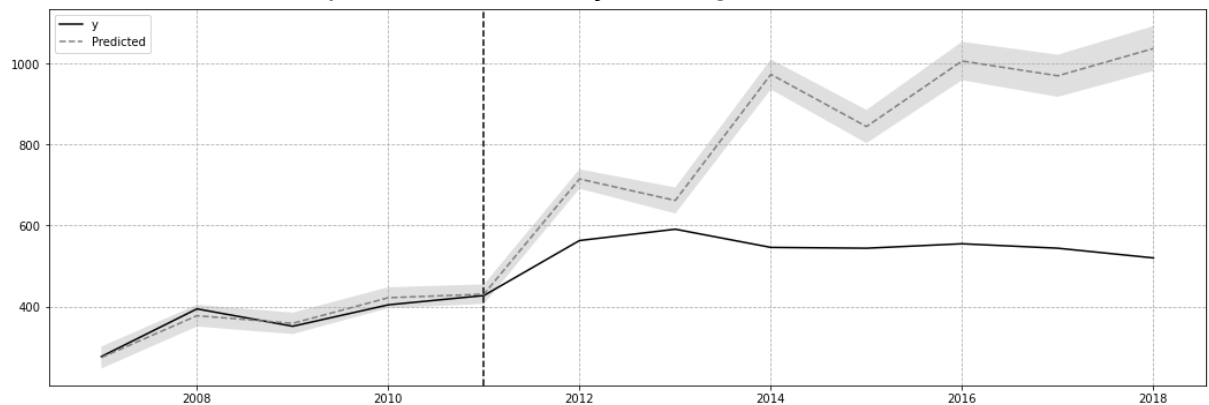
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 23 - Economias atingidas por paralisações - Ano 2012 - SP



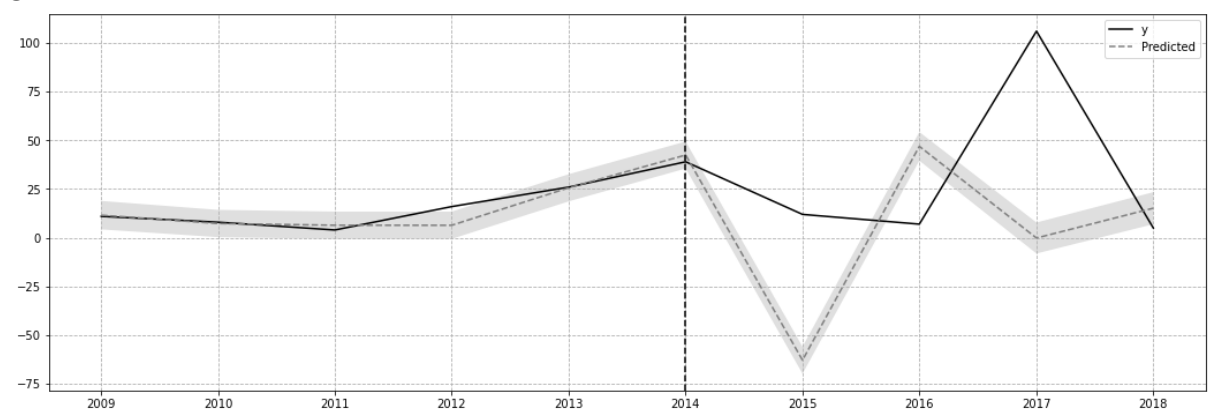
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 24 - Índice de perdas na distribuição de água - Ano 2012 - SP



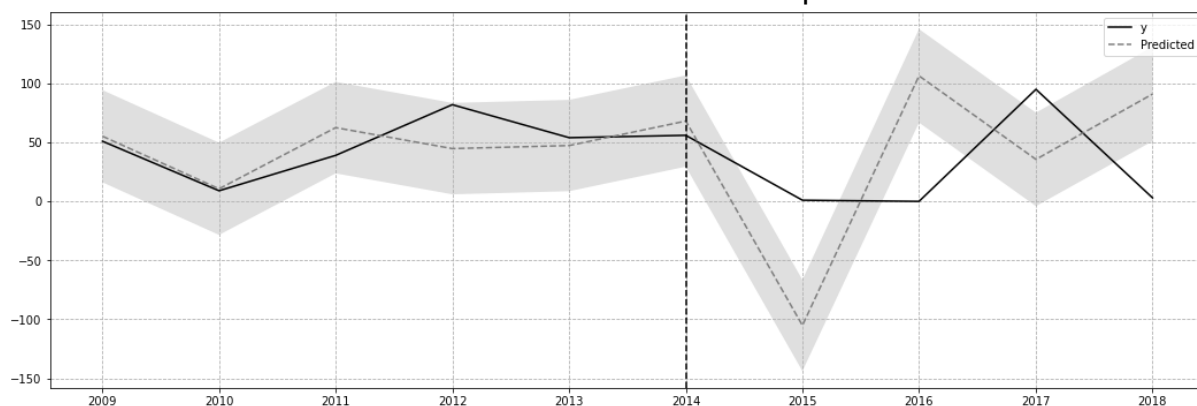
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 25 - Incidência das análises de cloro residual fora do padrão - Ano 2015 - S C



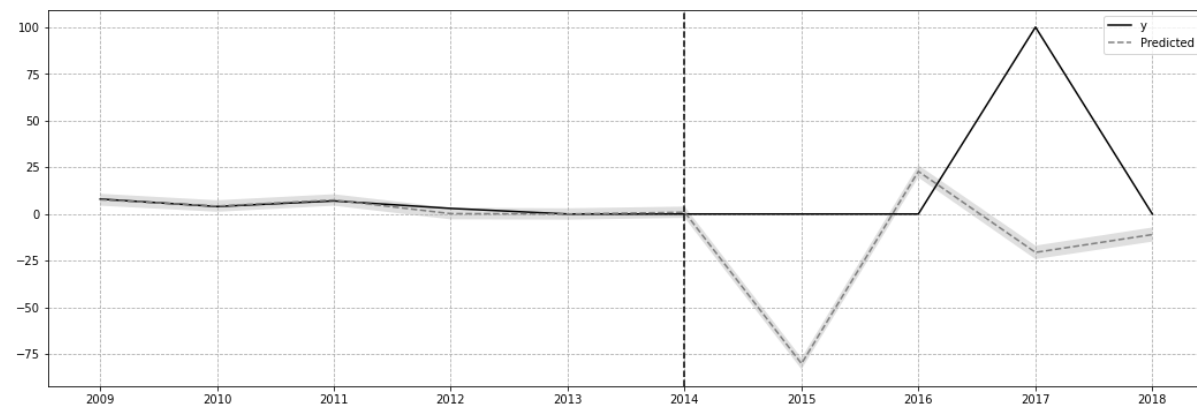
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 26 - Incidência das análises de turbidez fora do padrão - Ano 2015 - SC



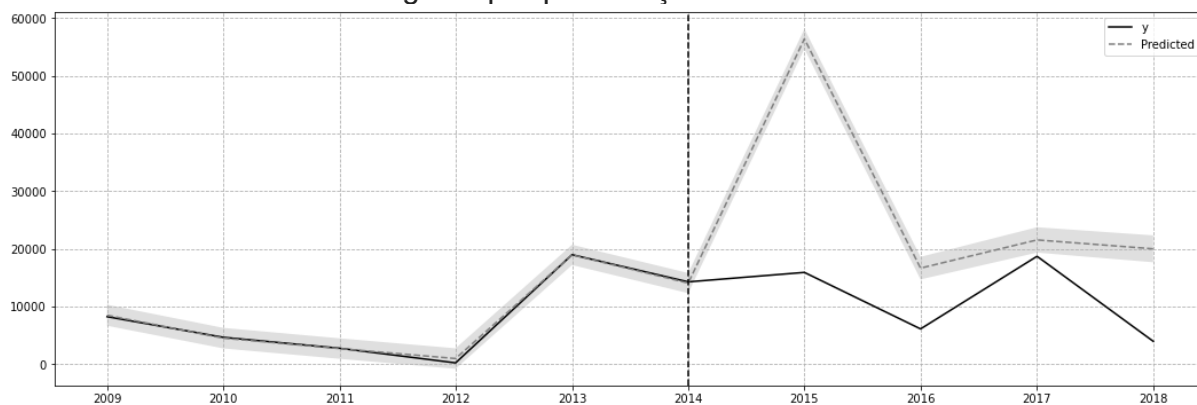
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 27 - Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão - Ano 2015 - SC



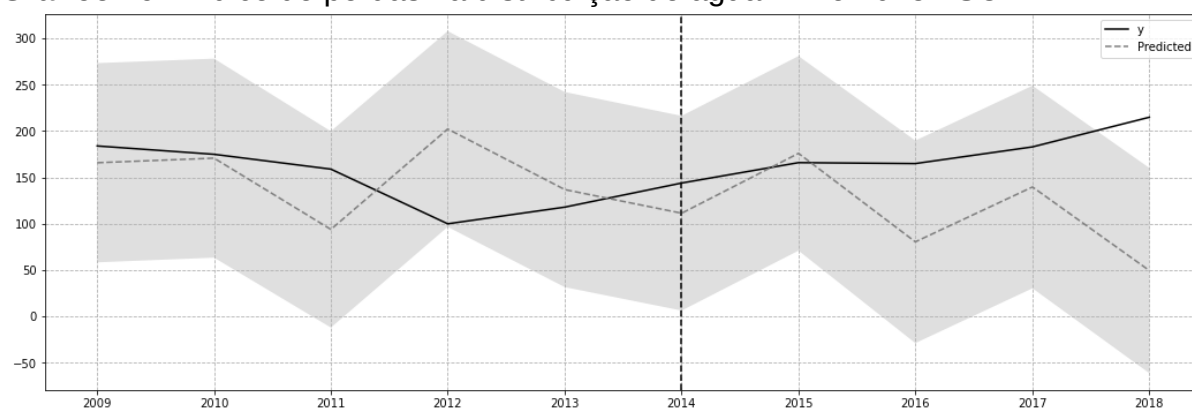
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 28 - Economias atingidas por paralisações - Ano 2015 - SC



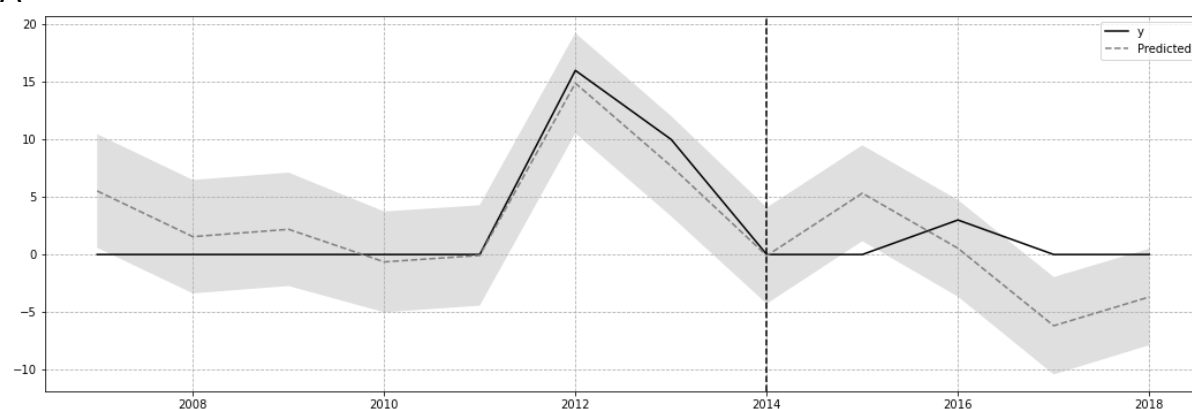
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 29 - Índice de perdas na distribuição de água - Ano 2015 - SC



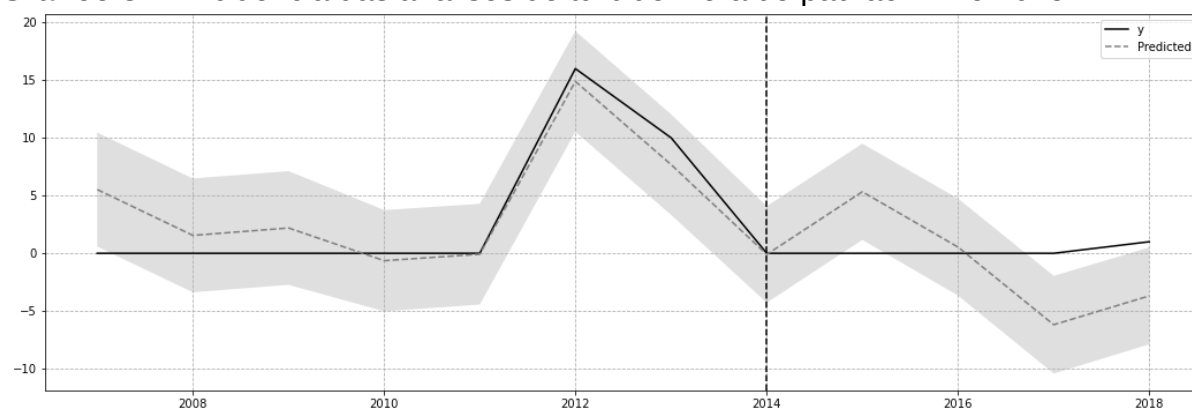
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 30 - Incidência das análises de cloro residual fora do padrão - Ano 2015 - P A



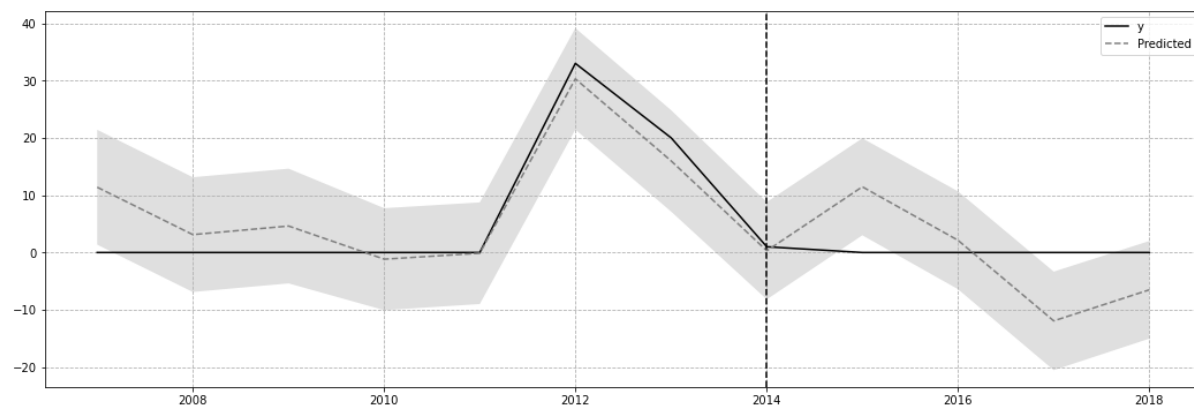
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 31 - Incidência das análises de turbidez fora do padrão - Ano 2015 - PA



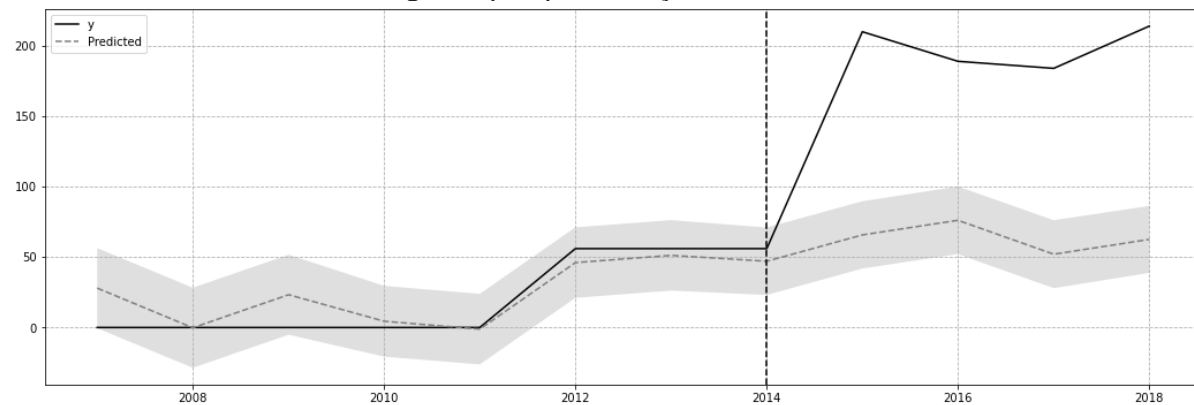
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 32 - Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão - Ano 2015 - PA



Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 33 - Economias atingidas por paralisações - Ano 2015 - PA



Fonte: Elaboração própria.