

**FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO**  
**ESCOLA DE GOVERNO PROFESSOR PAULO NEVES DE CARVALHO**  
**PROGRAMA DE MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA**

**LARISSA SILVEIRA CÔRTEZ**

**O IMPACTO DA DESESTATIZAÇÃO DO SANEAMENTO NAS TARIFAS E NO ACESSO AOS  
SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO**

**Belo Horizonte**  
**2022**

**Larissa Silveira Côrtes**

**O IMPACTO DA DESESTATIZAÇÃO DO SANEAMENTO NAS TARIFAS E NO ACESSO AOS  
SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Administração Pública da Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho, da Fundação João Pinheiro, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração Pública.

Orientadora: Prof. Dra. Juliana Lucena Ruas Riani

Co-orientador: Prof. Silvio Ferreira Júnior

**Belo Horizonte  
2022**

C828i Côrtes, Larissa Silveira.  
O impacto da desestatização do saneamento nas tarifas e no acesso aos serviços de água e esgoto [manuscrito] / Larissa Silveira Côrtes. – 2022.  
[13], 121 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – Fundação João Pinheiro, Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho, 2022.

Orientadora: Juliana Lucena Ruas Riani  
Co-orientador: Silvio Ferreira Júnior

Bibliografia: f. 102-110

1. Saneamento básico – Desestatização – Brasil. 2. Serviços de água – Esgoto – Tarifa – Brasil. 3. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). I. Riani, Juliana Lucena Ruas. II. Ferreira Júnior, Silvio. III. Título.

CDU 628.1/2:338.982.4(81)

**ATA DA DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO  
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA**  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ESTADO, INSTITUIÇÕES E GESTÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS  
TURMA M-2020/2022

Aos vinte e quatro de fevereiro do ano de dois mil e vinte e dois, foi realizada a defesa pública da dissertação intitulada **“O IMPACTO DA DESESTATIZAÇÃO DO SANEAMENTO NAS TARIFAS E NO ACESSO AOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO”**, elaborada por **LARISSA SILVEIRA CÔRTEZ**, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre do Programa de Mestrado em Administração Pública, Área de Concentração: Estado, Instituições e Gestão de Políticas Públicas, da Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho-EG, da Fundação João Pinheiro – FJP. Após a apresentação do trabalho, a mestranda foi arguida pelos membros da Comissão Examinadora composta pelos professores: Doutora **Juliana de Lucena Ruas Riani (FJP) - Orientadora**, Doutor **Sílvio Ferreira Júnior (FJP) - Coorientador**, Doutor **Cláudio Burian Wanderley (FJP) - Avaliador** e Doutora **Sonaly Cristina Rezende Borges de Lima (UFMG) - Avaliadora**. A Comissão Examinadora reuniu-se para deliberar e considerando que a dissertação atende aos requisitos técnicos e acadêmicos previstos na legislação do Programa, decidiu por unanimidade pela sua **APROVAÇÃO**.

  
Professora Doutora **Juliana de Lucena Ruas Riani (FJP) - Orientadora**

  
Professor Doutor **Sílvio Ferreira Júnior (FJP) - Coorientador**

  
Professor Doutor **Cláudio Burian Wanderley (FJP) - Avaliador**

  
Professora Doutora **Sonaly Cristina Rezende Borges de Lima (UFMG) - Avaliadora**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus – eu jamais serei merecedora de tanto!

Em seguida, à minha família, em especial, ao Kleiber (papai), Cidinha (mamãe), Vinícius (Niço, meu irmão) e Tereza (minha madrinha): obrigada por sempre acreditarem em mim, investirem tanto na minha educação e sempre estarem presentes, mesmo quando a distância física se impõe.

Ao Raphael, que me apoia em absolutamente todos os meus sonhos, estejam eles na Austrália, em Foz do Iguaçu ou numa sala de escape: eu sei que tenho muita sorte na vida, mas ter você é a maior delas!

A Carol, Fábio Filho e Rodrigo, meus primos que são também grandes amigos: como é bom caminhar ao lado de pessoas que me permitem ser exatamente como sou!

Aos colegas do TCE-MG, obrigada por me permitirem me aventurar no mestrado! Sem o apoio de vocês, jamais seria possível.

Aos colegas da Fundação João Pinheiro, em especial, Cecília, Priscila e Thaísa, que são tão incríveis e fizeram esse período desafiador tão mais leve e divertido... espero que nossas trocas sejam permanentes!

Aos professores da Fundação João Pinheiro, obrigada por me desafiarem e me fazerem questionar o pouco que eu tinha como certeza.

À Juliana Riani e ao Silvio Ferreira, meus brilhantes orientadores: foi um presente ter sido orientada por vocês. Obrigada por me socorrerem até durante as férias e fins de semana! Serei eternamente grata pela parceria!

À minha banca, composta pelos professores Claudio Burian e Sonaly Rezende: agradeço as contribuições realizadas desde a Qualificação deste trabalho, mas, principalmente, pela gentileza dispensada à continuação da minha vida acadêmica. Jamais terei como agradecer o suficiente!

À Camila Reis e ao Otávio Hamdan: o incentivo e as contribuições feitas por vocês foram essenciais do início à conclusão deste trabalho!

Aos meus queridos amigos Adriana Vasconcelos, Aline Marques, Eder Paraíso, Júlia Perácio, Lívia Gamboge, Lucas Oliveira e Priscila de Castro – a vida é melhor porque vocês existem!

À Vanessa Marquioli, minha psicóloga há mais de uma década: não tenho como colocar em palavras o quanto seu trabalho me ajudou a criar uma vida completa e diversificada – mas você sabe!

Finalmente, ao querido cachorrinho Jimmy, que está sempre ao meu lado enquanto eu estou estudando, assistindo à missa e, principalmente, enquanto eu estou comendo.

## RESUMO

Este trabalho se propõe a verificar o impacto da desestatização dos serviços de saneamento sobre o acesso aos serviços de água, de esgoto e de tratamento de esgoto, bem como sobre as tarifas cobradas por esses serviços. Esse trabalho se faz relevante à luz das recentes alterações legislativas no setor, na figura da Lei nº 14.026/2020, que procura expandir o acesso ao saneamento por meio do aumento da participação do setor privado na prestação desses serviços. Como método, foi utilizado o modelo diferenças-em-diferenças, para dados de 3.536 municípios brasileiros retirados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) para o período compreendido entre 1998 a 2019. Os resultados indicaram impacto positivo e estatisticamente significativo dos prestadores privados (em relação àqueles públicos) sobre o acesso aos serviços de água, esgoto e tratamento de esgoto. Ademais, foi verificado também impacto positivo e estatisticamente significativo na tarifa praticada quando da privatização dos serviços, em comparação aos preços cobrados por prestadores públicos.

**Palavras-chave:** Saneamento básico, água, esgoto, tratamento de esgoto, tarifas, desestatização, privatização.

## ABSTRACT

This paper aims to verify the impact of the privatization of water and sewer services on the access to such services as well as on the tariffs charged for them. This paper is relevant especially due to the sector's recent legal changes that resulted in the Law n. 14.026/2020, which intends to increase access to sanitation services in Brazil by opening its market to private sector operators. In order to estimate the impact, it was employed the differences-in-differences method, using data of 3.536 Brazilian municipalities, extracted from SNIS, the Brazilian National Sanitation Information System, for the years 1998-2019. The results show a positive and statistically significant impact of private sector operators (compared to their public peers) on water and sewage services – including sewer treatment. Also, it was also detected a positive and statistically significant impact on the tariffs charged for those services once privatization occurs, compared to the prices charged by public sector operators.

**Keyword:** Sanitation, water, sewer, sewer treatment, tariffs, privatization

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Brasil: evolução da proporção de domicílios com acesso a serviços de saneamento (1970 – 2000) .....	20
Figura 2 – Brasil: evolução da proporção de domicílios com acesso a abastecimento de água por rede geral, segundo o porte dos municípios (1970 – 2000) .....	21
Figura 3 - Box-plot de indicadores de água e esgoto para o período de 1998 a 2019 .....	79
Figura 4 - Evolução de atendimento de água e esgoto e tarifa média para o período de 1998 a 2019 .....	86

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2019, segundo abrangência e atendimento.....	39
Tabela 2 - Distribuição dos prestadores de serviços participantes do SNIS 2019 segundo abrangência e natureza jurídico-administrativa.....	40
Tabela 3 - Distribuição dos municípios brasileiros, por serviço e modelo de regulação do saneamento básico, em 2017.....	48
Tabela 4 - Estatísticas descritivas das variáveis selecionadas para serviços de água.....	75
Tabela 5 - Análise descritiva de indicadores de água e esgoto para o período de 1998 a 2019 .....	77
Tabela 6 - Análise descritiva dos indicadores IN055 – Índice de atendimento de água, IN046 – Índice de esgoto tratado referido à água consumida, IN056 - Índice de atendimento de esgoto por ano de desestatização.....	82
Tabela 7 - Análise descritiva dos indicadores PIB per capita e População Urbana por ano de desestatização.....	84
Tabela 8 - Impacto da desestatização sobre o acesso aos serviços de água.....	89
Tabela 9 - Impacto da desestatização sobre o acesso aos serviços de esgoto.....	91
Tabela 10 - Impacto da desestatização sobre o tratamento de esgoto.....	94
Tabela 11 - Impacto da desestatização sobre a tarifa média praticada .....	96

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características do setor de saneamento .....	32
Quadro 2 - Variáveis Seleccionadas .....	65
Quadro 3 - Natureza jurídica dos prestadores segundo o SNIS .....	72

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas / Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BNH	Banco Nacional de Habitação
CEDAE	Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro
CEF	Caixa Econômica Federal
CESB	Companhia Estadual de Saneamento Básico
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CV	Coefficiente de Variação
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
MP	Medida Provisória
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
MQV	Métodos de Quase Máxima Verossimilhança
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PAC	Plano de Aceleração do Crescimento
PIB	Produto Interno Bruto
PL	Projeto de Lei
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
Plansab	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSB	Planos Municipais de Saneamento Básico
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
p.p.	Pontos percentuais
PPP	Parcerias Público-Privada
SAAEC	Sociedade Anônima de Água e Esgoto do Crato
SANEATINS	Companhia de Saneamento do Tocantins

Sanepar	Companhia de Saneamento do Paraná
Sanesul	Empresa de Saneamento do Mato Grosso do Sul
SFS	Sistema Financeiro do Saneamento
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNS	Secretaria Nacional de Saneamento
SUDENE	Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	O SANEAMENTO NO BRASIL.....	17
2.1	DAS PRIMEIRAS POLÍTICAS ATÉ O PLANASA .....	17
2.2	A LEI Nº 11.445/2007.....	23
2.3	A LEI Nº 14.026/2020.....	24
3	CARACTERÍSTICAS DO SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO.....	28
3.1	O DIREITO HUMANO À ÁGUA.....	28
3.2	CARACTERÍSTICAS DO MERCADO.....	29
3.3	MODELOS DE GESTÃO E REGULAÇÃO DO SETOR .....	36
3.4	REVISÃO DA LITERATURA.....	49
4	METODOLOGIA.....	57
4.1	ESTRATÉGIA EMPÍRICA .....	57
4.2	TRATAMENTO DOS DADOS E SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS .....	63
5	ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS.....	76
5.1	CARACTERÍSTICAS DOS MUNICÍPIOS DE ACORDO COM A NATUREZA JURÍDICA DOS PRESTADORES.....	76
5.2	EVOLUÇÃO DO ACESSO AOS SERVIÇOS E DA TARIFA MÉDIA PRATICADA .....	85
6	AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA DESESTATIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO. 88	
6.1	ACESSO AOS SERVIÇOS DE ÁGUA.....	88
6.2	ACESSO AOS SERVIÇOS DE ESGOTO .....	91
6.3	TRATAMENTO DE ESGOTO.....	93
6.4	TARIFA MÉDIA PRATICADA.....	95
7	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	99
	REFERÊNCIAS .....	102
	ANEXO I – Seleção de variáveis .....	111
	ANEXO II – Resultados dos modelos de análise de impacto .....	114
	ANEXO III – Script no R.....	116

## 1 INTRODUÇÃO

O setor de saneamento no Brasil está passando por uma mudança estrutural: se até o momento a maior parte da prestação de serviços estava concentrada nas mãos do setor público – seja por meio da figura das concessionárias estaduais ou pela prestação direta pelos municípios -, a alteração do marco normativo pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que visa a universalização dos serviços no país, promete mudanças consideráveis no setor.

Na justificativa apresentada no Projeto de Lei (PL) nº 4.162/2019, que culminou na lei em referência, os autores ressaltaram que mesmo após doze anos da vigência do marco anterior do setor, dado pela Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, a população brasileira ainda enfrentava graves problemas de acesso aos serviços de saneamento básico, uma vez que a universalização dos serviços, principalmente o de esgotamento sanitário, ainda se encontra distante de ser concretizada, já que quase metade da população ainda não possuía acesso a esses serviços (SNIS, 2020)

Uma das principais mudanças presentes na Lei nº 14.026/2020 para que os serviços alcancem a totalidade da população está no incentivo à concorrência no setor. Segundo a justificativa constante no PL nº 4.162/2019, isso se daria porque o setor é fortemente monopolizado nas concessionárias estaduais<sup>1</sup> e, embora a iniciativa privada esteja presente em apenas 6% dos municípios, esta representa mais de 20% dos investimentos realizados. Ademais, os autores do PL ressaltaram que, desde 2007, foram cancelados 160 contratos no setor porque as concessionárias públicas não conseguiram realizar os empreendimentos acordados<sup>2</sup>.

Dessa forma, como até a edição da nova lei prevalecia a prestação pública dos serviços, permitindo que as concessionárias estaduais fossem contratadas diretamente pelos municípios sem a necessidade de um processo licitatório, a perspectiva é que, a partir da nova lei, que eliminou essa possibilidade de contratação, a concorrência com a iniciativa privada pelos contratos provoque grande mudança na configuração no setor.

Considerando que a nova lei prevê a universalização dos serviços até 2033 e que os custos estimados para tanto são de cerca de R\$ 753 bilhões de reais (KPMG, 2020), a forma de financiamento dos investimentos, que tem sido baseada no orçamento público e em recursos tomados

---

<sup>1</sup> Deve ser ressaltado que, segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE (2020), em 2017, 69,5% dos Municípios contavam com serviços de água prestados por Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs), enquanto que os serviços de esgotamento sanitário eram prestados majoritariamente pelas prefeituras municipais (46,2%), sendo que as concessionárias estaduais respondiam por uma fatia de 41,6% desse setor.

<sup>2</sup> Para fins de comparação, em 2018, o Diagnóstico do SNIS (2019) indica que os prestadores regionais eram responsáveis pela prestação dos serviços de água em 4.013 municípios e de esgoto em 1.426 municípios.

pelos prestadores no mercado, deve ser o grande desafio do setor, especialmente o nível de combinação entre tarifas e impostos para esse fim (SANTOS, KUWAJIMA, SANTANA; 2020).

Levando em conta esse novo cenário que se impõe, o presente trabalho objetiva contribuir para o debate da desestatização do setor e ajudar a criar expectativas realistas para o futuro, oferecendo elementos que aumentem a qualidade dos desenhos das concessões criadas dentro dessa nova normativa, bem como da atuação dos órgãos de controle e regulação nessa área.

Para tanto, a principal pergunta que norteia a pesquisa é: considerando as desestatizações realizadas até o momento, os serviços de água e esgoto prestados pela iniciativa privada são estatisticamente diferentes em termos de acesso e tarifas daqueles prestados pelo setor público?

De forma mais específica, pretende-se verificar se as concessões realizadas à iniciativa privada conseguiram avançar em termos de universalização do acesso aos serviços e se houve impacto tarifário após a mudança na natureza jurídica do prestador dos serviços.

Feita essa consideração, importa apresentar a situação do saneamento no país. Os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) indicam que, em 2019, o índice de atendimento da população total com água estava em 83,7%, tendo avançado apenas 2 pontos percentuais (p.p.) em dez anos e o índice de atendimento total da população total com coleta de esgotos era de 54,1%, tendo avançado 10 p.p. nos últimos dez anos (SNIS, 2020).

Ambos os índices indicam, portanto, que parcela considerável da população ainda não possui acesso a esses serviços. Nesse sentido, deve-se sopesar que a ampliação dos serviços requererá centenas de bilhões de reais e, portanto, faz-se necessário acompanhar a evolução das tarifas nesse cenário, de forma a verificar se o princípio da modicidade tarifária, previsto na Lei nº 11.445/2017, conforme redação dada pela Lei nº 14.026/2020, está sendo garantido.

O objetivo principal da pesquisa é verificar qual o impacto da desestatização dos serviços de água e esgoto nas tarifas e no acesso a esses serviços. Para obter resposta, alguns objetivos secundários deverão ser atendidos, dentre os quais se destacam:

- Caracterizar a evolução do saneamento no país, destacando suas alterações normativas e suas correspondentes motivações;
- Verificar quais variáveis são importantes para serem incluídas nos modelos de impacto de desestatização dos serviços;
- Investigar se os serviços de água e esgoto que passaram pela privatização tinham características diversas daqueles que mantiveram a prestação pública; e

- Averiguar a evolução da tarifa e do acesso aos serviços de água e esgoto ao longo do tempo de acordo com a natureza jurídica do prestador.

Uma ressalva deve ser feita quanto ao conceito de desestatização utilizado no presente trabalho, que está relacionado à concessão dos serviços à iniciativa privada, não a completa saída do Estado da prestação dos serviços, já que a titularidade jamais pode ser concedida, bem como as funções de regulação e fiscalização desses serviços. Assim, o Estado continua tendo papel crucial no setor, mesmo quando os serviços não são por ele prestados.

Feita essa consideração, para investigar o impacto da desestatização nos serviços de água e esgoto, este estudo foi dividido em sete seções, incluindo esta introdução. A seção dois busca apresentar a evolução histórica do saneamento no país, passando pelos principais planos criados pelo governo federal e pelas alterações da legislação específica voltada ao tema. A seção três aborda as características do setor de saneamento, compreendendo os atributos do direito humano à água, o mercado, os modelos de gestão e regulação do setor, além de apresentar a revisão da literatura referente ao tema, especificamente aquela que busca avaliar o impacto da desestatização dos serviços de água e esgoto no país, passando também pelos casos de reestatização dos serviços no Brasil e no mundo. Por sua vez, a seção quatro traz a estratégia empírica escolhida para avaliação do impacto, o método diferenças-em-diferenças, além de apresentar a seleção e o tratamento das variáveis selecionadas. Na seção cinco, encontra-se a análise exploratória dos dados, apresentando a comparação das características dos municípios atendidos por prestadores públicos e privados, além da evolução do acesso aos serviços e das tarifas de acordo com a natureza jurídica dos prestadores. Os resultados da avaliação de impacto da privatização sobre acesso aos serviços de água, esgoto, tratamento de esgoto e tarifas estão apresentados na seção seis. Finalmente, a seção sete apresenta a conclusão e as considerações finais desta dissertação.

## 2 O SANEAMENTO NO BRASIL

Antes de adentrar na análise de impacto da desestatização dos serviços de água e esgoto no Brasil, é importante entender o caminho que foi percorrido até que se chegasse na atual configuração da prestação desses serviços no país. Afinal, a análise histórica importa não somente como forma de aprendizado com o passado e com as estratégias que foram construídas, mas também para possibilitar a construção de análises que estejam efetivamente baseadas na realidade percebida pelos usuários, municípios, prestadores e reguladores do país. Nesse sentido, a presente seção apresenta o histórico do saneamento no país, desde as primeiras políticas até a alteração da legislação do setor na figura da Lei nº 14.026/2020.

### 2.1 DAS PRIMEIRAS POLÍTICAS ATÉ O PLANASA

O início da história do saneamento no Brasil remete às ações coletivas de saneamento, verificadas desde as primeiras vilas, ao surgimento das primeiras cidades, revelando originalmente a atuação da esfera privada no setor, embora não se constituísse uma atividade lucrativa (BRITTO; REZENDE, 2017).

No início da colonização brasileira, eram escassas as iniciativas públicas em relação ao saneamento, em função da abundância de recursos hídricos e de mão de obra escravizada, responsável pela retirada de dejetos e pelo abastecimento manual de água (REZENDE; HELLER, 2008).

O município assumiu a responsabilidade pela questão sanitária no país apenas após a chegada da Corte Portuguesa no Brasil, no início do século XIX. Porém, o adensamento da população nas principais cidades do Império, em um ambiente insalubre, fez com que ganhasse destaque o debate pautado na teoria do contágio e a consequente defesa de uma interdependência sanitária, segundo Hochman (1998) *apud* Britto e Rezende (2017, p. 559).

Como resultado, o poder público, diante de sua incapacidade técnica de assumir a prestação e a gestão dos serviços de saneamento, transferiu à iniciativa privada esses serviços no período compreendido entre o final do século XIX e o início do século XX (BRITTO; REZENDE, 2017).

Costa (1994) *apud* Britto e Rezende (2017, p. 560) ressalta que foram as companhias inglesas que se instalaram nas cidades estratégicas brasileiras da época, mas a atuação das empresas nesses locais não teve longa duração, em função da questionável qualidade do serviço por elas prestado. A partir de então, o poder público assumiu a responsabilidade do saneamento nas cidades, inaugurando

a municipalização dos serviços, com serviços de água e esgoto sendo implementados por meio do financiamento através dos impostos.

Nessa lógica, a Constituição de 1934 reafirmou a competência municipal sobre os serviços de interesse local e, entre eles, aqueles de saneamento, cuja responsabilidade pela administração seria dos próprios municípios. Porém, a situação econômica dos municípios brasileiros não favoreceu a evolução dos serviços de saneamento nesse período (SOUSA; COSTA, 2016). As políticas de saúde e saneamento caminharam juntas até 1950, quando começaram a serem tratadas de forma separada (BRITTO; REZENDE, 2017). Em 1953, foi criado o Plano Nacional de Financiamento para Abastecimento de Água, que estimulou a criação de autarquias municipais para a prestação dos serviços. O aspecto autônomo da prestação dos serviços foi incentivado pela criação da Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), já que ambos exigiam essa característica para que fossem concedidos empréstimos, algo que teve grande impacto na lógica de financiamento dos serviços de saneamento no país (REZENDE; HELLER, 2008).

Assim, até a década de 1960, as políticas governamentais para saneamento se seguiram por medidas localizadas e esporádicas, sendo que a precariedade de atendimento e a falta de investimentos contribuíram com as altas taxas de mortalidade infantil verificadas na época (IBGE, 2000).

O marco inicial da política nacional de saneamento foi a criação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) e do Sistema Financeiro do Saneamento (SFS), o qual era gerido pelo Banco Nacional de Habitação (BNH), órgão central e normativo da política. Ambos os instrumentos foram criados na década de 1960 e continuam uma característica centralizadora na figura do governo federal (NOZAKI, 2007; PAULINO, 2021).

Entre 1964 e 1985, a atuação centralizada do Estado brasileiro esvaziou a atuação dos governos locais que, nesse cenário, se transformaram em meros gestores da política central. Dentro dessa política, o BNH, que dispunha de recursos vindo primordialmente do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS), incentivou a criação das companhias estaduais e a concessão dos serviços municipais aos estados (IBGE, 2000), sendo priorizada a regionalização da gestão dos serviços de saneamento, focada num modelo de sociedades de economia mista estaduais (BRITTO; REZENDE, 2017).

A escolha pelo modelo das companhias estaduais passou pela percepção de que uma empresa estadual permitiria tanto a economia de escala com redução do custo operacional, quanto a melhoria da administração e operação dos sistemas. Ademais, era vislumbrada a possibilidade de viabilizar

todos os projetos, incluídos os das menores cidades, em função da compensação que seria realizada internamente entre os municípios (PAULINO, 2021), o chamado subsídio cruzado<sup>3</sup>.

Dentro dessa lógica, o PLANASA tinha como objetivo encaminhar uma solução permanente para eliminar o déficit de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil. De acordo com a política desenhada, os titulares dos serviços (os municípios), para terem acesso aos recursos destinados ao abastecimento de água deveriam, obrigatoriamente, conceder seus serviços aos estados, não havendo a possibilidade de transferência direta dos recursos da União aos municípios.

Isso se devia ao fato de um dos focos do plano ser a autossustentação tarifária, de modo que as tarifas deveriam ser suficientes para cobrir os gastos de operação dos serviços e amortização dos empréstimos (REZENDE; HELLER, 2008). Assim, conforme ressaltado por Moreira (1996), muitos municípios concederam seus serviços de saneamento às companhias estaduais por não possuírem serviços próprios de água e esgoto e por não disporem, à época, de recursos para desenvolvimento, implantação, operação e manutenção desses sistemas.

Algumas das características do plano eram: (a) disponibilização de recursos para investimentos – o que era resultado da situação econômica, até então, favorável; (b) a prática de subsídios cruzados - o lucro da operação realizada em municípios superavitários financiaria a operação nos municípios deficitários; e (c) empréstimos a taxas de juros baixas (NOZAKI, 2007).

Para entender o impacto do programa no saneamento brasileiro, importa apresentar os dados de cobertura dos serviços: antes do plano, com exceção de poucas cidades (como Rio de Janeiro, São Paulo, Campinas e Porto Alegre), o índice nacional de cobertura dos serviços de água e de esgotos eram muito baixos, sendo que pouco mais de 30% dos domicílios tinham acesso aos serviços de água e 10% aos serviços de esgotamento sanitário, incluídos coleta e tratamento (PAULINO, 2021).

Como resultados do PLANASA, Moreira (1996) ressalta que o índice de cobertura de água aumentou para 86% em 1991, quando o país contava com uma população de urbana de 111 milhões de pessoas. Estima-se que o programa foi responsável por uma inclusão de 64 milhões de pessoas aos serviços de abastecimento de água.

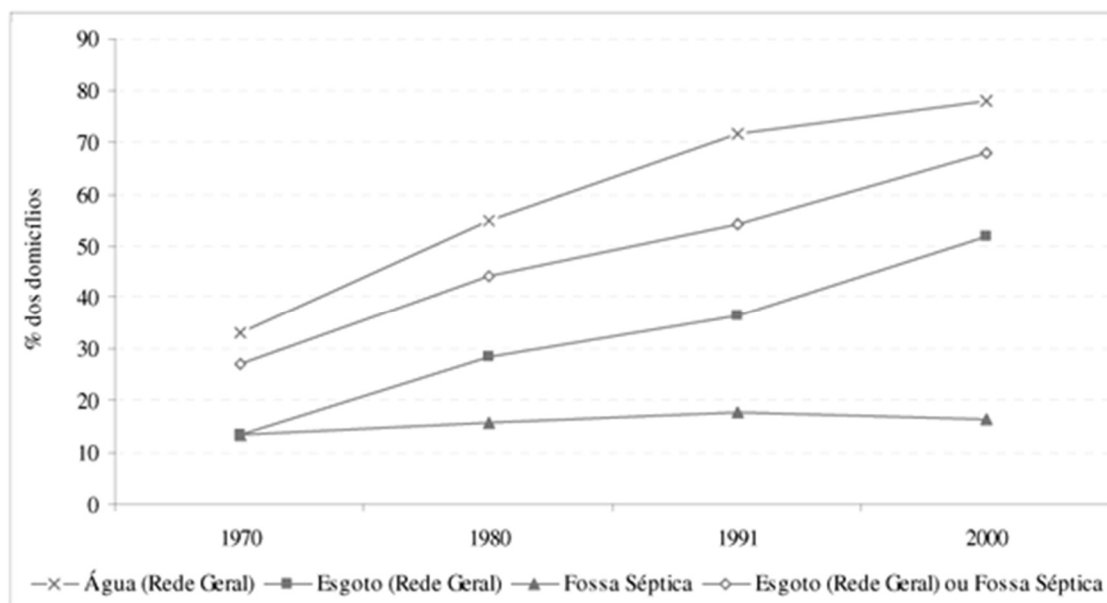
Ilustrando como o programa não foi suficiente para prover acesso da população aos serviços de esgotamento sanitário, após apresentar os dados referentes ao abastecimento de água, Moreira

---

<sup>3</sup> Subsídio cruzado pode ocorrer quando um grupo de consumidores paga um valor superior ao custo unitário dos serviços e esse superávit é revertido para ofertar tarifas inferiores ao custo unitário a outro grupo de consumidores. No caso do saneamento básico, o subsídio ocorre, muitas vezes, entre consumidores de diferentes municípios, já que a tarifa praticada pelos prestadores regionais é unificada, independente do custo de prestação individual em cada município. Nesse cenário, alguns municípios pagam tarifas superiores aos seus respectivos custos de forma a viabilizar a prestação dos serviços em municípios cujos custos são mais altos e necessitariam de tarifas muito altas.

(1996) destaca que, no início da década de 1990, apenas 10% dos esgotos do país recebiam algum tipo de tratamento, ou seja, 90% dos dejetos eram diretamente despejados na natureza, causando degradação do meio ambiente e proliferação de doenças infecciosas e parasitárias. Essa evolução do saneamento pode ser ilustrada pela Figura 1.

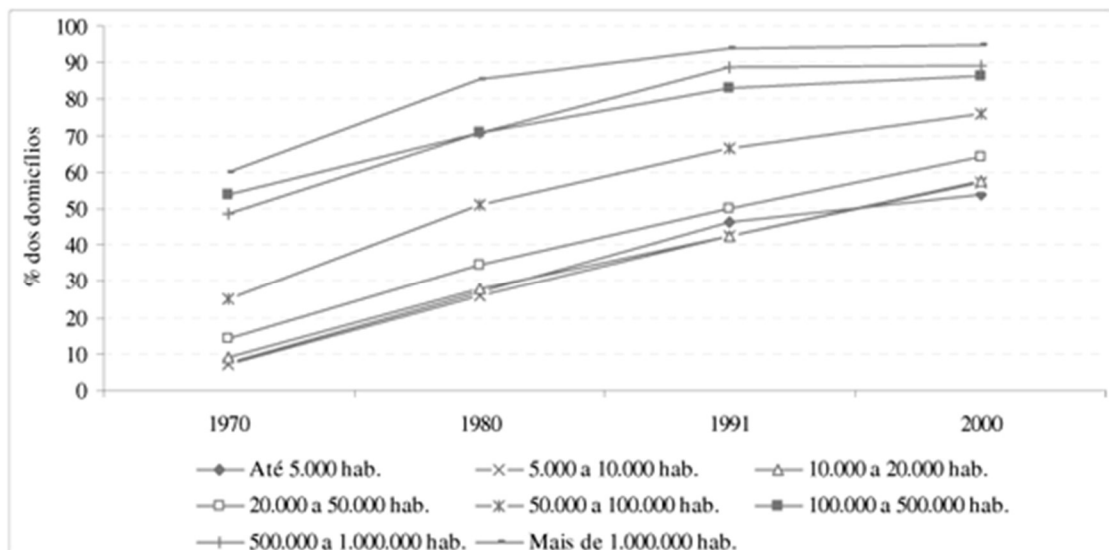
**Figura 1 – Brasil: evolução da proporção de domicílios com acesso a serviços de saneamento (1970 – 2000)**



Fonte: Saiani, Toneto Júnior (2010, p.81) a partir de Censos Demográficos (1970, 1980, 1991 e 2000).

Britto e Rezende (2017) defendem que a ação de abastecimento de água foi priorizada no modelo do PLANASA quando comparada à sua atuação em relação aos serviços de esgotamento sanitário, em função da sua lógica de criação, que era voltada ao veloz ganho de escala no atendimento por redes de água. Havia o entendimento que, sob a égide do PLANASA, foram beneficiados os municípios mais populosos do país, justamente aqueles que em geral tinham melhores condições econômicas, como pode ser verificado na Figura 2.

**Figura 2 – Brasil: evolução da proporção de domicílios com acesso a abastecimento de água por rede geral, segundo o porte dos municípios (1970 – 2000)**



Fonte: Saiani, Toneto Júnior (2010, p.81) a partir de Censos Demográficos (1970, 1980, 1991 e 2000).

A estratégia adotada esperava que o investimento nos maiores centros resultaria numa capitalização maior das companhias estaduais, o que acarretaria no subsequente atendimento das cidades menores e mais carentes, mas que nunca foram contempladas de maneira satisfatória. Porém, mesmo assim, as concessionárias estaduais se consolidaram como as principais prestadoras de serviços no território brasileiro (FREITAS, 2013).

O contexto histórico-econômico na época do PLANASA teve impacto também na condução do plano, já que em função da recessão que afetou a economia mundial, houve uma mudança na relação entre poder público e setor privado no que diz respeito ao saneamento. Afinal, a crise econômica fez com que o setor público enfrentasse dificuldades orçamentárias, as quais impactaram a capacidade de gasto público, fazendo com que o setor de saneamento, dentre tantos outros setores, tivesse seus investimentos preteridos (BRITTO; REZENDE, 2017).

Ademais, outras dificuldades apareceram, dentre as quais podem ser destacadas a manutenção de tarifas realistas frente aos custos operacionais e a própria sustentabilidade da lógica de subsídios cruzados, já que alguns municípios importantes e rentáveis não aderiram ao PLANASA e optaram por manterem a prestação local dos serviços de água e esgoto, algo que contribuiu com o enfraquecimento do plano (REZENDE; HELLER, 2008). Nesse cenário, surgiram as soluções ao saneamento amparadas pelo capital privado.

Essa tendência foi reforçada com a Constituição de 1988, que procurou redefinir o papel do Estado, trazendo ênfase à descentralização e privatização dos serviços. Nesse contexto, a responsabilidade das políticas públicas foi levada novamente ao âmbito do poder local (IBGE, 2000). Assim, se no final da década de 1960 os municípios tiveram restrição de financiamento para o saneamento básico por meio do PLANASA, <sup>a</sup> a partir do fim do plano, foi a vez das companhias estaduais terem dificuldade de acesso ao financiamento público (FREITAS, 2013). Essas últimas, apresentavam também outros gargalos, como alto gasto com pessoal, ineficiência administrativa, defasagem de tarifas e alta inadimplência (REZENDE; HELLER, 2008).

No início da década de 1990, o país se reestruturou para ter participação maior da iniciativa privada no setor de infraestrutura. Em 1991, o Programa Nacional de Desestatização foi responsável por desestatizar muitas empresas de siderurgia, química e petroquímica (CASEY, 2019), mesma época em que o PLANASA foi formalmente descontinuado (SOUSA; COSTA, 2016). O contexto desse cenário era a exploração de novas fronteiras para o investimento de capital, dentre as quais pode ser destacada aquela representada pelo investimento no setor de água (SWYNGEDOUW; KAIKA; CASTRO, 2016).

A promulgação da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, a chamada Lei Geral de Concessões, abriu a possibilidade de privatização do saneamento nos municípios que não eram operados pelas concessionárias estaduais, uma vez que a concessão a prestadores privados passou a depender apenas de lei autorizativa municipal. Nesse cenário, a concessão dos serviços de água e esgoto do município de Limeira – SP inaugurou a atuação dos prestadores privados no saneamento sob a nova lei (CASEY, 2019).

Porém, a privatização não avançou fortemente nos anos subsequentes e as companhias estaduais permaneceram públicas e com a maior parte da prestação de serviços no país. Afinal, as companhias estaduais detinham contratos de longo prazo, existiam muitas incertezas jurídicas quanto à titularidade dos serviços de água e esgoto e a estrutura regulatória era inadequada, já que as regras para a regulação do saneamento ainda não haviam sido normatizadas (PAULINO, 2021).

Segundo dados do SNIS (2020), em 2005, dez anos após a promulgação da Lei de Concessões, apenas 150 municípios eram atendidos por empresas privadas. À título de comparação, as companhias estaduais permaneceram responsáveis pela maior parte da prestação de serviços no país, operando, em 2006, em ao menos 3.829 municípios do país, enquanto que a prestação municipal poderia ser verificada nos demais municípios. Uma das desmotivações para a baixa adesão de prestadores privados pode ser encontrada na ausência de um marco regulatório que estabelecesse parâmetros e

garantissem a estabilidade jurídica para que as concessões fossem realizadas no setor, o que foi modificado, pela primeira vez, em 2007.

## **2.2 A LEI Nº 11.445/2007**

A promulgação da Lei nº 11.445/2007, conhecida como a Lei do Saneamento Básico, foi uma resposta do Governo Federal à necessidade de uma normatização específica do setor de saneamento no Brasil. A referida lei foi considerada um marco no setor ao estabelecer princípios fundamentais, esclarecer condições de eficácia dos contratos, exigir a elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), além de definir o papel do titular dos serviços nos contratos e instituir a necessidade de agências reguladoras (CASEY, 2019). Ressalta-se que, desde o fim do PLANASA, em 1992, não havia diretriz no país que orientasse as políticas de saneamento (PAULINO, 2021).

Britto e Rezende (2017) destacam também a preocupação do marco do setor em ampliar os serviços de saneamento à população de baixa renda, além de assegurar o atendimento da população do campo, da floresta e das águas. As autoras ressaltam que outro avanço no setor foi a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), que possui como princípios explicitados a universalidade e a equidade, o qual foi aprovado pelo Decreto nº 8.141, de 20 de novembro de 2013. O plano, ainda, produziu um diagnóstico da prestação dos serviços no país, estabelecendo o montante de investimentos que seriam necessários para universalizar os serviços numa janela temporal de 20 anos (CASEY, 2019).

Em 2019, o Plansab passou por sua primeira revisão, com atualização monetária das necessidades de investimentos de 2019 a 2033 (com descontos dos valores que já foram empregados no setor). De acordo com os valores atualizados, seriam necessários cerca de R\$ 357 bilhões de reais para universalização dos serviços (BRASIL, 2019), um valor consideravelmente inferior aos 753 bilhões de reais encontrados em levantamento feito pela iniciativa privada (KPMG, 2020).

De acordo com Casey (2019), o Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), lançado em 2007, também teve papel no desenvolvimento do setor. Os recursos para o setor vieram de diversas fontes, como repasses do Orçamento Geral da União, financiamentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e da Caixa Econômica Federal (CEF), além de contrapartidas dos próprios Estados e Municípios.

O autor ressalta que, embora no período compreendido entre 2009 e 2016, os investimentos anuais no setor tenham sido 56,6% maiores que o patamar verificado em 2007 e 2008, seguindo esse

ritmo, o país levaria mais de 30 anos para garantir acesso à totalidade dos brasileiros aos serviços de saneamento no país (CASEY, 2019).

Deve ser destacado que o marco representado pela Lei nº 11.445/2007 não foi capaz de atrair o investimento privado de forma maciça no país, já que os contratos de programa de longo prazo e a dispersão regulatória entre várias agências infranacionais ainda impediam investimentos. Ao mesmo tempo, a baixa capacidade de investimento público não foi capaz de expandir o sistema de forma satisfatória (PAULINO, 2021).

Verifica-se que os serviços de saneamento não foram universalizados sob tal marco regulatório, que é bem ilustrado no diagnóstico anual realizado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Os dados de 2018 (SNIS, 2019b) indicam que o tratamento de esgoto, serviço mais crítico em termos de universalização, chegava a 46,3% dos esgotos gerados e 74,5% para os esgotos coletados. Por sua vez, mantendo-se em mente que a população brasileira é de cerca de 212,3 milhões de habitantes, o diagnóstico estimava que a população urbana atendida com redes de água era igual a 160,7 milhões de habitantes, enquanto 105,5 milhões eram atendidos pelas redes de esgoto. Nesse cenário, mais uma vez, começou-se a discutir a alteração da legislação do setor no país.

### **2.3 A LEI Nº 14.026/2020**

A partir de 2016, o governo federal, de forma a apresentar solução à alta necessidade de investimentos no setor, passou a incentivar o aumento da participação privada no saneamento, fazendo uso de um programa de desestatizações que atingiria as concessionárias estaduais, o qual seria conduzido pelo BNDES. O programa guiaria toda a privatização das companhias, desde a elaboração dos estudos técnicos até a celebração do Edital. Em meados de 2018, o banco havia concluído a primeira fase de estudos para o Acre, Amapá, Pará, Ceará, Alagoas, Pernambuco e Rio de Janeiro (CASEY, 2019).

De forma complementar a essa iniciativa, o governo propôs uma alteração do marco legal do setor por meio da Medida Provisória (MP) nº 844/2018. A MP previa várias mudanças no setor, dentre as quais podem ser destacadas a ampliação das atribuições da Agência Nacional de Águas (ANA), que passaria a estabelecer as normas regulatórias de referência para o saneamento básico, e a necessidade de licitação dos serviços de saneamento, extinguindo a figura do contrato de programa, o qual permitia que os municípios contratasse diretamente as concessionárias estaduais - sem a necessidade de realizar um chamamento público.

Após bastante discussão em torno da matéria, a MP 844/2018 caducou, mas, no mesmo ano, o Governo Federal propôs a MP nº 868/2018, com conteúdo similar ao da anterior, a qual, novamente, caducou. Após essas discussões, foi proposto o Projeto de Lei nº 4.162/2019, que trazia texto semelhante aos das Medidas Provisórias. O projeto em pauta tramitou em caráter de urgência e foi sancionado em 15/07/2020, sendo convertido na Lei Federal nº 14.026/2020, e estabelecendo o novo marco regulatório do saneamento no país.

Várias foram as alterações realizadas pela nova norma, que atualizou não somente a Lei nº 11.445/2007, mas também a Lei nº 9.984/2000, para atribuir novas competências à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico; a Lei nº 10.768/2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos; a Lei nº 11.107/2005, para vedar a prestação de contratos de programa dos serviços públicos; a Lei nº 12.305/2010, para tratar dos prazos para disposição final ambientalmente correta dos rejeitos; a Lei nº 13.089/2015, para estender seu âmbito de aplicação às unidades regionais; e a Lei nº 13.529/2017, para autorizar a União a participar de fundos que tenham finalidade única de financiar serviços técnicos especializados (GONÇALVES; GRILO, 2021).

Dentre as principais mudanças estão as alterações de competência da ANA, que além de mudar de nome<sup>4</sup>, passou a ser responsável pela edição das normas de referência para regulação dos serviços públicos de saneamento básico. Tais normas serão instituídas de forma progressiva, sendo que serão instituídos parâmetros de fiscalização de cumprimento de metas de cobertura e dos indicadores de qualidade e dos padrões de potabilidade da água, além de critérios limitadores dos custos que serão pagos pelos usuários dos serviços (GONÇALVES; GRILO, 2021).

As normas instituídas pela ANA deverão ainda incentivar a regionalização da prestação dos serviços, de forma a assegurar a viabilidade técnica e econômico-financeiras das concessões, além da criação de ganhos de escala e de eficiência dos serviços. Dentre os assuntos abordados pelas normas, estão a regulação tarifária, padrões sobre qualidade e eficiência e a redução progressiva das perdas de água (GONÇALVES; GRILO, 2021). Cabe destacar que as entidades reguladoras infranacionais, que possuíam liberdade de normatização, ainda continuarão a existir, mas deverão adotar as normas de referência do regulador nacional.

Deve ser ressaltado que o novo marco incentiva a criação de blocos de municípios para conceder escala às concessões, algo que remete à mesma lógica que foi criada no PLANASA: a regionalização e a criação de subsídios cruzados entre municípios superavitários e deficitários seriam

---

<sup>4</sup> A agência se chamava apenas Agência Nacional de Águas antes do novo marco legal, tendo seu nome alterado para Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.

peça chave para que o modelo proposto pela Lei nº 14.026/2020 funcione – assim como era no plano que levou à concentração de municípios nas concessionárias estaduais.

Ressalta-se que para incentivar a adesão dos municípios aos blocos de municípios, foi incluído, no Art. 50 do novo marco, a previsão de que a aplicação de recursos não-onerosos da União será destinada de forma prioritária aos investimentos de capital que viabilizem a prestação de serviços regionalizada, por meio de blocos regionais.

Outra lei alterada pelo novo marco foi a Lei nº 11.107/2005. Nesse caso, foi realizada uma das principais mudanças relativas ao setor: a que proibiu a celebração dos contratos de programa para a prestação dos serviços de saneamento básico no país. No marco legal que vigorava antes da Lei nº 14.026/2020, prefeitos e governadores poderiam firmar termos de parceria diretamente com as empresas estatais, sem a necessidade de realizar, previamente, uma licitação. O novo marco instituiu a obrigatoriedade da realização da licitação, no qual poderão concorrer prestadores públicos e privados (GONÇALVES; GRILO, 2021). Assim, o que se pretende é inserir um componente de concorrência nas concessões, tornando o mercado aberto a um maior número de empresas e, espera-se, mais eficiente para o alcance da universalização.

No que diz respeito às alterações da Lei nº 11.445/2007, houve até mesmo alteração nos princípios que regem a prestação de serviços no setor, já que foram incluídos: o da prestação regionalizada dos serviços, o da seleção competitiva do prestador de serviços e o da prestação concomitante dos serviços de água e esgoto (GONÇALVES; GRILO, 2021).

Ademais, foram instituídas metas de universalização dos serviços: os prestadores deverão ampliar o fornecimento de água para 99% da população e dos serviços de esgoto (coleta e tratamento) para 90% da população até 2033, havendo possibilidade de prorrogação do prazo até 2040, em caso de comprovação de inviabilidade técnica ou financeira no cumprimento da meta até 2033 (GONÇALVES; GRILO, 2021).

Já sob o novo marco, em setembro de 2020, o BNDES realizou o leilão para saneamento de água e esgoto da grande Maceió, sendo a primeira iniciativa do banco a ser concretizada. A oferta vitoriosa foi de R\$ 2 bilhões de reais, representando um ágio de 13.180% sobre o valor mínimo exigido de outorga, feito pela empresa privada BRK Ambiental (BNDES, 2021a).

Segundo informações prestadas pelo banco, os serviços de água deverão ser universalizados nos primeiros seis anos de contratos (até 2026, portanto), e os serviços de esgotamento sanitário deverão atingir 90% da população em até dezesseis anos de contrato. Ressalta-se que à época da

concessão, apenas 27% da população da área concedida contava com serviços de esgoto (BNDES, 2021a).

Em abril de 2021, foi realizada a concessão regionalizada dos serviços de água e esgoto de 29 municípios do Rio de Janeiro. Três dos quatro blocos de concessão foram leiloados para a iniciativa privada, sendo que a oferta por tais blocos totalizou R\$ 22,69 bilhões, um ágio de 134% em relação à outorga mínima do serviço. O bloco 3, que englobava a zona oeste do município do Rio de Janeiro e seis municípios do sul do Estado, foi o único a não receber propostas (BNDES, 2021b).

O leilão no Rio de Janeiro, capitaneado pelo BNDES, é o maior projeto de concessão do setor de saneamento já realizado. A previsão contratual da concessão é que as perdas de água sejam reduzidas para, no máximo, 25% - contra um cenário atual de 40%. Adicionalmente, o contrato prevê a universalização dos serviços de água e que o serviço de esgoto chegue à 90% da população até 2033 (BNDES, 2021b).

Uma vez apresentado o histórico do saneamento no país, passa-se à explanação das características do setor, as formas de gestão e a sua necessidade de regulação, atividade necessária para fazer com que as metas previstas nas normas legais e nos próprios contratos sejam atingidas.

### **3 CARACTERÍSTICAS DO SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO**

Na presente seção, são apresentadas as características do setor de saneamento básico enquanto direito humano e mercado, além das diferentes formas possíveis de prestação e regulação desses serviços – que são múltiplas no país. Em seguida, é realizada a revisão da literatura do setor voltada especialmente às experiências de desestatização de saneamento, com foco principal nas experiências brasileiras, passando também por algumas experiências de reestatização dos serviços no país e no mundo.

#### **3.1 O DIREITO HUMANO À ÁGUA**

Em 1977, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Água, foi reconhecido que a água é elemento fundamental para assegurar as necessidades básicas dos seres humanos, de forma que todos os indivíduos devam ter direito ao acesso à água potável em quantidade e qualidade suficientes para garantir suas necessidades básicas. A partir de então, diversos planos de ação foram criados reconhecendo a água e o esgotamento sanitário como direitos humanos (NEVES-SILVA; HELLER, 2016).

Em 2010, o direito humano à água e ao esgotamento sanitário (DHAES) foi aprovado pela Assembleia Geral das Nações Unidas e Conselho de Direitos Humanos, o qual objetiva garantir acesso à água e ao esgotamento sanitário para toda a população sem discriminação. Essa resolução impõe obrigações legais aos Estados e é um importante referencial teórico para regulamentar o uso da água em diferentes países, contribuindo na implementação de políticas públicas (NEVES-SILVA; HELLER, 2016).

Nesse sentido, o Estado tem a obrigação de respeitar, proteger e fazer valer o direito à água e ao esgotamento sanitário, o que não significa que necessariamente ele deva assumir a função de provedor do serviço, mas deve monitorar e regulamentar os prestadores para garantir que esse direito não seja violado (NEVES-SILVA; HELLER, 2016).

De acordo com o Programa de Monitoramento Conjunto sobre água e esgotos (OMS, 2015), no mundo, existem 663 milhões de pessoas sem acesso à água potável e 2,4 bilhões não têm acesso ao esgotamento sanitário, sendo que as pessoas mais afetadas são aquelas vulneráveis. O que o Comentário Geral nº 15 (OHCHR, 2010) prevê é que a água deve respeitar atributos como disponibilidade, acessibilidade física e financeira, qualidade e segurança – e ainda estar de acordo

com os princípios gerais dos direitos humanos. Portanto, todas as pessoas devem ter acesso aos serviços de água e esgotamento sanitário, haja vista que a falta desses serviços impacta tanto a saúde quanto a sua própria qualidade de vida (NEVES-SILVA; HELLER, 2016).

No que diz respeito ao Brasil, vale ressaltar que em 2015, o país assinou o documento “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” (Agenda 2030), no qual se comprometeu a alcançar os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e as respectivas 169 metas definidas. Dentre os 17 objetivos, pode ser destacado o Objetivo 6, que visa assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos até o ano de 2030 (ONU, 2022).

Porém, além de ser um direito internacionalmente reconhecido, deve ser destacado que a água é uma necessidade: enquanto os seres humanos conseguem sobreviver por mais de um mês sem alimentos, a sobrevivência é reduzida para em torno de uma semana sem água (CASTRO; HELLER; DA PIEDADE, 2015), além de que a sua falta ou acesso precário representam situações de risco que podem resultar em aumento de incidência de doenças infecciosas agudas e prevalência de doenças crônicas (RAZZOLINI; GÜNTHER, 2008). Ademais, existem evidências de que a falta de acesso, principalmente em áreas rurais, contribui para a desigualdade de gênero, já que em muitos países, as pessoas responsáveis pela coleta de água e limpeza do ambiente doméstico são mulheres e crianças (NEVES-SILVA; HELLER, 2016).

Assim, se verifica que a preocupação com o direito humano à água é global, e deve ainda ser enfrentada em muitos países, dentre os quais se encontra o Brasil – que não universalizou os serviços de saneamento até a data presente e possui um grande desafio de conseguir realizar esse feito até 2030, como prevê a Agenda 2030. Ademais, deve ser entendido que embora se trate de um direito, o acesso aos serviços de água e esgoto são organizados em forma de mercado ao redor do mundo, o qual deve buscar incluir todos os cidadãos – o que nem sempre ocorre de maneira satisfatória. Para entender como tal mercado é caracterizado, passa-se à próxima seção.

### **3.2 CARACTERÍSTICAS DO MERCADO**

Os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário são relacionados ao conceito de monopólio natural, ou seja, serviços caracterizados por altos custos fixos e irrecuperáveis, dados pelos necessários investimentos em infraestrutura, e baixos custos marginais na provisão dos serviços. A lógica do monopólio natural reside na redução dos custos pelo aumento da escala, o que permite a

prestação de serviços através da prática de tarifas mais baixas do que seriam verificadas num regime de concorrência (SANCHEZ, 2001).

Segundo a ciência econômica a quantidade de produção eficiente ocorre num setor quando o preço se iguala ao custo marginal, quando se verifica uma situação tipicamente concorrencial. Numa concorrência perfeita, os bens são produzidos e vendidos ao menor custo médio possível e, nesse cenário, os lucros são maximizados quando os custos da produção estão alinhados às receitas recebidas pelo produto. Porém, em alguns setores, especialmente aqueles de utilidades públicas, operar nesse ponto simplesmente não é lucrativo. Afinal, nesses setores, os custos fixos são muito altos, ao passo que os custos marginais são muito baixos (VARIAN, 2003).

No setor de saneamento, por exemplo, o custo de construção das estações de tratamento e da disponibilização das redes de distribuição e coleta subterrâneas é muito superior ao custo marginal de conectar um domicílio adicional ao sistema. Nesse sentido, se as empresas fossem remuneradas por esse custo marginal, jamais recuperariam os altos valores investidos inicialmente.

Nessa lógica, seria inviável a existência de concorrência nesse mercado tanto em termos econômicos, em função dos altos custos fixos irrecuperáveis aliados a baixos custos marginais, quanto em termos operacionais, afinal, não é eficaz a existência de mais de uma empresa atuando em água e esgoto por meio da duplicação das redes de distribuição de água e de coleta dos esgotos (MADEIRA, 2010).

Exemplificando esse aspecto, Marques Neto (2009) ressalta que se um potencial concorrente optar por entrar nesse mercado e disputa-lo investindo em uma rede de distribuição própria, dificilmente conseguiria recuperar esse investimento e, se acaso conseguisse, provavelmente seria às custas da quebra do operador que era inicialmente dominante, o que reestabeleceria a situação de monopólio.

Assim, a concorrência não é eficiente para prover esses serviços, mais bem providos por um monopólio natural, o qual ocorre quando uma empresa consegue abastecer todo o mercado a um custo inferior que seria percebido caso existissem várias empresas nesse mesmo mercado (VARIAN, 2003; PINDYCK; RUBINFELD, 2013).

Além disso, Jouravlev (2004) ressalta que o setor é verticalizado, com os serviços de água e esgoto sendo usualmente prestados pela mesma concessionária, compreendendo os serviços de tratamento de água, distribuição da água, coleta de esgoto e disposição final de esgotos, seja nos corpos d'água ou em estações de tratamento. Essa integração se deve, segundo o autor, a três fatores principais: (i) a impossibilidade de competição significativa em qualquer etapa do processo de

produção; (ii) a geração de economias de escopo que a integração vertical proporciona, já que a parte administrativa e comercial dos serviços pode ser unificada; e (iii) a dificuldade de cobrança de taxas em vários estágios do processo de produção.

Mesmo sendo um setor no qual um monopolista atua de forma verticalizada, a universalização dos serviços não é simples. Afinal, um monopólio desregulamentado, em que a empresa estabelece seus preços - a partir do nível de produção que iguale sua receita marginal ao seu custo marginal -, também seria ineficiente, já que ofertaria uma quantidade menor de produto a um preço maior do que aquele que seria socialmente desejável – principalmente quando se considera que a água é um produto necessário à sobrevivência humana.

Além dessas questões, o setor de saneamento tem características próprias, principalmente quando se considera que, em geral, vários serviços são prestados de forma interligada. Para compreender melhor as questões que permeiam o setor, é necessário apresentar algumas de suas principais características, as quais foram sumarizadas por Galvão e Paganini (2009) no Quadro 1, e que tornam o setor de saneamento particularmente complexo.

**Quadro 1 - Características do setor de saneamento**

<b>Características</b>		<b>Repercussões</b>
<b>Físicas</b>	Maioria dos ativos (redes de água e esgoto) encontra-se enterrada	Difícil determinação do estado de conservação, custo de manutenção elevado e complexidade para a detecção de vazamentos nas tubulações
	Mudança lenta no padrão tecnológico	Poucos ganhos de eficiência mediante avanços tecnológicos e ativos com vida útil prolongada
	Qualidade dos produtos de complexa verificação pelo usuário	Necessidade de estrutura adequada para monitoramento da qualidade de produtos e serviços ofertados pelas concessionárias
	Redes integradas em aglomerados urbanos	Envolvimento de mais de um ente federado na gestão dos serviços e expansão da infraestrutura associada ao planejamento urbano
	Essencialidade no uso e consumo dos produtos (água e esgoto)	Atendimento independente da capacidade de pagamento do usuário e geração de externalidades positivas e negativas para a saúde pública, meio ambiente, recursos hídricos, entre outros
<b>Econômicas</b>	Custo fixo elevado	Pouca flexibilidade para a periodização dos investimentos
	Ativos específicos e de longa maturação	Monopólio natural; inexistência de usos alternativos e baixo valor de revenda; possibilidade remota de saída das concessionárias no mercado (não contestável); e pouca atividade para investimentos
	Assimetria de informações	Demais atores do setor dependem da informação técnica e econômico-financeira disponibilizada pelas concessionárias
	Demanda inelástica	Possibilidade de extração de rendas significativas pelo prestador de serviços (monopólio)
	Economias de escala	Viabilidade da prestação dos serviços por uma única empresa (monopólio)
	Economias de escopo	Custos comuns na operação de serviços de água e esgoto e tratamentos de esgotos, tornando mais viável a prestação dos serviços por uma única empresa

Fonte: Reproduzido de Galvão e Paganini (2009)

Retomando algumas características apresentadas no Quadro 1, destaca-se que, primeiramente, o serviço de água é essencial à sobrevivência humana, possuindo uma demanda altamente inelástica, já que todos devem ter acesso aos serviços ao mesmo tempo em que a capacidade de pagamento da população deve ser levada em conta, resultado em tarifas módicas – em respeito à Lei nº 11.445/2007.

Além disso, aferir a qualidade do serviço é algo complexo para o cidadão, mesmo quando em posse dos resultados da análise de água, os quais estão presentes nas faturas dos cidadãos em obediência ao Decreto Presidencial nº 5.440/2005 e à Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Frente à quantidade de questões técnicas envolvidas, é necessário que outro ator (em geral, o setor público) se responsabilize por fiscalizar a qualidade do produto disponibilizado ao público ou devolvido à natureza.

Ainda no que diz respeito à vertente social do saneamento, vários princípios devem ser considerados quando da provisão dos serviços de água e esgoto, dentre os quais podem ser destacados: a universalidade, ou seja, a garantia que todos terão acesso aos serviços; a continuidade, que é o direito de que ao funcionamento contínuo e regular dos serviços; a equidade, entendida como a igualdade de tratamento a todos os usuários; e a adaptação permanente dos serviços, já que há uma evolução das necessidades que se apresentam (BRITTO, 2011).

A esse respeito, deve ser esclarecido que o conceito de universalização do saneamento é complexo, assim como o do próprio saneamento. A Lei nº 11.445/2007, por meio de redação dada pela Lei nº 14.026/2020, define saneamento como:

Art. 3º Para fins do disposto nesta Lei, considera-se:

(...)

I - saneamento básico: conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de:

a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana; e

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de

drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes;

Verifica-se, portanto, que a definição legal do que é saneamento básico é restrita à infraestrutura e prestação dos serviços de água, esgoto, limpeza urbana e drenagem de águas pluviais. Ocorre, porém, que como identificado por Rubinger (2008), a população entende saneamento como uma maneira de proporcionar qualidade de vida, dando um significado maior ao termo.

Segundo esse raciocínio, a universalização não seria restrita apenas à disponibilização dos serviços à toda a população, mas também em como a qualidade de vida das pessoas é afetada por esses serviços. Como esse se trata de um aspecto no mínimo complexo de ser medido, optou-se, neste trabalho, por verificar a evolução do acesso da população aos serviços de água e esgoto, não captando, portanto, todo o conceito da universalização – e também não contemplando os serviços de drenagem pluvial e manejo de resíduos sólidos, prestados de forma independente dos serviços de água e esgoto.

Voltando o foco ao custo econômico da prestação de serviços, ressalta-se que eles são altíssimos: grande parte dos ativos são afundados, os serviços de água e esgoto são altamente interligados (haja vista, por exemplo, que a água que entra nos domicílios é aquela que retorna parcialmente ao sistema como esgoto) e a viabilidade de prestação dos serviços é via monopólio natural, o que implica que, em geral, somente uma empresa prestará os serviços em uma determinada área.

Galvão Júnior e Paganini (2009) ressaltam que essa configuração reafirma a importância de regras estáveis e claras aos investidores, já que a mudança de regras após a realização de investimentos pode inibir os investimentos (vultuosos) necessários no setor, destacando a necessidade de uma atuação regulatória independente e técnica.

No que diz respeito às formas de prestação dos serviços, Turolla (2002) argumenta que as características da prestação dos serviços de água e esgoto, notadamente aquelas relacionadas aos elevados custos fixos em capital altamente específico, ou seja, irrecuperáveis, e à ideia de monopólio natural, fizeram com que o setor de saneamento fosse organizado sob a forma de gestão pública local em grande parte do mundo, sendo que, no início do milênio, apenas dois países apresentavam predomínio da prestação privada dos serviços: Inglaterra e França.

Especificamente no que diz respeito ao Brasil, a responsabilidade pela prestação dos serviços de saneamento básico sempre foi de competência municipal, mesmo antes da Constituição de 1988, a qual apenas reafirmou tal competência (MOREIRA, 1996). Nesse contexto, os constituintes

entenderam que saneamento seria um tema de interesse local e com particularidades, as quais não poderiam ser generalizadas por um órgão central (FELIX, 2016).

Porém, os esforços envoltos no Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) da década de 1970, que incentivou a constituição de companhias estaduais de saneamento básico no país, resultaram na maior parte dos municípios brasileiros concedendo seus serviços a essas companhias (MOREIRA, 1996).

Assim, atualmente, a realidade do saneamento brasileiro compreende serviços com características essencialmente locais sendo prestados por prestadores estaduais de forma centralizada para os serviços de água, enquanto que os serviços de esgoto são prestados de forma majoritária pela própria administração municipal (IBGE, 2020).

Dessa forma, verifica-se que a prestação governamental – estadual ou municipal – dos serviços de saneamento básico tem sido a norma no país, com predominância da prestação regional dos serviços, a qual atende 73,5% da população brasileira com serviços de abastecimento de água e 59,7% com esgotamento sanitário, sendo que apenas uma prestadora regional é uma empresa privada: a Companhia de Saneamento do Tocantins (SANEATINS) (SNIS, 2019b).

Considerando que a atualização do marco do setor, dado pela Lei nº 14.026/2020, instituiu a necessidade de realização de licitação quando o Município decide pela concessão dos serviços, o que se busca é a inserção de um elemento de concorrência prévia à vigência das concessões, haja vista que a possibilidade de que os serviços sejam concedidos diretamente para as concessionárias estaduais não mais existe.

Porém, ocorre que mesmo que exista concorrência no momento da licitação, ao assumir, a concessionária se tornará uma monopolista. Considerando que os contratos de saneamento são de longa duração, não sendo raro encontrar contratos com prazo superior a 30 anos, o tempo de monopólio é considerável, o que ressalta a importância de existir um aparato regulatório que assegure a *accountability* necessária à efetividade da concessão. Afinal, o papel da regulação, abordada no próximo tópico, é fazer com que o monopólio gere resultados equivalentes aos que seriam verificados em um ambiente concorrencial.

Nesse sentido, importa entender que existem não apenas diferentes formas de fazer regulação no setor de saneamento, mas também de prestar o serviço ao usuário final. A próxima seção é dedicada a esses aspectos, que ilustram a pluralidade do saneamento no país.

### **3.3 MODELOS DE GESTÃO E REGULAÇÃO DO SETOR**

Quando não é possível que um setor seja atendido por um regime concorrencial, como é o caso da prestação dos serviços de água e esgoto, Friedman (2017) alega que deve ser escolhida uma dentre três alternativas: (i) regulação governamental; (ii) execução do serviço pelo governo ou (iii) monopólio privado.

Dentro dessa lógica, o presente tópico analisa as formas de gestão dos serviços adotadas no país, a saber: a execução do serviço diretamente pelo governo (de forma centralizada ou descentralizada) e o modelo privado. Ressalta-se que em ambos os casos, a regulação governamental é uma necessidade instituída por lei, primeiramente pela Lei nº 11.445/2007 e mantida pela Lei nº 14.026/2020.

#### **3.3.1 Modelos de gestão do saneamento básico**

Existem basicamente duas formas de prestação dos serviços de saneamento básico no Brasil: a prestação pelo setor público, seja ela direta ou indireta, e a prestação dos serviços pelo setor privado, o que é feito por meio de concessões dos serviços – já que a titularidade sempre permanece com o setor público. Esses tópicos serão explorados a seguir.

##### **3.2.1.1 Serviços de saneamento prestados pelo setor público**

No que tange à prestação dos serviços de saneamento pelo poder público, ele pode ocorrer de forma indireta ou direta. No modelo de prestação direta dos serviços de saneamento, os serviços são ofertados pelos entes federativos (estados ou municípios), por meio de seus departamentos ou secretarias, ou seja, órgãos que compõem a estrutura administrativa do ente e que detêm competência para a execução de atividades típicas de Estado (HELLER; COUTINHO; MINGOTI, 2006; CARVALHO FILHO, 2012). No Brasil, esse modelo é mais comumente verificado nos municípios.

Em caso de prestação direta, a responsabilidade municipal, que é o titular dos serviços na maior parte dos casos<sup>5</sup>, diz respeito à formulação das políticas e dos Planos Municipais de

---

<sup>5</sup> A Lei nº 14.026/2020 (art. 8º) define a titularidade dos serviços de saneamento da seguinte forma: em casos de interesse local, a titularidade é dos municípios e Distrito Federal; já em casos de municípios que compartilhem instalações operacionais, como regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, a titularidade é compartilhada entre estados e tais municípios.

Saneamento Básico, além da organização e prestação dos serviços – sendo que o planejamento é sempre indelegável (REIS, 2020).

Heller (2012) ressalta que o modelo apresenta a desvantagem da ausência de independência financeira, patrimonial e operacional da prestação dos serviços, já que eles são prestados por órgãos diretamente ligados ao poder público, o que dificulta a vinculação dos recursos necessários aos investimentos e à manutenção diretamente às receitas advindas das tarifas dos serviços. Além disso, a gestão do saneamento sofre mais interferência das variações políticas, já que sua estrutura está inserida na rotina do setor público.

Outra forma de prestação dos serviços pelo poder público ocorre da maneira indireta ou descentralizada, sendo possível desmembrá-la de acordo com a natureza jurídica do responsável pela prestação. No saneamento, é mais comum a presença de autarquias (entidade de direito público) e empresas públicas e sociedades de economia mista (entidades de direito privado) (HELLER; COUTINHO; MINGOTI, 2006).

Uma autarquia, de acordo com o Decreto-Lei nº 200/1967 é um serviço autônomo, criado por lei, com personalidade jurídica, patrimônio e receitas próprios, com o objetivo de executar atividades típicas da Administração Pública que requeiram gestão administrativa e financeira descentralizada para melhor funcionamento. A vantagem dessa forma de prestação estaria, além da autonomia, na gestão plena dos serviços de saneamento e no maior controle do desempenho e da sustentabilidade tarifária (HELLER, 2012).

Por sua vez, as entidades de direito privado são divididas entre empresas públicas, que o Decreto-Lei nº 200/1967 define como aquelas que possuem patrimônio próprio e capital público, criadas para exploração de atividade econômica que o governo seja levado a exercer por força de contingência ou conveniência administrativa, revestindo-se de qualquer forma admitida em direito; e as sociedades de economia mista, definidas como aquelas criadas por lei para a exploração de atividade econômica, sob a forma de sociedade anônima, cujas ações com direito à voto pertençam ao poder público.

Heller (2012) entende que essas entidades tenham as mesmas vantagens das autarquias, embora apresentem maiores custos com encargos tributários e sociais. Porém, Peixoto (1994) defende que elas podem apresentar melhor gestão operacional e financeira, principalmente as companhias estaduais de água e esgoto, as quais, em grande parte, são empresas de capital misto.

Apesar dessa consideração, deve-se ter em mente que a baixa realização de investimentos na universalização dos serviços foi um dos fatores que motivou a alteração do marco do saneamento,

conforme verificado na justificativa constante do PL nº 4.162/2019, que resultou na Lei nº 14.026/2020.

### **3.2.1.2 Serviços de saneamento prestados pelo setor privado**

No modelo de prestação privada, os serviços são realizados por entidades privadas, que executam os serviços delegados por concessões parciais, plenas ou mesmo concessões patrocinadas e administrativas, as chamadas parcerias público-privadas (PPP).

A vantagem desses modelos está na maior disponibilidade de recursos para a realização de investimentos voltados ao aumento da qualidade dos serviços de água e esgoto, além de aumento da cobertura de tais serviços (PINHEIRO; SÁVIO; DE ANGELO, 2016), sendo que a busca por maior eficiência no modelo está atrelada às tarifas cobradas na prestação dos serviços (HELLER, 2012).

Deve ser ressaltado que, nos casos em que se opta pela delegação dos serviços, a titularidade dos serviços não é transferida, permanecendo com os municípios, e somente a prestação daqueles é passada a uma entidade alheia ao aparato estatal (MOREIRA NETO, 2009). Ademais, cabe destacar que, mesmo quando a prestação dos serviços não é direta, o município ainda mantém atribuições de regulamenta-los e controla-los (REIS, 2020).

A prestação privada dos serviços no Brasil ainda é tímida, já que responde por apenas 6,7% do total de prestadores no país (SNIS, 2020), que conta com maior concentração dos prestadores públicos, em especial, das concessionárias estaduais de saneamento básico para serviços de água e autarquias municipais para serviços de esgotamento sanitário.

Assim, como o modelo atual não favoreceu a implementação do acesso universal aos serviços no país, o novo marco do saneamento criou estímulos para que essa forma de prestação fosse aumentada, cabendo ao Estado o papel de regulador dos serviços (MARQUES, 2021).

### **3.2.1.3 A distribuição dos prestadores de serviços no Brasil**

O diagnóstico do SNIS 2019 apresenta que, no Brasil, os prestadores de serviços assumem diferentes formas, a saber: companhias estaduais, empresas e autarquias municipais, empresas privadas e secretarias ou departamentos municipais. É destacado que, em muitos municípios, existe mais de um prestador de serviços – para um mesmo serviço ou para serviços diferentes (SNIS, 2020).

A situação mais recorrente seria aquela em que uma companhia estadual presta o serviço de abastecimento de água e a prefeitura é responsável pelos serviços de esgoto. Porém, existem também situações em que duas companhias estaduais atendem um mesmo município e, até mesmo, casos em que um mesmo município é atendido por dois prestadores de abrangência local (SNIS, 2020).

Feitas essas considerações, apresenta-se as características dos prestadores de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário segundo abrangência e cobertura de atendimento no país para o ano de 2019 (SNIS, 2020).

**Tabela 1 - Distribuição dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2019, segundo abrangência e atendimento**

Prestadores de serviços		Quantidade de municípios atendidos		População urbana dos municípios	
Abrangência	Quantidade	Água	Esgotos	Água	Esgotos
Regional	28	4.013	1.426	132.549.983	108.159.170
Microrregional	8	56	21	1.001.410	843.704
Local	1.604	1.138	1.157	43.608.084	51.336.063
<b>Brasil</b>	<b>1.640</b>	<b>5.177</b>	<b>2.592</b>	<b>174.608.084</b>	<b>152.350.367</b>

Nota: Em um município, pode estar presente mais de um prestador. Nesses casos, as repetições foram excluídas independentemente da abrangência do prestador. Por isso, a soma da população urbana e da quantidade de municípios por abrangência é diferente do total para o Brasil. Para a quantidade total de prestadores não há repetição, portanto, o total é igual à soma.

Fonte: SNIS (2020, p.31)

De acordo com a classificação do SNIS, a abrangência regional compreende aqueles prestadores que atendem a diversos municípios, limítrofes ou não, que geralmente correspondem às companhias estaduais; a abrangência microrregional corresponde a prestadores que atendem a um número menor de municípios, limítrofes ou não, do que os prestadores regionais; e a abrangência local corresponde aos prestadores que atendem apenas um município (SNIS, 2020). A distribuição dos prestadores por natureza jurídica é apresentada a seguir.

**Tabela 2 - Distribuição dos prestadores de serviços participantes do SNIS 2019 segundo abrangência e natureza jurídico-administrativa**

Abrangência	Natureza Jurídica					
	Administração Direta	Autarquia	Sociedade de Economia Mista	Empresa Pública	Empresa Privada	Organização Social
Regional	0	2	24	1	1	0
Microrregional	0	3	0	0	5	0
Local	1.063	421	6	5	104	5
Brasil	1.063	426	30	6	110	5

Fonte: SNIS (2020, p.32)

Verifica-se que a maior parte dos prestadores de serviços de saneamento no país são públicos, de forma que apenas 110 empresas privadas atuavam no país em 2019, representando apenas 6,7% do total de prestadores. Porém, a legislação brasileira exige que todos os municípios e prestadores sejam regulados, independentemente da natureza jurídica do prestador, tema apresentado na próxima seção.

### 3.3.2 A regulação do saneamento

Assim como existem diferentes maneiras de organizar a gestão do serviço de saneamento à população, a regulação apresenta também diferentes formas e configurações, tanto em termos teóricos (formas de regular), quanto em termos de organização das agências reguladoras no país, que conta com dezenas de reguladores infranacionais.

#### 3.2.2.1 As falhas de mercado, de governo e a regulação

Conforme apresentado na seção 3.1, o saneamento tem a característica de ser um setor de monopólio natural, em que a prestação de serviços é feita por uma só companhia. Porém, um monopólio desregulamentado, em que a empresa estabelece seus preços, seria ineficiente, já que em comparação ao que seria socialmente desejável, a oferta de produto seria menor e o preço, mais alto.

Nessa situação, em que o mercado não é capaz de estabelecer de forma eficiente os preços e as quantidades a serem ofertadas, resultando em uma alocação ineficiente dos recursos, ocorrem as chamadas falhas de mercado, sendo o monopólio natural uma falha de mercado comum à prestação de serviços públicos de infraestrutura. Afinal, uma única empresa operando nesses mercados podem apresentar custo unitário menor do que várias firmas competindo entre si. (BRAEUTIGAM, 1989).

O contexto do saneamento básico é complexo, já que enquanto o serviço de abastecimento de água é essencial para a sobrevivência humana imediata, o serviço de tratamento de esgotos é necessário para a conservação do meio ambiente e sobrevivência humana no longo prazo. Logo, a prestação de tais serviços de forma desregulamentada levaria o monopolista a optar por uma oferta insuficiente acompanhada por altas tarifas, com ausência de controle da qualidade dos serviços.

Verifica-se também que os serviços de água e esgoto são marcados pela presença de externalidades, ou seja, atividades têm efeitos indiretos sobre outras atividades de consumo ou produção, não se refletindo diretamente nos preços praticados, já que os efeitos que essas atividades produzem são externos ao mercado. (PINDYCK; RUBINFELD, 2013).

Os custos dessas externalidades não são internalizados pela empresa, o que implica no fato de que o custo social é maior do que o custo privado desse bem ou serviço, gerando ineficiência econômica. Nessa situação, ocorre a transferência de parte do custo de produção para a sociedade (VARGAS; LEME; LIMA, 2002) e que não está precificado nas tarifas.

Como exemplo de externalidades negativas decorrentes da insuficiência do setor de saneamento básico, podem ser citados o aumento da mortalidade infantil e a propagação das doenças gastrointestinais. Por outro lado, ocorrem externalidades positivas quando as redes de saneamento são expandidas, o que se reflete principalmente para a população mais carente, promovendo a inclusão social e o desenvolvimento econômico dessas localidades (REIS, 2020).

Por sua vez, Britto (2011) exemplifica a amplitude das externalidades do setor ao afirmar que o acesso aos serviços públicos de saneamento é não apenas essencial, como também imprescindível para a saúde pública, qualidade do meio ambiente (especialmente dos recursos hídricos) e ordenação urbanística, já que as redes de distribuição de água e esgoto são alguns dos elementos estruturadores da cidade.

Ademais, os serviços de saneamento possuem a característica particular de não serem opcionais, uma vez que a sua recusa pode afetar negativamente toda a sociedade. Portanto, utilização dos serviços de saneamento não é somente um direito, mas uma obrigação (MARQUES NETO, 2009), como reforçado pelo art. 45 da Lei nº 14.026/2020, que determina que as edificações permanentes urbanas devem ser conectadas às redes de água e esgoto e sujeitas ao pagamento de taxas e tarifas pela disponibilização e manutenção dessa infraestrutura.

Considerando todas as falhas de mercado apresentadas, a regulação do setor é justificável dentro da teoria econômica, já que o regulador busca diminuir os preços do monopólio, aumentar a oferta do produto e, ao mesmo tempo, manter o equilíbrio econômico-financeiro do prestador

(PINDYCK; RUBINFELD, 2013), evitando que ele tenha lucro econômico puro, além de fiscalizar a qualidade do serviço ofertado.

O regulador, nesse cenário, procura estabelecer o preço dos produtos de monopólios naturais ao seu respectivo custo médio de produção, de forma que os custos econômicos sejam cobertos e o nível eficiente de produção seja respeitado (VARIAN, 2003), fazendo com que os resultados se aproximem do cenário ideal de concorrência, afastando-se do que ocorreria numa situação de monopólio desregulamentado.

Embora a regulação seja uma solução apresentada para a resolução de algumas falhas de mercado, isso não significa que ela mesma seja imune a todas elas. A esse aspecto, deve ser ressaltado que na regulação é presente a falha de mercado denominada assimetria de informações, uma vez que os demais atores do setor dependem de informações técnicas e econômico-financeiras disponibilizadas (e produzidas) pelas próprias concessionárias (GALVÃO JÚNIOR; PAGANINI, 2009).

Afinal, como as prestadoras de serviços são as únicas que possuem conhecimento pleno sobre os serviços prestados no município, isso faz com que tanto usuários, quanto o poder concedente e o próprio ente regulador tenham dificuldade em conhecer a realidade do prestador, numa relação em que o controle das reais informações está concentrado em quem as produz. Além disso, as informações das outras empresas que atuam no setor também não são de domínio público, o que dificulta a avaliação comparativa das concessionárias.

Haja vista que as tarifas praticadas pela concessionária são definidas pelo ente regulador, é notável a presença de assimetria informacional nessa definição, já que as informações que subsidiam a construção das tarifas são fornecidas pelo próprio prestador, como aquelas contábeis e de mercado operado. Nesse caso, a ausência de acesso às informações completas pelo ente regulador, como definido pela teoria da agência, pode incentivar que o outro agente econômico (a concessionária) se comporte de forma oportunista (SILVEIRA, 2006).

Por outro lado, também deve ser ressaltado que não apenas falhas de mercado permeiam o setor de saneamento, pois as denominadas falhas de governo também podem ser verificadas. Em um ambiente democrático, existe relação não apenas entre regulador e regulado, mas também desses entes com os eleitores. Nessa lógica, surge além da assimetria de informações, o problema do agente-principal (BARRIONUEVO FILHO, LUCINDA; 2013).

Barrinuevo Filho e Lucinda (2013) ressaltam que existe o risco de que o agente, a parte responsável por fazer uma ação, não aja de acordo com os interesses do principal, mas sim em prol

dos seus próprios interesses. Assim, o governo poderia agir no interesse contrário aos de seus eleitores e, dependendo da situação e do desenho institucional, os interesses do regulador e do regulado podem se alinhar, situação em que o regulador é capturado pela firma, a chamada Teoria da Captura.

O novo marco do saneamento prevê que as normas de referência para regulação tarifária serão estabelecidas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Com as novas normativas, um dos cenários possíveis é a redução da assimetria de informações e da possibilidade de captura, bem como a definição de tarifas baseada em critérios estritamente técnicos, já que, atualmente, pode existir pressão política nessa determinação. Porém, a atuação da ANA no setor ainda é incipiente e tais parâmetros somente serão definidos nos próximos anos, não sendo passíveis ainda de avaliação.

Feitas essas considerações, deve ser destacado que no Brasil a regulação não é uma opção, tendo sido estabelecida como obrigatória tanto a serviços prestados pela iniciativa privada quanto pelo setor público no país pela Lei nº 11.445/2007, o que foi reafirmado pela Lei nº 14.026/2020. No que diz respeito às diferentes formas de regulação no país, elas serão apresentadas no tópico seguinte.

### **3.2.2.2 As formas de regulação econômica do saneamento**

Primeiramente, deve ser esclarecido que existe grande dificuldade na redução das assimetrias de informação entre regulador e regulado, e complexidade para garantir, ao mesmo tempo, a rentabilidade dos investidores e a satisfação dos consumidores, conciliando as eficiências produtivas e alocativas no setor (MELO; TUROLLA, 2013)

No que remete especificamente à regulação tarifária, ela deve ser feita de modo a conciliar o desafio temporal das eficiências de curto e longo prazo com o equilíbrio financeiro. Porém, existe um dilema tarifário causado pela interferência das questões políticas nessa definição: por se tratar de um serviço essencial, muitas vezes as decisões políticas interferem naquelas técnicas, o que pode ocasionar ineficiências, como altos custos operacionais; por outro lado, pode existir pressão política para redução das tarifas, o que pode comprometer a qualidade dos serviços. Dessa forma, a pressão política pode resultar em um círculo vicioso nas tarifas do setor de saneamento, segundo Anwandter (2011) *apud* Melo e Turolla (2013, p. 129).

Existem diferentes modelos de regulação tarifária, mas, conforme define Naruc (2000) *apud* Melo e Turolla (2013, p. 136), todas as formas de regulação são, essencialmente, formas de regulação por incentivos, já que os reguladores devem entender quais incentivos são criados por cada modelo

particular e, a partir disso, desenhar um esquema que se adeque melhor aos objetivos perseguidos. Feita essa consideração, passa-se à apresentação dos principais modelos existentes: a regulação por contratos e a por agências reguladoras.

Na regulação por contratos, as regras são definidas no contrato de concessão dos serviços que, no momento da licitação, se promove a competição e o incentivo ao controle de custos, já que a empresa vencedora é a que apresenta menores custos. É essencial que o contrato estabeleça padrões mínimos de qualidade, além de mecanismos de acompanhamento e controle (MELO; TUROLLA, 2013).

Porém, deve ser destacado que, em contratos de longo prazo, o modelo de regulação por contratos apresenta a desvantagem da baixa adaptabilidade das regras à realidade, especialmente quando as condições econômicas mudam substancialmente e colocam em risco a própria sustentabilidade da concessão. Nesse cenário, foi criado o modelo de regulação por agências reguladoras (MELO; TUROLLA, 2013).

As agências reguladoras são, em geral, autarquias, o que ocorre em função da natureza da regulação, que deve ocorrer de forma independente e realizar fiscalizações que não visem fins lucrativos, mas sim o interesse público. Para assegurar a independência, é essencial que a agência seja composta por servidores técnicos e por uma diretoria detentora de mandato fixo, além de dispor de recursos financeiros advindos inteiramente de sua taxa de regulação (MENEGUIN; PRADO, 2018).

No Brasil, podem ser verificadas diferentes formas de agências reguladoras. As municipais, mais próximas das realidades locais, possibilitam maiores transparência, controle e participação social. Por outro lado, estão sujeitas à maior possibilidade de interferência política e menor independência financeira e orçamentária. Ademais, tais entidades apresentam maior custo de manutenção dos serviços e menor disponibilidade de mão de obra especializada, o que pode levar à instabilidade do ambiente institucional (MENEGUIN; PRADO, 2018).

Por outro lado, existem as agências reguladoras estaduais, que apresentam maior distanciamento da esfera de aplicação das políticas de saneamento, um serviço essencialmente local, o que resulta em maior distanciamento entre as especificidades municipais quando da elaboração das normas, que, por outra ótica, resulta em maior estabilidade regulatória. Nesse caso, também pode ser verificado que existe uma maior assimetria de informações, além de maior dificuldade de assegurar a transparência e o controle social (MENEGUIN; PRADO, 2018).

A regulação estadual permite uma redução de custos, já que existem ganhos de escala, mas faz com que a regulação seja feita por órgãos estaduais, o que implica interferência dos estados em um serviço cuja titularidade é, em grande parte, municipal. Ademais, a independência financeira e orçamentária também é limitada, já que tais agências integram a estrutura do poder executivo e seu orçamento depende de aprovação unificada (MENEGUIN; PRADO, 2018).

Finalmente, existem também as agências intermunicipais, formadas por consórcios públicos e buscam manter um equilíbrio entre a proximidade com os municípios, aumentando a transparência e o controle social, ao mesmo tempo em que se busca a obtenção de ganhos de escala, o que possibilita o investimento em equipes técnicas, além da padronização de normas (PROBST, 2012).

As agências reguladoras podem fazer uso de diversos modelos para executar a regulação tarifária, sendo que os principais podem ser separados entre duas categorias, a saber: a regulação pelo custo (ou por taxa de retorno) e a regulação por preço (ou por incentivos).

Na regulação por taxa de retorno, desenvolvida nos Estados Unidos em substituição à regulação por contratos, permite maior adaptabilidade às condições do mercado – que são variáveis. Nesse modelo, as tarifas são ajustadas (*ex-post*) de acordo com os custos do prestador, com o objetivo de manter determinado nível de remuneração. Assim, as tarifas permitem aos prestadores que recuperem os custos incorridos, ao mesmo tempo que impedem o estabelecimento de altos lucros monopolísticos (MELO; TUROLLA, 2013).

Como vantagens, esse modelo permite a sustentabilidade do negócio e garante a oferta dos serviços, já que as tarifas são adaptadas às variações no tempo; o risco do negócio é baixo, uma vez que há garantia de retorno do capital investido, permitindo a redução do custo de capital e a atração de investimentos; e o lucro econômico é mantido em um patamar considerado adequado, tanto do ponto de vista dos investidores quanto dos consumidores, além de possibilitar a manutenção da alta qualidade dos serviços (MELO; TUROLLA, 2013).

Por outro lado, existem também desvantagens no modelo, já que a preocupação com a recuperação dos custos pode ter como resultado o aumento das tarifas. Afinal, a garantia de retorno dos investimentos pode incentivar que investimentos desnecessários sejam feitos, o chamado efeito Averch-Johnson, verificado principalmente quando a taxa de retorno é atrativa. Ademais, verifica-se que não existem incentivos à operação eficiente e à redução dos custos operacionais, além de ser um modelo que exige muito do regulador, já que requer a análise de muitas informações em um contexto de grande assimetria informacional (MELO; TUROLLA, 2013).

O outro modelo de regulação é a regulação pelo preço, ou por incentivos. Nessa forma de regulação, a tarifa é dissociada dos custos, com o objetivo de incentivar a eficiência operacional. Tendo em vista que os preços definidos como teto não acompanham os custos, o lucro pode ser maior quando tais custos são reduzidos. Essa forma de regulação parte do pressuposto que a regulador está em desvantagem informacional em relação ao prestador, por não saber ao certo a proveniência do ganho de produtividade (MELO; TUROLLA, 2013).

Nesse caso, os incentivos substituem a forma tradicional de regulação, uma vez que o regulador não prescreve as ações que devem ser tomadas pelo prestador, mas permite que ele decida, por meio de consulta às suas informações internas, como a melhoria de desempenho pode ser alcançada, se apropriando dos ganhos gerados (BERG, 2000).

Finalmente, existem considerações que devem ser feitas no que tange à equidade do serviço, que podem ser levadas em conta quando do desenho de sistemas tarifários em saneamento pelos reguladores, as quais podem envolver, por exemplo, a criação de subsídios, que funcionam para transferir recursos para determinados grupos de beneficiários com menor capacidade de pagamento (MELO; TUROLLA, 2013).

Tendo sido apresentadas as principais formas de regulação, passa-se à verificação de como a regulação do saneamento é apresentada na legislação do setor, em específico na Lei nº 11.445/2007 e na Lei nº 14.026/2020.

### **3.2.2.3 A regulação na Lei nº 11.445/2007**

A Lei nº 11.445/2007, a primeira lei voltada exclusivamente ao saneamento no país, atribuiu três funções à prestação dos serviços no país: a de planejamento, a reguladora e a prestacional. No que diz respeito à função reguladora, Marques Neto (2009) defende que seu objetivo supera a mera coibição de falhas de mercado e a garantia do equilíbrio financeiro dos prestadores, já que os reguladores devem visar também, necessariamente, que os objetivos postos nas políticas públicas setoriais sejam atingidos, além de exercer conteúdo que remeta à regulação social.

Nesse sentido, a regulação não deve estar restrita ao campo econômico-financeiro, considerando também os aspectos sociais para proteção e garantia do interesse público, devendo prezar pelos aspectos definidos na Lei Federal de Concessões, a saber: regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na prestação e modicidade tarifária (REIS, 2020).

A Lei nº 11.445/2007 determinou a necessidade de regulação dos serviços de água e esgoto no país, independente da natureza jurídica do prestador de serviços, sendo essencial até mesmo nos casos em que o exercício é prestado pelo próprio titular. Nesses termos, a lei exige que a regulação seja exercida por entidade de direito público que possua autonomia e construída especificamente para essa finalidade.

No que diz respeito aos princípios da regulação, a Lei nº 11.445/2007 determinou os seguintes: independência decisória, com autonomia orçamentária, financeira e administrativa; além da tecnicidade, transparência, celeridade e objetividade nas decisões. Já no que tange às responsabilidades da agência, podem ser elencadas a verificação do cumprimento dos planos de investimentos pelos prestadores, a definição das pautas de revisões tarifárias, além do repasse de custos e encargos tributários não previstos aos usuários, a definição dos critérios para definição das faturas, a auditoria e certificação dos investimentos realizados, e a definição de mecanismos tarifários de contingência, nos casos de escassez ou contaminação dos recursos hídricos.

Ademais, a lei estabelecia os objetivos gerais da regulação no seu art. 22, a saber:

- I - estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários;
- II - garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;
- III - prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência;
- IV - definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.

Embora seja obrigatória a regulação dos serviços de água e esgoto no país, os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) referentes a 2017 indicam que apenas 3.836 municípios brasileiros contavam com algum tipo de órgão regulador para os serviços de abastecimento de água e 1.490 para os serviços de esgotamento sanitário, sendo que o modelo preponderante no país é o da regulação estadual, como ilustrado na Tabela 3.

**Tabela 3 - Distribuição dos municípios brasileiros, por serviço e modelo de regulação do saneamento básico, em 2017**

Modelos de regulação	Abastecimento de água		Esgotamento sanitário	
	Números absolutos	%	Números absolutos	%
Municipal	157	4,1%	64	4,3%
Estadual	3.320	86,5%	1.245	83,6%
Intermunicipal	372	9,7%	179	12,0%
Outros	19	0,5%	4	0,3%
Total	3.836	100,0%	1.490	100,0%

Nota: a soma dos casos não corresponde ao total de municípios, pois pode haver mais um órgão regulador por cidade.

Fonte: Pires (2020, p.35) a partir de PNSB (2020).

A configuração apresentada na Tabela 3 era aquela verificada no setor quando da discussão da alteração do seu marco normativo, que trouxe alterações importantes no que diz respeito à regulação do saneamento no país a partir de 2019.

### 3.2.2.3 A regulação na Lei nº 14.026/2020

Dentre as alterações trazidas pela Lei nº 14.026/2020 destaca-se aquela que amplia as atribuições da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), a qual passa a cumprir o papel de regulador nacional do setor, incumbindo a ela a responsabilidade de estabelecer as normas de referência à regulação tarifária, ao equilíbrio econômico financeiro e à universalização dos serviços (HOSKEN; MORELLI, 2021).

A lei apresenta metas obrigatórias de universalização dos serviços (99% da população atendida por serviços de abastecimento de água e 90% da população atendida por serviços de esgotamento sanitário até 2033), cujo atendimento somente será possível por meio de investimentos que devem ser recuperados por meio das tarifas (HOSKEN; MORELLI, 2021).

Nesse cenário, a atuação da ANA será como órgão regulador central, mas as agências infranacionais continuarão a existir, atuando prioritariamente na fiscalização e na regulamentação dos prestadores de serviços, sendo ainda responsáveis por realizar reajustes e revisões tarifários que assegurem a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro das concessões (HOSKEN; MORELLI, 2021).

Ademais, deve ser ressaltado que a Lei nº 14.026/2020 estabeleceu em seu art. 4º-B que a ANA manterá atualizada a relação de entidades reguladoras e fiscalizadoras que adotam as normas de referência nacionais, com vistas a viabilizar o acesso aos recursos públicos federais ou a

contratação de financiamentos com recursos da União. Assim, foi criado incentivo econômico para que as normas da ANA sejam adotadas por todos os reguladores subnacionais.

Uma vez ressaltadas as características do setor de saneamento básico, passa-se à revisão da literatura que trata especificamente do tema desse trabalho, a saber: o impacto da desestatização nas tarifas e no acesso aos serviços de água e esgoto, passando pelos resultados encontrados em estudos com temática semelhante produzidos no país, além de destacar as remunicipalizações dos serviços de água e esgoto que foram verificadas nos últimos tempos, tanto no Brasil quanto no mundo.

### **3.4 REVISÃO DA LITERATURA**

A revisão da literatura passa pelos estudos que procuraram mensurar o impacto da desestatização do saneamento no território brasileiro, mas também aborda trabalhos que procuraram verificar casos nacionais e internacionais de reestatização dos serviços concedidos à iniciativa privada.

#### **3.4.1 Estudos que procuraram mensurar o impacto da desestatização do saneamento**

A nova legislação do setor marca um período em que se espera que aumente o número de prestadores privados no setor, porém, deve ser ressaltado que já era possível verificar uma tendência de aumento da privatização do saneamento antes mesmo do novo marco (NOHARA, POSTAL JÚNIOR, 2018) e que os recursos para os investimentos privados no setor eram originários de fundos públicos – e não dos recursos das próprias empresas (BRITTO, REZENDE; 2017). Nessa lógica, a desestatização dos serviços de saneamento básico, a qual pode se dar de diferentes formas, tem sido tema de muitas publicações recentes, com resultados diversos.

Saiani (2007) buscou identificar e avaliar os fatores que restringem a expansão dos investimentos no saneamento básico brasileiro. Constatou que o déficit de acesso domiciliar está intimamente relacionado ao perfil de renda dos consumidores, ou seja, a capacidade dos usuários de pagarem as tarifas cobradas, e à existência de economias de escala e de densidade no setor, já que a expansão e manutenção dos serviços de saneamento tendem a reduzir os custos à medida que aumenta o tamanho da população atendida.

Consequentemente, a ausência de economias de escala acaba sendo uma forte restrição à expansão dos investimentos. Os dados sinalizaram que uma maior descentralização e uma maior desestatização poderiam gerar ganhos de eficiência e elevar a cobertura dos serviços. De acordo com o autor, o investimento superior feito pelos prestadores privados é fruto de uma maior capacidade de geração de excedentes e maior capacidade de pagamento pelos empréstimos, além de possuírem maior capacidade de endividamento por não estarem sujeitos a restrições legais, como endividamentos impostos pela Lei de Responsabilidade Fiscal (SAIANI, 2007).

O mesmo autor, em estudo realizado em 2012, avaliou os determinantes políticos e os efeitos da privatização dos serviços de saneamento básico no Brasil (abastecimento de água e coleta de esgoto) sobre indicadores municipais de saúde (morbidade e mortalidade) e de acesso. Para o caso das privatizações locais<sup>6</sup>, chegou-se à conclusão de que a competição política, ao influenciar o risco eleitoral percebido pelos prefeitos, determina a decisão pela privatização, que impacta positivamente sobre o acesso e a qualidade dos serviços e, assim, afeta a morbidade e a mortalidade (SAIANI, 2012).

Voltando a ótica aos prestadores municipais, Vargas e Lima (2004) analisaram três estudos de caso (Limeira – SP, Niterói – RJ e Região dos Lagos – RJ) nos quais a privatização revelou-se uma alternativa para alavancar investimentos na expansão e/ou melhoria dos serviços. Os autores demonstraram que a concessão dos serviços de água e esgotamento sanitário para a iniciativa privada pode ser uma alternativa viável para expandir e melhorar a qualidade dos serviços em cidades de médio e grande porte, sob determinadas condições institucionais que permitam assegurar a regulação, como a autonomia decisória, transparência dos atos e capacitação para o pessoal responsável pelas atividades regulatórias, além do controle social, o que diminui os riscos de captura do regulador pelo regulado.

De forma parecida, Mello (2005) analisou quatro concessões ao setor privado da área de saneamento, sendo elas Limeira – SP, Petrópolis – RJ, Prolagos (Cabo Frio, Búzios, São Pedro da Aldeia, Iguaba e Arraial do Cabo – RJ) e Águas do Juturnaíba (Araruama, Iguabinha, São Vicente de Paula, Saquarema, Bacaxá, Praia Seca e Silva Jardim – RJ). Foi verificado que a privatização por municípios, além de se adequar melhor aos problemas locais, amplia a competição e facilita a

---

<sup>6</sup>De acordo com a classificação do SNIS (2019a), a área de abrangência do prestador de serviços de saneamento pode ser local, microrregional ou regional. A abrangência local compreende apenas um município, em geral onde está situado o prestador de serviços e, eventualmente em caráter quase sempre não oficial, há o atendimento a frações de municípios adjacentes. A abrangência microrregional compreende mais de um município, normalmente adjacentes e agrupados em pequena quantidade. Por sua vez, a abrangência regional compreende mais de um município, em grande quantidade, atendidos por sistemas isolados quer integrados, correspondendo às companhias estaduais de saneamento.

participação de empresários de menor porte e que a privatização de estados inteiros não é compatível com a autonomia municipal.

Focando especificamente o caso de Campos dos Goytacazes – RJ, Guimarães (2012), ao analisar a privatização da água e seus impactos sobre populações residindo na periferia urbana do município, verificou que os resultados obtidos reforçaram o argumento de que a gestão privada da água tende a selecionar regiões que sejam potencialmente mais lucrativas, deixando os segmentos de baixa renda parcial ou totalmente desprovidos.

Semelhantemente, Oliveira (2007), analisando as concessões privadas realizadas em Limeira-SP e Manaus-AM, verificou a exclusão de parcela da população aos serviços e maior oneração do Estado, que teve que assumir os déficits resultantes da atuação das concessionárias.

Já no âmbito das concessionárias estaduais, ao analisar a abertura de capital da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), Oliveira (2015) concluiu que os resultados de tal abertura se mostraram abaixo das expectativas e que as melhorias identificadas na prestação de serviços não puderam ser atribuídas diretamente à abertura de capital. Além disso, identificou que os programas e ações da empresa mais recentes eram guiadas por estratégias de mercado e nem sempre alinhadas aos interesses sociais.

Por sua vez, ao estudar o processo que culminou na aprovação, pela Assembleia Legislativa do Rio de Janeiro, da privatização da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE), Gonçalves (2017), objetivando investigar se a decisão pela desestatização da companhia teria sido motivada pela expansão dos níveis de acesso aos serviços ou por interesses políticos e econômicos, tratando-se de solução destinada a mitigar a crise financeira enfrentada pelo Estado fluminense. O artigo aponta para a segunda hipótese e conclui que a privatização assumia contornos mais problemáticos quando se levava em conta o movimento mundial de remunicipalização dos serviços de saneamentos dos últimos anos.

No que diz respeito à participação de parcerias público-privadas (PPP) no setor, Leoneti et. al. (2015) procuraram verificar se a estratégia de investimento em saneamento por meio de PPP poderia auxiliar no processo de melhoria de eficiência na prestação de serviços de saneamento no Brasil. Foi verificado que, em comparação com outras estratégias para o setor de saneamento, as PPP apresentam a vantagem de que, quando bem planejadas, têm o potencial de auxiliar no incremento de investimentos em infraestrutura em regiões ainda não atendidas, contanto que haja subsídios para o atendimento a populações mais carentes e garantias de retorno de capital adequado ao setor privado.

De forma semelhante, Ferreira e Henrique (2018), se propuseram a verificar se as PPP em esgotamento sanitário apresentam resultados melhores em relação a gestão pública dos serviços. O objetivo foi analisar o comportamento dessas experiências em comparação com casos de gestão pública dos serviços a partir dos indicadores de índice de atendimento total de esgoto e índice de esgoto tratado referido a água consumida. Porém, de forma contrária a Leoneti et. al. (2015), os resultados indicaram que não existe diferença substantiva na expansão dos serviços de esgotamento sanitário entre a gestão pública e as PPP para os grupos analisados.

Em relação aos efeitos que a privatização tem no acesso aos serviços de água e esgoto, Faria, Faria e Moreira (2005) fizeram uma comparação de performance dos serviços de saneamento (água e esgoto) no Brasil, prestados por instituições públicas e concessionárias privadas. Na oportunidade, identificaram que as empresas privadas apresentam, em média, maior produtividade do trabalho e do capital, bem como melhores indicadores de atendimento nos serviços de abastecimento de água.

Porém, foi identificado que essas concessionárias não possuíam um nível de atendimento dos serviços de esgoto significativamente melhor do que os das instituições públicas. Interessante observar que seria esperado que os resultados indicariam uma melhor performance financeira pelos prestadores privados, o que não foi verificado pelos testes. Os autores indicam que tal resultado pode estar associado a fatores como a ausência de um marco regulatório adequado, o desenho dos contratos de concessão e o tempo de maturação dos contratos, já que muitas concessões eram recentes à época do estudo (FARIA, FARIA, MOREIRA; 2005).

Por sua vez, Fujiwara (2005), utilizando um modelo de diferenças-em-diferenças, apresentou evidências de que a privatização dos serviços de água e esgoto tiveram um efeito médio significativo, da ordem de 12% na redução da mortalidade infantil nos municípios dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Por outro lado, de forma diferente de Faria, Faria e Moreira (2005), foram apresentadas evidências de que a privatização tem impactos nulos ou negativos sobre o acesso à água tratada e esgoto, uma vez que foi identificado que é a qualidade - e não o maior acesso aos serviços - que é afetada positivamente pela privatização.

Já Saiani et. al. (2009) objetivaram verificar qual setor, público ou privado, consegue atender as demandas sociais por fornecimento de água de forma mais satisfatória. Adotando um modelo diferenças-em-diferenças com dados em painel de municípios a partir dos Censos Demográficos de 1991 e 2000, estimou-se o efeito do tratamento (desestatização) sobre o acesso e a desigualdade de acesso em diferentes classes de renda. Os resultados indicam que a mudança do tipo de prestador

municipal, de público para privado, diminuiu o acesso domiciliar, mas não teve efeito sobre a desigualdade de acesso.

De forma contrária, Scriptori (2010) por meio de estimação de dados em *cross section*, via Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), encontrou resultados indicando que a participação da iniciativa privada no setor é positiva, já que tais prestadores apresentaram menos perda na distribuição e no faturamento, além de índices maiores de produtividade, investimento e qualidade do serviço.

De forma semelhante e também usando de métodos econométricos, MQO e Métodos de Quase Máxima Verossimilhança (MQV), Casey (2019) buscou avaliar o impacto do setor privado sobre a melhora de acesso a serviços de água e esgoto no Brasil. Os resultados apresentados, baseados no período de 2006-2016, indicaram impacto positivo e estatisticamente significativo de operadores privados em relação aos seus pares públicos nos índices de cobertura de água e esgoto.

Na mesma linha, Cabral, Rodrigues e Fonseca (2018), fazendo uso de análises fatoriais e testes não paramétricos, também identificaram diferenças de desempenho entre prestadores privados e públicos, melhor para os primeiros. Porém, os autores ressaltaram que os serviços privatizados possuíam melhor desempenho desde o início do período de análise, corroborando o argumento de que a privatização ocorre em municípios que possuem condições favoráveis ao abastecimento de água.

No que diz respeito ao efeito das privatizações nas tarifas, Nozaki (2007) em análise do setor de saneamento no Brasil, verificou que tanto os casos internacionais como os nacionais de relativo sucesso (até mesmo naqueles em que não há participação do capital privado), o aumento tarifário foi um fator fundamental e necessário para viabilizar os investimentos no setor de saneamento. Após comparação da performance entre prestadores públicos e privados do Sudeste do Brasil, verificou-se que, quando da participação do setor privado, o aumento da tarifa é um fato comum.

Por sua vez, analisando casos nacionais (São Paulo) e internacionais (França, Inglaterra e Argentina) de gestão privada de serviços de saneamento, Justo (2004) verificou a tendência de combinação entre altos valores de tarifas e expressiva redução dos custos. O autor ressalta que os lucros dessa combinação são distribuídos aos acionistas, enquanto que os investimentos tendem a ser financiados com recursos públicos.

Como pode ser percebido pelos trabalhos apresentados acima, os resultados encontrados sobre a desestatização dos serviços de água e esgoto não são conclusivos e muitas vezes são conflitantes. Porém, como ressaltado por Felix (2016), haja vista as desigualdades regionais presentes no Brasil, dificilmente haveria um único modelo a ser replicado de forma bem-sucedida em todo o território

nacional, que, assim como foi verificado em outros países do mundo, também apresentou casos de reestatização dos serviços de saneamento, tema do próximo tópico.

### **3.4.2 A questão da remunicipalização dos serviços de água e esgoto**

Nos últimos anos, tem sido verificado um aumento no número de remunicipalizações dos serviços de água e esgoto no mundo, em especial, nos países economicamente avançados. A título de ilustração, entre 2000 e 2015 foram verificados 235 casos, dos quais 94 ocorreram na França e 58 nos Estados Unidos (LOBINA, 2015).

A esse respeito, Kishimoto, Petitjean e Lobina (2015) verificaram que as razões para remunicipalização nesses 235 casos ao redor do mundo foram comuns, dentre os quais se incluem: baixa performance, investimento insuficiente, disputas sobre custos operacionais e aumento de preços, contas de água crescentes (para o consumidor), dificuldades de monitoramento, falta de transparência financeira, cortes de pessoal e baixa qualidade do serviço. No caso específico de Jakarta (Indonésia), os autores ressaltam que todos esses fatores foram verificados de forma conjunta.

Analisando a América Latina, Mulreany et al. (2006) buscaram verificar na literatura se os benefícios da privatização dos serviços de água na América Latina superaram a preocupação com a equidade dos serviços. O foco dos autores foi especificamente o acesso aos serviços de água pela população mais carente e melhorias na saúde pública, analisando especificamente três casos bolivianos (Cochamba, El Alto e La Paz).

Os autores ressaltam que, em geral, a privatização tem efeito positivo no acesso à água na América Latina. Porém, alegam que a comparação do efeito da privatização no acesso quando comparado àquele dos sistemas públicos é inconclusivo. Quando se considera o acesso pela população mais pobre, foi identificado que essa população teve mais dificuldade de obter e manter acesso aos serviços de saneamento tanto na Argentina quanto na Bolívia (MULREANY et al., 2006).

Quanto aos efeitos da privatização da água na saúde pública, os autores identificaram estudos, como Galiani et al (2002)<sup>7</sup>, que avaliaram que municípios privatizados chegaram a apresentar menores taxas de mortalidade infantil do que aqueles que mantiveram seus serviços prestados de forma pública, mas que as taxas se aproximaram com o passar dos anos, não apresentando diferenças significativas (MULREANY et al., 2006).

---

<sup>7</sup> Galiani S, Gertler P, Schargrodsky E. Water for life: the impact of the privatization of water services on child mortality. Washington, D.C.: Inter-American Development Bank; 2002. Disponível em: <http://www.iadb.org/res/publications/pubfiles/pubS-233.pdf>.

Voltando o olhar especificamente ao caso argentino, Azpiazu (2010) ressaltou que, nos anos 90, metade das províncias argentinas transferiram à iniciativa privada, especialmente grupos internacionais, a prestação dos serviços de água e esgoto, dentre as quais se encontrava a Região Metropolitana de Buenos Aires.

Nessa concessão, antes mesmo de terminar o primeiro ano de contrato, foi realizada uma revisão tarifária extraordinária que aumentou as tarifas em 13,5%, seguida de várias repactuações contratuais. Porém, nos dez anos seguintes, o percentual de cumprimento contratual por parte da empresa ficou em torno de 60%, enquanto as tarifas médias residenciais subiram 87,9% (frente ao Índice de Preços ao Consumidor de 7,3% no período), ao passo que a taxa média de lucro da concessionária foi superior a 20%, acompanhada por um alto grau de endividamento externo. Após infrutíferas negociações, a concessão foi encerrada em 2006, voltando a prestação dos serviços de saneamento ao poder público (AZPIAZU, 2010).

Britto e Rezende (2017), considerando o cenário brasileiro, analisaram as políticas públicas de saneamento implementadas entre 2007 e 2014 e as contrapuseram aos casos de remunicipalização europeus. As autoras alegam que embora o discurso adotado pelo governo do Brasil em grande parte do período tenha sido pelo saneamento como direito social, na prática, o avanço foi de uma concepção do saneamento como mercadoria, já os atores que mais se fortaleceram no período foram as companhias estaduais de capital aberto e o setor privado, em contramão ao verificado em vários casos internacionais.

Cabe ressaltar que existem também casos brasileiros no que diz respeito à má experiência com a privatização dos serviços de água e esgoto. Na década de 1990, a concessionária tocantinense, SANEATINS, foi privatizada. Porém, após anos de negligência por parte da iniciativa privada, 79 municípios encerraram tais concessões e a empresa pública Agência Tocantinense de Saneamento foi criada para prover os serviços novamente de forma pública (YAMAMOTO; PEREIRA; ALCÂNTARA, 2020).

Outro caso de reestatização do saneamento no país foi verificado em Itu – SP, onde, em 2017, o controle dos serviços de água e esgoto foi devolvido ao setor público após anos de desempenho insatisfatório do prestador privado, incluindo problemas de infraestrutura, atrasos de investimentos, aumento tarifário, falta de transparência e racionamento de água. Após a devolução, foi criada a empresa Companhia Ituana de Saneamento para prestar os serviços novamente de forma pública (YAMAMOTO, PEREIRA, ALCÂNTARA, 2020).

Uma vez apresentada a literatura relevante à discussão do impacto da privatização do saneamento e com o objetivo de contribuir para o debate de como a desestatização dos serviços de água e esgoto no país tem afetado o acesso a esses serviços e suas respectivas tarifas, apresenta-se, no capítulo a seguir, a metodologia usada na investigação feita nesta dissertação.

## **4 METODOLOGIA**

Na presente seção, são apresentadas a estratégia empírica utilizada para verificar o impacto da desestatização dos serviços de água e esgoto, bem como a seleção e o tratamento das variáveis escolhidas para estimação.

### **4.1 ESTRATÉGIA EMPÍRICA**

Neste tópico, são apresentados o modelo diferenças-em-diferenças (método econométrico escolhido para estimação), além de apresentar a base de dados principal selecionada para fornecer os dados para o estudo, o SNIS.

#### **4.1.1 O modelo diferenças-em-diferenças**

Para observar o impacto que a forma de prestação de serviços (privada ou pública), tem sobre as tarifas praticadas e a universalização dos serviços, o ideal seria observar o mesmo município com e sem a desestatização ao mesmo tempo. Como não é possível observar esses dados, devem-se utilizar métodos que compensem tal inexistência.

O modelo econométrico proposto para análise dos dados neste estudo é o método das diferenças-em-diferenças, como utilizado por Fujiwara (2005) e por Saiani et al. (2009). Segundo Foguel (2016), a principal hipótese do modelo é que a trajetória temporal da variável de resultado para o grupo de controle represente o que ocorreria com o grupo tratado caso não houvesse a intervenção.

Segundo o Gertler et al. (2018), o método diferenças em diferenças compara as mudanças nos resultados ao longo do tempo entre uma população que está inscrita em um programa (o grupo de tratamento) e outra que não está (o grupo controle, que servirá para comparação).

A ideia básica é que se as trajetórias dos dois grupos se assemelham durante o período antes do programa, então parece razoável supor que a evolução do grupo de controle após o programa represente com fidedignidade o que ocorreria com o grupo de tratados na situação de não tratamento. No estudo pretendido, o tratamento utilizado seria a desestatização dos serviços de saneamento básico.

Logo, quando existem dados para vários períodos de tempo pré-programa, tipicamente testa-se se as séries da variável de resultado para os dois grupos possuem a mesma tendência temporal. Tendo em vista que a série histórica do SNIS é iniciada em 1995, seria possível identificar municípios que teriam o comportamento parecido antes da desestatização e verificar como eles se comportaram após o tratamento.

Gertler et al. (2018) ressaltam que o que está sob estimação no caso do modelo é o contrafactual da mudança nos resultados para o grupo de tratamento, sendo que a estimativa do contrafactual é a mudança percebida nos resultados para o grupo controle. Uma das vantagens do modelo seria o fato de que não há necessidade de que os grupos de tratamento e controle tenham as mesmas condições antes da intervenção.

Outra vantagem do método seria a de permitir controlar características não observáveis dos municípios que sejam invariantes no tempo, os chamados efeitos fixos, haja vista que os atributos não observados são fonte potencial de geração de viés de auto seleção (WOOLDRIDGE, 2007; GERTLER et al., 2018). Uma vez que existem fatores não-observáveis que influenciam fortemente o custo de serviços de saneamento básico, como a topografia do município, esse aspecto do modelo é um diferencial para analisar políticas no setor.

Por outro lado, o modelo também apresenta limitações, sendo uma delas o viés da estimativa do método, já que o modelo diferenças-em-diferenças atribui à intervenção quaisquer diferenças entre as tendências dos grupos de tratamento e controle identificadas a partir da intervenção. Se outros fatores afetaram a diferença das tendências e não tiverem sido incluídos na regressão, a estimativa pode ser enviesada ou mesmo inválida (GERTLER et al, 2018).

Para construir os grupos controle e tratamento, é necessário verificar como se dá a distribuição dos prestadores de saneamento entre público e privado. Segundo o diagnóstico realizado pelo SNIS (2020), na comparação com o total de municípios do país, os prestadores regionais, que em sua maioria são as companhias estaduais de saneamento, são responsáveis por atender 72% dos municípios com água e 26,5% com esgoto, o que em termos populacionais se traduz em 74,5% da população urbana residente sendo atendida por essas empresas com serviços de água, e 60,8% da população atendida por elas com esgotamento sanitário.

No que tange especificamente à natureza jurídica da prestação de serviços, do total de prestadores que atuam no Brasil, ou seja, 1640 prestadores, somente 110 eram empresas privadas em 2019, representando apenas 6,7% do total (SNIS, 2020).

Outro aspecto que deverá ser observado é o tempo de exposição dos municípios ao tratamento, já que os investimentos em saneamento não possuem maturação imediata. Em levantamento feito com base nos dados do SNIS (2020), foi verificado que o tempo médio de exposição dos municípios desestatizados ao tratamento foi de oito anos, o que permite que sejam feitas análises acerca dos seus efeitos.

No que diz respeito à formalização do modelo diferenças-em-diferenças, Foguel (2016) afirma que ele pode ser apresentado por meio de regressões lineares, como se segue, supondo que inicialmente somente estejam disponíveis observações para dois períodos de tempo, sendo um anterior e outro posterior ao tratamento. Nesse cenário, a equação básica do modelo pode ser especificada como:

$$Y_{it} = X'_{it}\alpha + \gamma T_i + \rho t_t + \beta(T_i t_t) + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Na equação, o subscrito  $t$  denota o período temporal em que o município  $i$  se encontra. O vetor  $X$  representa as características observadas do município e  $T$  é uma variável binária que assume valor unitário se o município foi tratado, e valor nulo, caso contrário. A variável  $t$  também é binária, assumindo valor um no período pós-tratamento e valor zero, caso contrário. Por sua vez, o termo de erro é dado por  $\varepsilon$ . Sob a hipótese de que  $E[\varepsilon | X, T, t] = 0$ , o efeito causal do tratamento (condicional a  $X$ ) é medido pelo parâmetro  $\beta$ .

Cabe notar que na equação (1), como ressalta Foguel (2016), as variáveis  $T$  e  $t$  aparecem tanto isoladamente quando interagidas. Caso não existisse o termo de interação entre as variáveis, suas presenças isoladas captariam respectivamente as diferenças da média de  $Y$  entre o grupo de tratamento e controle e entre o período anterior e posterior ao programa (condicional a  $X$ ).

Assim, o termo de interação na equação tem o objetivo de captar o que ocorreu especificamente com o grupo de tratamento no período pós-programa, ou seja, se a média da variável de resultado para esse grupo tornou-se diferente após o tratamento. Logo, verifica-se que o papel do termo de interação entre as variáveis  $T$  e  $t$  é justamente medir o impacto do tratamento, sendo que a magnitude desse impacto é capturada pelo parâmetro  $\beta$ .

Uma maneira de verificar essa questão é escrevendo a média (condicional a  $X$ ) da variável de resultado para os seguintes casos<sup>8</sup>:

---

<sup>8</sup> Os subscritos foram retirados para facilitar a leitura.

Tratados, pré-tratamento:

$$(A) E[Y | X, T = 1, t = 0] = X'\alpha + \gamma + E[\varepsilon | X, T = 1, t = 0] = X'\alpha + \gamma$$

Tratados, pós-tratamento:

$$(B) E[Y | X, T = 1, t = 1] = X'\alpha + \gamma + \rho + \beta + E[\varepsilon | X, T = 1, t = 1] = X'\alpha + \gamma + \rho + \beta$$

Controles, pré-tratamento:

$$(C) E[Y | X, T = 0, t = 0] = X'\alpha + E[\varepsilon | X, T = 0, t = 0] = X'\alpha$$

Controles, pós-tratamento:

$$(D) E[Y | X, T = 0, t = 1] = X'\alpha + \rho + E[\varepsilon | X, T = 0, t = 1] = X'\alpha + \rho,$$

Onde as últimas igualdades são obtidas sob a hipótese de média condicional nula:  $E[\varepsilon | X, T, t] = 0$ . Assim, calculando a dupla diferença:

$$\{(B) - (A)\} - \{(D) - (C)\} = \{(X'\alpha + \gamma + \rho + \beta) - (X'\alpha + \gamma)\} - \{(X'\alpha + \rho) - (X'\alpha)\} = \{\rho + \beta\} - \{\rho\} = \beta \quad (2)$$

A equação (1) pode ser expandida para o caso em que há disponibilidade de informações para vários períodos de tempo, como no caso do presente estudo, que possui informações para vários anos. Seja então  $t = 1, 2, \dots, \tau$ , onde  $\tau$  representa o número máximo de anos para o qual temos informações sobre os dois grupos. Considerando que a intervenção ocorre em certo ano  $k$  ao longo do período de observação, de forma que  $1 < k < \tau$ , chega-se à equação (3), que é uma modificação da equação (1):

$$Y_{it} = X'_{it}\alpha + \gamma T_i + \rho_2 dt_2 + \dots + \rho_{2\tau} dt_\tau + \beta D_{it} + \varepsilon_{it}, \quad (3)$$

onde  $T_i = \{1, 0\}$  é uma variável binária que assume valor um se o município  $i$  é tratado,  $D_{it} = \{1, 0\}$  também é binária, mas só assume valor unitário se o município  $i$  for tratado e o período  $t$  se refere a

qualquer ano após o tratamento, ou seja,  $t \geq k$ . Qualquer variável  $dt_\tau$  do conjunto  $\{dt_2, \dots, dt_\tau\}$ , assume valor unitário ou zero, dependendo se o ano de observação corresponde ao ano  $t$  ou não. A função de cada variável desse conjunto é controlar para efeitos agregados de tempo que possam afetar a variável de resultado de todos os indivíduos do grupo de tratamento e controle (por exemplo, alterações na legislação do setor). Analogamente à equação (1), o efeito causal do programa também será dado pelo parâmetro  $\beta$  na equação (3).

Como ressaltado anteriormente, uma das principais vantagens do método diferenças em diferenças é sua capacidade de controlar os efeitos das características não observáveis – desde que sejam fixas no tempo – sobre a variável de resultado. Para verificar como o método controla tais influências, pode ser utilizada uma especificação da regressão linear usualmente empregada em modelos de dados de painel.

Como Foguel (2016) ressalta, nesses modelos, a expressão para a variável de resultado passa a incluir os efeitos fixos individuais, que entram na equação como um conjunto de variáveis binárias (que apresentam valor unitário ou nulo), dependendo de qual município estão associadas. Dessa forma, assumindo que existem múltiplos períodos de tempo  $t = 1, 2, \dots, \tau$  e uma amostra com  $i = 1, 2, \dots, N$  municípios, a equação pode ser escrita como:

$$Y_{it} = X'_{it}\alpha + \rho_2 dt_2 + \dots + \rho_{2\tau} dt_\tau + \beta D_{it} + \mu_2 I_2 + \dots + \mu_N I_N + \varepsilon_{it}, \quad (4)$$

onde  $I_i$  é igual a um para o município  $i$  e zero para todos os demais municípios da mostra. A inclusão desses efeitos fixos específicos de cada município permite controlar para heterogeneidades existentes entre os municípios com características que sejam fixas no tempo. Uma propriedade dos efeitos fixos, ressalta Foguel (2016), é a sua possibilidade de correlação com qualquer característica observada dos municípios, incluindo aquela que determina a participação no programa  $D_{it}$ . Ao permitir esse tipo de correlação, o método diferenças em diferenças controla para o viés de auto seleção.

Uma forma de estimar a equação (4) é por meio da aplicação do método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) à primeira diferença dessa equação:

$$Y_{it} - Y_{it-1} = \Delta Y_{it} = (X'_{it} - X'_{it-1})\alpha + \rho_2 dt_2 + \dots + \rho_{2\tau} dt_\tau + \beta(D_{it} - D_{it-1}) + (\mu_2 I_2 - \mu_2 I_2) + \dots + (\mu_N I_N - \mu_N I_N) + (\varepsilon_{it} - \varepsilon_{it-1}) = \Delta X'_{it}\alpha + \rho_{2\tau} dt_\tau + \beta \Delta D_{it} + \Delta \varepsilon_{it} \quad (5)$$

Como pode ser percebido na equação (5), os efeitos fixos apenas são eliminados por serem invariantes no tempo. Ademais, a equação acima está em linha com a aplicação do método de diferenças em diferenças – afinal, ela corresponde ao cálculo de sua primeira diferença. A hipótese básica que permite estimar o impacto do tratamento, dado pelo parâmetro  $\beta$ , é que o termo  $\Delta\varepsilon_{it}$  não seja correlacionado com as variáveis do modelo.

Para escolher as variáveis que serão utilizadas na modelagem proposta, foi escolhida como base de dados principal, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), apresentado a seguir.

#### **4.1.2 O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)**

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) é a principal fonte de informações sobre saneamento no Brasil. Criado em 1996, o SNIS é uma unidade vinculada à Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR).

A base possui abrangência nacional, reunindo informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro, contábil e de qualidade da prestação de serviços de saneamento básico em seus quatro componentes, a saber: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais.

O SNIS possui como objetivos: o planejamento e a execução de políticas públicas, a orientação da aplicação dos recursos, o conhecimento e a avaliação do setor de saneamento, a avaliação de desempenho dos serviços, o aperfeiçoamento da gestão, a orientação de atividades regulatórias e de fiscalização e o exercício do controle social (SNIS, 2020).

Anualmente, o SNIS coleta dados dos municípios e dos prestadores de serviços de saneamento, os quais são estruturados e disponibilizados à sociedade por meio de Diagnósticos e da aplicação web “SNIS Série Histórica”. A partir de 2019, o SNIS passou a divulgar também o “Painel de Informações sobre Saneamento”, que apresenta o panorama do setor de forma interativa.

Deve ser ressaltado que as informações disponibilizadas no SNIS são fornecidas pelos próprios prestadores de serviços, sendo, portanto, autodeclaradas. Anualmente, um ofício é encaminhado solicitando informações para todos os prestadores do país, alcançando, portanto, todos os municípios do Brasil (SNIS, 2020).

A adimplência com o fornecimento de dados do SNIS é condição para acessar recursos para investimentos no órgão responsável pela política de saneamento do governo federal, posto atualmente

ocupado pela Secretaria Nacional de Saneamento, sendo que a adimplência é concedida separadamente para os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário (SNIS, 2020).

A coleta de dados é realizada por meio do sistema denominado SNISWeb, que possui dispositivo de análise de consistência de dados, emitindo avisos quando ocorrem desvios na comparação com parâmetros de referência ou com o histórico do próprio prestador, e alertas de erros evidentes, sendo que, nesse último caso, a finalização do processo até a solução da inconsistência seja corrigida. No total, existem 113 informações obrigatórias no SNIS, de forma que se elas não forem respondidas, não é possível finalizar o preenchimento do questionário (SNIS, 2020).

Existem dois tipos de formulário no sistema: o completo, aplicado quando o município possui sistema público de água e/ou esgoto; e o simplificado, voltado a municípios que apresentam soluções alternativas e individuais, como a fossa séptica para esgotamento sanitário e o uso de poços ou nascentes para abastecimento de água (SNIS, 2020).

Destaca-se que o SNIS não coleta indicadores, mas sim informações primárias – a partir das quais o sistema calcula os indicadores. O SNIS – Série Histórica disponibiliza todo o acervo de dados do sistema (informações e indicadores), possibilitando uma consulta personalizada da base de dados completa (SNIS, 2020).

Em 2019, para abastecimento de água, o SNIS disponibiliza dados para 5.191 municípios, que compreendem uma população urbana de 174,8 milhões de pessoas, uma representatividade de 93,2% do total de municípios do país e de 98,2% da população urbana total. Para esgotamento sanitário, são disponibilizadas informações para 4.226 municípios, 75,9% do total, o que corresponde a uma população urbana de 165,4 milhões de habitantes, ou cerca de 92,9% da população urbana total do país (SNIS, 2020).

A explicação da seleção e do tratamento das variáveis utilizadas na presente análise são apresentados na seção a seguir.

## **4.2 TRATAMENTO DOS DADOS E SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS**

Como o SNIS apresenta dezenas de informações e indicadores, foi necessário selecionar aqueles que seriam mais adequados à modelagem pretendida. Este tópico apresenta não apenas a seleção, como também o tratamento que foi necessário dispensar a elas para que o método econométrico pudesse ser aplicado.

#### 4.2.1 Seleção das variáveis

Para fazer uma seleção inicial das variáveis a serem utilizadas no modelo, foi feito um levantamento daquelas que foram exploradas nos estudos mencionados na seção 3.3 que fizeram uso de métodos estatísticos e econométricos para avaliar o impacto da desestatização dos serviços de saneamento básico, a saber: Cabral, Fonseca e Rodrigues (2018), Casey (2019), Ferreira e Henrique (2018), Fujiwara (2005), Justo (2004), Nozaki (2007), Saiani (2007), Saiani et al. (2009), Saiani (2012) e Scriptori (2010).

Ressalta-se que foram comparadas apenas as variáveis que foram retiradas pelos autores de dados públicos, como aquelas disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pelo SNIS, não sendo utilizadas aquelas criadas por eles. Tal exclusão foi realizada pelo motivo de que dificilmente uma variável criada por um dos autores escolhidos seria repetida no estudo dos demais autores.

O resultado da comparação dos dez estudos, apresentado no Anexo I, indicou que foram utilizadas 83 variáveis diferentes, sendo que dez variáveis estavam presentes em três estudos ou mais. De forma a selecionar aquelas que entrariam no presente trabalho, foram excluídas as censitárias, já que muitos estudos se basearam nos censos demográficos, cujas informações mais atualizadas datam de 2010. Assim, foram selecionadas as variáveis listadas no Quadro 2:

**Quadro 2 - Variáveis Seleccionadas**

Variáveis Seleccionadas	Definição	Fonte Primária	Trabalhos Empíricos de Referência
Ano	<i>Dummies</i> referentes aos anos da amostra (1998 a 2019)	-	Saiani et al (2009)
Capital	Variável <i>dummy</i> : 1 para capitais, 0 para cidades do interior	IBGE	Casey (2019), Saiani (2007), Saiani (2012)
Estado	<i>Dummies</i> referentes aos estados brasileiros e Distrito Federal	IBGE	Saiani (2007), Saiani (2012)
IN004 – Tarifa média praticada	Receita operacional direta de água e esgoto / Volume de água e esgoto faturado	SNIS	Nozaki(2007), Scriptore(2010)
IN013 – Índice de perdas de faturamento	(Volume de água produzido - volume de água faturado)/Volume de água produzido	SNIS	Cabral, Rodrigues e Fonseca (2018), Justo (2004), Nozaki (2007), Scriptore (2010)
IN026 - Despesa de exploração por m3 faturado	Despesas de Exploração (DEX)/Volume faturado de água e esgoto	SNIS	Justo (2004)
IN046 – Índice de esgoto tratado referido à água consumida	(Volume de esgoto tratado + Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador) / (Volume de água consumido - Volume de água tratada exportado)	SNIS	Ferreira e Henrique (2018)
IN055 - Índice de atendimento total de água	População total atendida com abastecimento de água/População total residente do(s) município(s) com abastecimento de água, segundo o IBGE	SNIS	Casey(2019), Nozaki(2007), Scriptore(2010)
IN056 - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	População total atendida com esgotamento sanitário/População total residente do(s) município(s) com abastecimento de água, segundo o IBGE	SNIS	Casey(2019), Ferreira e Henrique (2018), Scriptore(2010)
IN084 – Incidência das análises de coliformes fecais fora do padrão	Quantidade de amostras para coliformes totais com resultados fora do padrão/Quantidade de amostras para coliformes totais (analisadas)	SNIS	Cabral, Rodrigues e Fonseca (2018), Nozaki (2007), Scriptore (2010)
Investimento realizado em água e esgoto	Investimentos realizados pelo prestador de serviços em água e esgoto	SNIS	Justo (2004)
PIB per capita	PIB municipal/ População total do município	IBGE	Casey (2019), Ferreira e Henrique (2018), Fujiwara (2005), Saiani (2007), Saiani (2012), Saiani et al. (2009), Scriptore (2010)
População urbana do município	População urbana do município do ano de referência	SNIS (Retirada do IBGE)	Ferreira e Henrique (2018), Saiani (2007), Saiani (2012), Saiani et al. (2009), Scriptore (2010)

Fonte: Elaboração própria

De forma a explicitar melhor as variáveis seleccionadas e sua importância, apresentam-se primeiramente aquelas escolhidas como variáveis dependentes:

- **IN055 - Índice de atendimento total de água:** a variável, retirada do SNIS, esteve presente em três estudos e é um indicador que representa a razão entre a população total atendida com abastecimento de água e a população total residente do(s) município(s) com abastecimento de água, segundo o IBGE. Um dos principais objetivos do estudo é mensurar justamente o impacto da desestatização no acesso aos serviços de água e, portanto, a avaliação do indicador em referência tem papel essencial nos resultados. Ressalta-se que, de acordo com o SNIS (2020), o IN055 indicava que o acesso aos serviços de água era de 83,7% em 2019, sendo que na região Norte era de apenas 57,5%, o que indica que ainda há necessidade de expansão dos serviços de abastecimento de água tratada no país.
- **IN056 - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água:** a variável, também está presente no SNIS e foi utilizada em três estudos. O indicador é calculado como a razão entre a população atendida com esgotamento sanitário e a população total residente do(s) município(s) com abastecimento de água. Assim como a variável anterior, o objetivo desta será mensurar o impacto da desestatização no acesso aos serviços de esgotamento sanitário, um dos maiores gargalos do saneamento no Brasil. Em 2019, o índice indicava que 54,1% da população tinha acesso aos serviços de esgoto no país, uma evolução de apenas 9,6 p.p. na última década (SNIS, 2020).
- **IN046 – Índice de esgoto tratado referido à água consumida:** o indicador, também calculado pelo SNIS, busca avaliar o tratamento de esgotos – um dos principais gargalos do saneamento brasileiro. O índice é calculado como a razão entre o volume de esgoto tratado menos o valor de esgoto bruto exportado e o valor de água consumido menos o volume de água tratada exportado, sendo tratado pelo SNIS como “índice de tratamento dos esgotos gerados”. Dos indicadores de tratamento de esgoto presentes no SNIS, este é o que potencialmente retrata melhor a realidade do país, já que o indicador *IN016 – Índice de tratamento de esgoto* é calculado, de forma simplificada, como a razão entre o esgoto tratado sobre aquele que é coletado. Porém, como grande parte dos municípios não conta com serviços de coleta de esgoto, a análise isolada do indicador IN016 pode levar a uma superestimação do tratamento de esgotos no país. Embora presente em apenas um estudo, o indicador de tratamento de esgotos gerados no país indica que o índice de tratamento era de 49,1% em 2019, uma evolução de

11,2 p.p. na última década (SNIS, 2021), um relevante gargalo a ser superado, justificando sua inclusão no presente estudo.

- **IN004 – Tarifa média praticada:** embora presente apenas em dois estudos, a variável foi utilizada para medir o impacto da desestatização nas tarifas dos serviços. O indicador, também retirado do SNIS, é calculado como a razão entre o somatório das receitas operacionais direta de água, esgoto, água exportada<sup>9</sup> e esgoto bruto importado<sup>10</sup> e o somatório dos volumes de água e esgoto faturados. Esse indicador busca medir conjuntamente as tarifas dos serviços de água e esgoto, sendo uma proporção entre a receita obtida e o volume faturado. Assim, deve-se esclarecer que o indicador não é a tarifa efetivamente cobrada pelo prestador de serviço, que é de responsabilidade dos prestadores e da definição das entidades reguladoras (SNIS, 2021).

No que diz respeito às variáveis independentes, a maior parte delas, as quais estão descritas a seguir, também foram selecionadas pelo levantamento realizado nos artigos anteriormente mencionados.

- **PIB per capita:** primeiramente, deve ser ressaltado que a variável renda *per capita* foi a mais comum nos estudos analisados, estando presente em seis deles, buscando medir a viabilidade econômica da prestação de serviços no município. Ocorre que os dados de renda *per capita* utilizados pelos autores foram retirados do censo demográfico e, como se deseja fazer uma análise anualizada, tais dados não estão disponíveis para todos os anos em todos os municípios brasileiros, o que poderia reduzir a amostra. Por esse motivo, optou-se por utilizar como *proxy* a variável Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, disponibilizada pelo IBGE, tal como Casey (2019). Conforme o autor, uma maior renda da população viabilizaria maior intensidade de investimentos por parte do prestador, impactando de forma positiva o acesso ao saneamento no tempo.

---

<sup>9</sup> A receita operacional direta de água exportada diz respeito àquela faturada decorrente da venda de água, bruta ou tratada, exportada no atacado para outros agentes distribuidores (SNIS, 2020).

<sup>10</sup> A receita operacional direta de esgoto bruto importado corresponde ao valor faturado anual decorrente do recebimento de esgoto bruto de outros agentes (SNIS, 2020).

- **População urbana do município:** a variável estava presente em cinco dos estudos analisados e é disponibilizada pelo IBGE. Essa variável, como ressaltado por Saiani (2007), busca captar o efeito do tamanho do município sobre o acesso ao serviço, já que a ausência de economias de escala acaba sendo uma forte restrição à expansão dos investimentos em saneamento. Ademais, deve ser ressaltado que, além de verificar a escala, analisar a população urbana é importante porque a prestação adequada do saneamento deve atingir a todos, independentemente de sua condição de pagamento pelos serviços. Ressalta-se que, embora o ideal seja analisar a população total dos municípios e analisar as soluções também de saneamento rural, a maior parte dos contratos de concessões contemplam apenas as áreas urbanas, restando ao saneamento rural soluções individualizadas, como ressaltado por Costa e Guilhoto (2014).
- **IN013 – Índice de perdas de faturamento:** o indicador esteve presente em quatro dos estudos analisados, sendo calculado da seguinte forma:

$$IN013 = \frac{AG006 + AG018 - AG011 - AG024}{AG006 + AG018 - AG024} \times 100$$

em que AG006 representa o volume de água produzido, AG011 o volume de água faturado, AG018 o volume de água tratada importado<sup>11</sup> e AG024 o volume de serviço<sup>12</sup>. A variável retrata, em alguma medida, a água perdida na distribuição e a eficiência da empresa, apesar de seu foco ser a perda de faturamento por parte da concessionária, o que pode tornar a concessão menos atrativa e resultar em menores investimentos. Segundo Scriptori (2010), espera-se que prestadores privados tenham menores índices de perdas na distribuição do que prestadores públicos.

- **Capital:** três estudos consideraram uma variável *dummy* para representar as capitais, já que, como ressaltado por Saiani (2007), é maior a probabilidade de um domicílio localizado em uma capital estadual (ou do Distrito Federal) possuir acesso aos serviços de água e esgoto, quando comparado a um domicílio localizado no interior do estado.

---

<sup>11</sup> Volume de água tratada importado: Volume de água potável previamente tratada, recebido de outros fornecedores ou de outro município do mesmo prestador (SNIS,2019a).

<sup>12</sup> Volume de serviço: Soma dos volumes anuais de água usados para atividades operacionais e especiais, acrescido do volume de água recuperado. Os volumes para atividades operacionais incluem aqueles utilizados para desinfecção de adutoras e redes e limpeza de reservatórios, por exemplo. Já os volumes para atividades especiais incluem, dentre outros, aqueles consumidos nos prédios próprios do prestador e aqueles volumes transportados por caminhões-pipa. Por sua vez, o volume de água recuperado diz respeito àquele decorrente de detecção de ligações clandestinas e fraudes (SNIS, 2019a).

- **IN084 – Incidência das análises de coliformes fecais fora do padrão:** o indicador presente no SNIS foi utilizado em dois estudos e outro estudo ainda utilizou o indicador *IN085 – Índice de conformidade da quantidade de amostras – coliformes totais*. O indicador é calculado como a razão entre a quantidade de amostras para coliformes totais com resultados fora do padrão e a quantidade de amostras para coliformes totais (analisadas). Esse indicador, como ressaltado por Nozaki (2007), demonstra a capacidade dos prestadores de tratar a água e fornecê-la com qualidade e segurança à população, de acordo com as determinações do Ministério da Saúde, mostrando indiretamente se o prestador realiza investimentos nos processos de tratamento de água.
- **Ano:** foram incluídas *dummies* representando os diferentes anos da amostra, afinal, cada município sofreu o tratamento (a desestatização) em anos diferentes, não existindo apenas um único momento que separe os municípios entre tratados e não tratados.
- **Estado:** dois estudos incluíram variáveis *dummies* para as Unidades Federativas, e outros incluíram *dummies* que representavam as macrorregiões brasileiras. Na mesma linha de Casey (2019), a inclusão dessas variáveis busca captar a heterogeneidade geográfica e institucional do setor, servindo também para capturar indiretamente as diferenças regulatórias entre os estados brasileiros, já que, até o advento da Lei nº 14.026/2020, não havia uniformidade regulatória nacional e as agências infranacionais possuíam liberdade para estabelecer as regras para o saneamento em suas respectivas jurisdições.
- **IN026 - Despesa de exploração por m<sup>3</sup> faturado:** para avaliar a tarifa dos prestadores, é necessário recuperar o que preconiza a Lei nº 11.445/2007, que determina em seu art. 29, §1º, inciso V, que as tarifas devem recuperar os custos incorridos na prestação dos serviços em regime de eficiência. De forma a captar essa determinação, incluiu-se a variável IN026 na análise tarifária, uma vez que ela capta as despesas de exploração do serviço (despesas com pessoal, produtos químicos, energia elétrica, serviços de terceiros, água importada, esgoto exportado, despesas fiscais ou tributárias, além de outras despesas de exploração) divididas pela soma dos volumes de água e esgoto faturados.

- ***Investimento realizado em água e esgoto:*** a Lei nº 11.445/2007 determina em seu art. 29, §1º, inciso III, que as tarifas de saneamento devem gerar recursos para realização dos investimentos e, em seu inciso VI, que elas devem remunerar adequadamente o capital investido. Nesse sentido, é necessário que seja incluída variável que busque captar os investimentos realizados pelos prestadores. Como o SNIS não possui um indicador que totalize os investimentos realizados, a variável foi criada por meio da soma das informações *FN023 – Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços* e *FN024 – Investimento realizado em esgotamento sanitário pelo prestador de serviços*.
- ***IN055: Índice de atendimento total de água:*** a variável, dependente no modelo de acesso aos serviços de água, torna-se independente quando da avaliação tarifária, com o objetivo de captar o mercado de água atendido pelos prestadores.
- ***IN046 – Índice de esgoto tratado referido à água consumida:*** a variável, que era dependente no modelo de tratamento de esgoto, torna-se independente quando da avaliação tarifária, com o objetivo de captar o mercado de esgoto atendido pelos prestadores. Além de captar o tratamento de esgoto, ela capta indiretamente o efeito da variável IN056 (atendimento de esgoto), já que somente a população que é atendida por serviços de esgoto pode ter seus esgotos tratados. Ademais, verificou-se que a variável IN056 é altamente correlacionada às variáveis IN046 e IN055, o que poderia gerar distorções no modelo caso fosse incluída.
- ***Tratamento:*** a variável indica todos aqueles municípios que passaram pelo tratamento estudado, ou seja, a desestatização dos serviços de água e esgoto, assumindo valor 1 para municípios que passaram por essa alteração e 0 para os municípios do grupo de controle, ou seja, aqueles que durante todo o período foram atendidos por prestadores públicos de serviços de água e esgoto.
- ***Pós:Tratamento:*** principal variável de interesse do estudo, indica os municípios do grupo de tratamento após a desestatização dos serviços, ou seja, a variável assume valor 1 a partir do ano que os municípios do grupo de tratamento passaram a ter seus serviços prestados por prestadores privados e valor 0 para os demais municípios e anos.

Uma vez apresentadas as variáveis escolhidas, deve-se restar claro que variáveis importantes podem não ter sido incluídas nos modelos em função da sua não disponibilização anual, dentre as

quais podem ser destacadas aquelas que medem a taxa de escolaridade municipal, o índice de urbanização, a qualidade do tratamento de esgoto, além de informações sobre regulação nos municípios e a presença de mecanismos de tarifa social. Feita essa ressalva, é relevante destacar que alguns tratamentos foram dispensados às variáveis escolhidas, de forma a deixá-las aptas para aplicação do modelo.

#### **4.2.2 Tratamento dos dados**

A análise econométrica foi precedida de uma análise exploratória dos dados, mediante indicadores e estatísticas que procuraram observar previamente alguma tendência de resposta para os questionamentos elaborados e que poderiam indicar variáveis a serem inseridas e eventualmente retiradas dos modelos.

Primeiramente, buscou-se fazer uma análise descritiva dos dados do SNIS, de forma a verificar as variáveis disponíveis e sua adequação ao modelo proposto. Como o estudo se propõe a avaliar serviços de água e esgoto, o passo inicial na base de dados foi a seleção dos municípios que apresentavam, para quaisquer anos, os dois serviços, conjuntamente ou separadamente, no item “Tipo de serviço” do SNIS.

Assim, é possível que durante parte do período o município apresentasse apenas os serviços de água, por exemplo, ou que embora tenha a concessão dos serviços de esgoto, ele ainda não tenha sido implementado. Dessa forma, municípios que apresentavam apenas serviços de água e que ainda não possuíam menção à existência presente ou futura dos serviços de esgoto, não foram incluídos na amostra. Essa exclusão resultou em uma amostra que incluiu dados de 3.536 municípios, sendo que 118 deles apresentaram serviços prestados por prestadores privados por algum período.

O motivo para essa questão foi garantir que os municípios que seriam comparáveis entre si. Afinal, conforme ressaltado por Galvão e Paganini (2009) e Jouravlev (2004), uma das características econômicas presentes no setor de saneamento básico é a presença de economias de escopo na prestação dos serviços de água e esgoto, já que os custos comuns nas operações dos dois serviços tornam viáveis a prestação dos dois serviços por uma única empresa, ocorrendo a prestação vertical de ambos serviços. Nesse sentido, municípios que operam os dois serviços teriam características diferentes daqueles em que somente o serviço de água é disponibilizado.

Em seguida, os prestadores foram reclassificados de acordo com a sua natureza jurídica. O SNIS apresentava a seguinte classificação inicial: Administração pública direta, Autarquia, Empresa

privada, Empresa pública, Sociedade de economia mista com administração pública, Sociedade de economia mista com administração privada e Organização social.

Como o objetivo do trabalho é avaliar o impacto da desestatização dos serviços de água e esgoto, a classificação da natureza jurídica foi resumida em Empresa privada (de acordo com a classificação inicial do SNIS) e Empresa pública (que compreende todas as demais categorias). As descrições das categorias estão apresentadas no Quadro 3.

**Quadro 3 - Natureza jurídica dos prestadores segundo o SNIS**

Administração Pública Direta	Secretarias, departamentos ou outros órgãos da administração pública direta.
Autarquia	Entidade de personalidade jurídica de direito público, criada por lei específica, com patrimônio próprio, atribuições públicas específicas e autonomia administrativa, sob controle estadual ou municipal.
Empresa Pública	Entidade paraestatal de personalidade jurídica de direito privado, autorizada por lei, com capital exclusivamente público, de uma só ou de várias entidades, mas com capital exclusivamente público.
Sociedade de Economia Mista com Administração Pública	Entidade paraestatal, autorizada por lei, com capital público e privado, maioria pública nas ações com direito a voto, gestão exclusivamente pública, com todos os dirigentes indicados pelo poder público.
Sociedade de Economia Mista com Administração Privada	Entidade paraestatal, autorizada por lei, com capital público e privado e participação dos sócios privados na gestão dos negócios da empresa – um ou mais dirigentes escolhidos e designados por sócios privados.
Empresa Privada	Empresa com capital predominantemente ou integralmente privado, administrada exclusivamente por particulares.
Organização Social	Entidade da sociedade civil organizada, sem fins lucrativos, à qual tenha sido delegada a administração dos serviços (associações de moradores, por exemplo).

Fonte: Elaboração própria a partir de SNIS (2020)

Ressalta-se que alguns prestadores tiveram sua classificação alterada no momento da compilação de dados. Inicialmente, a Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) estava classificada como “Sociedade de economia mista com administração privada” para o período compreendido entre 1999 e 2016.

Ocorre que, em 1998, um consórcio privado controlado pela francesa Vivendi obteve participação votante na companhia paranaense por meio da aquisição acionária correspondente ao percentual de 38% junto ao Estado do Paraná. Porém, o controle acionário sempre esteve nas mãos do Estado, o que foi reforçado quando, em 2003, o Governo do Paraná destituiu o consórcio dos seus poderes de voto (CASEY,2019). Por esse motivo, optou-se por alterar a natureza jurídica da companhia para “Sociedade de economia mista com administração pública” para todo esse período.

Alteração idêntica foi realizada para o prestador Sociedade Anônima de Água e Esgoto do Crato (SAAEC), que em 1999 e 2004 estava classificado como “Sociedade de economia mista com administração privada”. Contudo, consultando o Estatuto Social da companhia, é possível verificar que a sociedade sempre teria o Município do Crato como acionista controlador, nos termos do Art. 238 da Lei Federal nº 6.404/76, do Art. 14 da Lei Federal nº 13.303/2016 e de suas alterações posteriores. Assim, sua natureza jurídica foi alterada para “Sociedade de economia mista com administração pública”, classificação adotada pelo Município no SNIS a partir do ano de 2005. Ressalta-se que após essas alterações, não restaram na base de dados municípios classificados como “Sociedade de economia mista com administração privada”.

Outro prestador que teve sua natureza jurídica alterada foi a Companhia de Saneamento do Tocantins (SANEATINS). De 2001 a 2003, a concessionária foi classificada como "Sociedade de economia mista com administração privada", mas, a partir de 2004, passou a ser classificada como "Empresa privada". Porém, foi verificado que o controle societário passou a ser privado apenas a partir de 2002 (FREITAS et al, 2017). Assim, em 2001, a empresa teve sua natureza jurídica alterada para “Sociedade de economia mista com administração pública” e, a partir de então, para “Empresa privada”, de forma a manter a uniformidade com a classificação adotada no SNIS de 2004 em diante.

De forma adicional, a Empresa de Saneamento do Mato Grosso do Sul (Sanesul) também teve sua natureza jurídica alterada para o ano de 2009: a companhia, que estava listada como “Organização Social”, foi reclassificada como “Sociedade de economia mista com administração pública”, em conformidade com seu decreto de criação (Decreto Estadual nº 071/79) e com a classificação adotada para os demais anos em que a companhia é presente no SNIS.

Ademais, procurou-se trabalhar com a maior amplitude de anos disponibilizada pelo SNIS, que possuía dados disponíveis a partir desde o ano de 1995. Porém, optou-se por excluir da amostra os dados referentes aos anos de 1995, 1996 e 1997, já que poucos municípios eram contemplados pelo sistema: 54, 260 e 414, respectivamente. A partir de 1998, verificou-se um aumento substancial na disponibilização de dados, uma vez que 3.929 municípios passaram a ter seus dados apresentados.

Portanto, a amostra deste trabalho contempla dados compreendidos entre 1998 e 2019, que eram os últimos dados disponíveis quando da realização da pesquisa.

Finalmente, os dados referentes ao PIB foram inseridos na base de dados, mas, como eles retratavam os preços correntes da economia, aplicou-se um deflator nos dados monetários que refletia o valor real correspondente ao mês de dezembro do ano de 2020. Como o estudo também busca avaliar as tarifas média praticada nos municípios, o mesmo deflator foi aplicado a essas variáveis, bem como aos indicadores de despesa de exploração e investimentos realizados. Ressalta-se que o deflator em questão segue a seguinte fórmula:

$$\text{Deflator ano } t = \frac{\text{IPCA dez/2020}}{\text{IPCA médio ano } t} \quad (6)$$

Feitas essas considerações, passa-se à apresentação da análise descritiva dos dados. Conforme descrito anteriormente, foram escolhidas as seguintes variáveis para avaliar os serviços de água e esgoto: IN004 – Tarifa Média Praticada, IN055 – Índice de atendimento total de água, IN046 – Índice de esgoto tratado referido à água consumida, IN056 - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água, IN013 – Índice de perdas faturamento, IN026 – Despesa de exploração por m<sup>3</sup> faturado, IN084 – Incidência das análises de coliformes fora do padrão, Investimentos realizados em água e esgoto, PIB per capital e População urbana, cujas principais características estatísticas estão sumarizadas na Tabela 4.

**Tabela 4 - Estatísticas descritivas das variáveis selecionadas para serviços de água**

Variável	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio Padrão	CV
IN004 - Tarifa média praticada	41.919	0,71	1.063,64	3,55	3,74	5,55	148,37%
IN013 - Índice de perdas faturamento	43.830	2.235,49	38.788,45	22,52	26,63	201,28	755,95%
IN026 - Despesa de exploração por m3 faturado	41.959	97,93	2.415,04	3,07	3,63	14,28	393,79%
IN046 - Índice de esgoto tratado referido à água consumida	27.834	12,08	416,60	34,57	39,55	34,17	86,40%
IN055 - Índice de atendimento total de água	43.515	-	100,00	78,09	73,25	22,49	30,70%
IN056 - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios	32.450	-	100,00	54,64	53,05	31,95	60,23%
IN084 - Incidência das análises de coliformes fora do padrão	38.240	-	100,00	0,03	2,54	9,79	384,86%
Investimentos realizados em água e esgoto	40.488	-19.756.960,10	3.005.407.834,35	139.637,76	4.425.033,25	39.852.662,46	900,62%
PIB per capita	51.496	2,32	573,17	17,40	23,72	25,21	106,30%
População urbana	57.050	164,00	12.141.888,00	9.574,00	52.153,76	297.971,03	571,33%

Fonte: Elaboração Própria

Os dados da Tabela 4 permitem uma visão geral das características dos municípios e serviços prestados, mas, também, de alguns problemas da base de dados do SNIS, como: tarifas, índices de perdas, despesas de exploração e índice de tratamento de esgoto negativos ou extremamente altos, em desacordo com o que é permitido na realidade. Assim, com o objetivo de verificar com mais profundidade como essas variáveis se comportam na base de dados, foi realizada análise exploratória dos dados, detalhada na seção a seguir.

## **5 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS**

Antes de aplicar o método diferenças-em-diferenças, foi feita uma análise exploratória dos dados, tanto para respaldar a modelagem escolhida quanto para verificar o comportamento dos dados e as próprias características dos municípios atendidos por prestadores públicos e privados. Em seguida, avaliou-se também a evolução da tarifa e do acesso aos serviços de água, esgoto e tratamento de esgoto dos municípios atendidos por prestadores públicos e privados.

### **5.1 CARACTERÍSTICAS DOS MUNICÍPIOS DE ACORDO COM A NATUREZA JURÍDICA DOS PRESTADORES**

O objetivo desta seção é verificar dois dos objetivos secundários do trabalho, a saber: identificar as variáveis importantes a serem incluídas nos modelos e averiguar se os serviços de água e esgoto que passaram pela privatização tinham características diversas daqueles que mantiveram a prestação pública. Para tanto, primeiramente foram selecionadas algumas variáveis, apresentadas na seção 4.2.1, para fins de comparação entre prestadores públicos e privados, de forma a verificar as eventuais diferenças entre eles.

Ressalta-se que as variáveis comparadas foram: IN004 – Tarifa Média Praticada, IN055 – Índice de atendimento total de água, IN046 – Índice de esgoto tratado referido à água consumida, IN056 - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água, IN013 – Índice de perdas faturamento, IN026 – Despesa de exploração por m<sup>3</sup> faturado, IN084 – Incidência das análises de coliformes fora do padrão, Investimentos realizados em água e esgoto, PIB per capital e População urbana, apresentadas na Tabela 5.

**Tabela 5 - Análise descritiva de indicadores de água e esgoto para o período de 1998 a 2019**

Variável	Natureza jurídica	n	Mediana	Média	Desvio padrão	CV	Teste t	P-valor
IN004 - Tarifa média praticada	Privada	1.061	3,9	4,0	1,5	37,1%	1,49	0,136
	Pública	40.858	3,5	3,7	5,6	150,4%		
IN013 - Índice de perdas faturamento	Privada	1.043	23,7	24,3	19,4	79,9%	-0,38	0,699
	Pública	42.787	22,5	26,7	203,7	763,4%		
IN026 - Despesa de exploração por m <sup>3</sup> faturado	Privada	1.055	2,4	2,7	2,3	84,9%	-2,15**	0,030
	Pública	40.904	3,1	3,7	14,5	396,1%		
IN046 - Índice de esgoto tratado referido à água consumida	Privada	920	45,4	49,6	36,2	73,0%	9,05***	0,000
	Pública	26.914	34,1	39,2	34,0	86,8%		
IN055 - Índice de atendimento total de água	Privada	1.053	92,9	87,6	14,2	16,2%	21,00***	0,000
	Pública	42.462	77,6	72,9	22,5	30,9%		
IN056 - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	Privada	978	59,8	55,8	30,8	55,2%	2,73***	0,006
	Pública	31.472	54,5	53,0	32,0	60,4%		
IN084 - Incidência das análises de coliformes fora do padrão	Privada	954	0,0	0,5	4,7	948,2%	-6,54***	0,000
	Pública	37.286	0,1	2,6	9,9	380,6%		
Investimentos realizados em água e esgoto	Privada	1.088	3.385.033,0	12.585.153,6	26.687.950,7	212,1%	6,85***	0,000
	Pública	39.400	129.385,9	4.199.697,9	40.131.702,3	955,6%		
PIB per capita	Privada	1.018	28,5	36,3	27,2	74,9%	16,17***	0,000
	Pública	50.478	17,2	23,5	25,1	107,0%		
População urbana	Privada	1.134	41.109,0	176.264,5	597.023,0	338,7%	14,19***	0,000
	Pública	55.916	9.346,0	49.636,7	288.177,4	580,6%		

Nota: \*\* Estatística significativa a 5% de probabilidade  
 \*\*\* Estatística significativa a 1% de probabilidade  
 Fonte: Elaboração própria

A partir dos dados apresentados, foi possível verificar que para o período completo analisado, existem diferenças estatísticas significativas entre todas as variáveis comparadas entre prestadores públicos e privados, à exceção dos indicadores IN004 – Tarifa Média Praticada e IN013 – Índice de Perdas de Faturamento. Essa análise foi realizada por meio do Teste T para duas amostras independentes, de forma a testar a hipótese de que as médias entre os dois grupos são estatisticamente iguais.

À exceção da variável IN026 - Despesa de exploração por m<sup>3</sup> faturado, todas as variáveis analisadas apresentaram diferenças estatisticamente significativas ao nível de 1% de probabilidade de erro, ou seja, uma vez optando por rejeitar a hipótese H<sub>0</sub> de que as médias são iguais, a probabilidade de que não haja diferença entre as médias populacionais é de no máximo 1%. Para o indicador de despesa de exploração, a diferença foi estatisticamente significativa ao nível de 5% de probabilidade, existindo, portanto, 5% de probabilidade de concluir erradamente que existe diferença entre as tarifas praticadas por prestadores públicos e privados.

Assim, verifica-se que os prestadores privados apresentam, quando comparados aos prestadores públicos, maior índice de atendimento total de água e esgoto, maior índice de tratamento de esgoto, menor incidência de coliformes nas amostras, menor índice de despesa de exploração e maior volume de investimentos, indicando na média, portanto, resultados melhores no que diz

respeito aos serviços de água e esgoto prestados à população a um preço não estatisticamente diferente daqueles praticado pelos prestadores públicos.

Por outro lado, foi significativa também a diferença no que diz respeito ao perfil dos municípios atendidos pelos prestadores privados que, na média, atuam em municípios com maiores PIB *per capita* e população urbana que os municípios atendidos por prestadores públicos, apresentando indícios de que as desestatizações tenderam a se concentrar em municípios com maior escala populacional e renda.

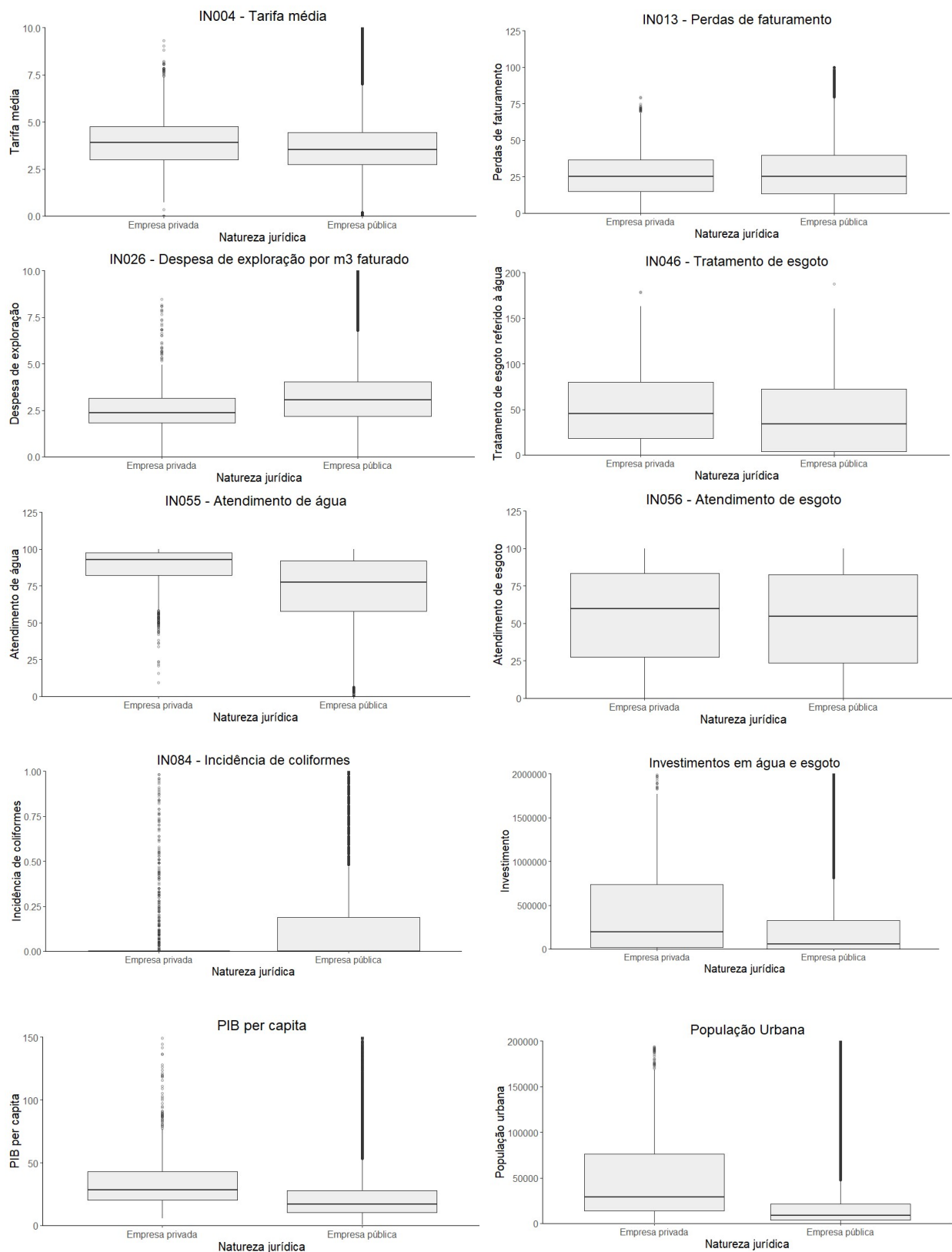
Porém, além de comparar as médias entre os grupos, importa também comparar a dispersão entre os conjuntos de dados, ou seja, o quanto esses grupos são uniformes. Para tanto, cabe analisar o desvio padrão entre os grupos que, como pode ser verificado na Tabela 5, à exceção do índice de tratamento de esgoto, PIB per capita e população urbana, são superiores no conjunto de prestadores públicos do que no conjunto de prestadores privados, o que indica que, em geral, o grupo dos prestadores privados tem características mais uniformes do que o conjunto de prestadores públicos – que compreende um número expressivamente maior de municípios.

De forma a aprofundar essa análise, justifica-se também analisar o coeficiente de variação (CV) dos grupos privado e público. O coeficiente de variação mede a dispersão dos valores em relação a seus valores médios, expressando, dessa forma, a variabilidade dos dados excluindo a influência da ordem de grandeza da variável, sendo medido em termos percentuais.

Em geral, considera-se que se o CV for superior a 30%, os dados apresentam alta dispersão. Como pode ser verificado na Tabela 5, é possível inferir que todos os grupos possuem CV superiores a 30% ou próximos a esse valor, à exceção do índice de atendimento de água para prestadores privados, o que indica que, em geral, os grupos de prestadores públicos e privados são considerados heterogêneos, sendo, portanto, compostos por municípios que são diferentes entre si.

Os gráficos de box-plot que comparam as variáveis apresentadas anteriormente estão apresentados na Figuras 1, a seguir. O objetivo do box-plot é demonstrar a distribuição dos dados: seu centro (a mediana), a amplitude de dados, sua simetria (ou assimetria) e a presença de *outliers* (valores muito discrepantes do conjunto de dados analisado).

**Figura 3 - Box-plot de indicadores de água e esgoto para o período de 1998 a 2019**



Fonte: Elaboração própria

Os gráficos para os conjuntos de dados indicam que os prestadores privados apresentam distribuições em que as medianas são superiores às dos prestadores públicos para todas as variáveis analisadas, à exceção de despesas de exploração e incidência de coliformes. De forma geral, a indicação gráfica é de que os prestadores privados prestam um serviço melhor, porém a um preço também maior, em municípios com PIB per capita e população mais altos quando comparados aos municípios atendidos por prestadores públicos.

Quando a distribuição é analisada como um todo, é possível verificar que elas não são uniformes, apresentando assimetrias, sejam elas positivas (tarifa média, perdas de faturamento, despesas de exploração, tratamento de esgoto, incidência de coliformes, investimentos, PIB per capita e população urbana), ou negativas (atendimento de água e de esgoto – embora o atendimento de esgoto se aproxime de uma distribuição normal).

Porém, o que realmente chama atenção é a quantidade de *outliers* presentes na amostra: os valores que, em geral, são registrados graficamente como pontos fora do box-plot, são tão numerosos na amostra que chegam a se tornarem uma linha contínua, como pode ser verificado de forma mais intensa nos indicadores dos prestadores públicos, como população urbana, e no indicador de incidência de coliformes fecais de prestadores privados, quando toda a distribuição se concentra ao redor do número zero, mesmo com a presença de numerosos *outliers*.

Ressalta-se que os *outliers* podem indicar tanto a ocorrência de observações que sejam realmente discrepantes do conjunto (como municípios com população superior a um milhão de habitantes, ao passo em que a mediana do conjunto de dados de prestadores públicos é inferior a dez mil habitantes), quanto a ocorrência de erros na entrada de dados (como uma tarifa praticada igual a R\$ 50,00/ m<sup>3</sup>, quando a mediana é de cerca de R\$ 3,50/m<sup>3</sup>), algo passível de acontecer quando os dados são autodeclarados, como ocorre com o SNIS.

Por outro lado, os *outliers* também podem dar pistas sobre pontos de atenção na base de dados, como aquele relacionado ao índice de tratamento de esgotos gerados (IN046), que apresenta o volume de esgoto tratado em relação ao volume de água consumido, e, portanto, dificilmente alcançará índices acima de 90,0%, já que nem toda a água consumida gera esgotos. Em contrapartida, as infiltrações de águas pluviais nas redes de esgoto também podem superestimar o indicador, sendo possível que o índice, inclusive, supere 100% (SNIS, 2020).

A forte presença de *outliers* e as distribuições assimétricas das variáveis escolhidas para análise indicam que há grande diferença entre os valores apresentados pelas variáveis não apenas

entre os grupos (prestadores privados e públicos), mas também dentro dos grupos, o que retrata o contraste existente entre os municípios brasileiros.

Feitas essas análises iniciais, passou-se a verificar o ponto de partida das concessionárias privadas, de forma a buscar compreender se os serviços de água e esgoto que foram desestatizados eram estatisticamente diferentes da média dos prestadores públicos no ano da privatização. Deve ser destacado que foi considerado como ano da desestatização o primeiro ano que o município apresentou a classificação “Empresa privada” no SNIS.

Para efeitos de comparação entre as médias dos grupos, foi realizado tanto o Teste T quanto o teste de Mann-Whitney (Teste U), pois a amostra anual de prestadores privatizados é pequena para a maior parte dos anos e, assim, optou-se por realizar um teste não paramétrico de forma complementar ao Teste T. Adicionalmente, foram realizados testes de normalidade para as variáveis selecionadas, especificamente o teste Anderson-Darling, em que foi possível rejeitar a hipótese nula de que os valores seguem uma distribuição normal.

Foram investigadas as variáveis IN055 – Índice de atendimento total de água, IN046 – Índice de esgoto tratado referido à água consumida, IN056 - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água, PIB per capita e população urbana. Ressalta-se que a variável IN004 – Tarifa média praticada não foi analisada nesta seção em função de sua possibilidade de mutação já no momento da licitação, já que muitas licitações no país seguem o critério de “menor tarifa” para escolha do vencedor. Assim, pode haver ruptura dessa variável no momento de troca do prestador, o que não ocorre com as demais variáveis analisadas.

Os resultados para as taxas de atendimento de água, atendimento de esgoto e tratamento de esgoto estão descritos na Tabela 6.

**Tabela 6 - Análise descritiva dos indicadores IN055 – Índice de atendimento de água, IN046 – Índice de esgoto tratado referido à água consumida, IN056 - Índice de atendimento de esgoto por ano de desestatização**

Ano da privatização	Natureza jurídica	Indicadores														
		IN055 - Atendimento de água					IN056 - Atendimento de esgoto					IN046 - Tratamento de esgoto				
		n	Média	Teste t	Mediana	Teste U	n	Média	Teste t	Mediana	Teste U	n	Média	Teste t	Mediana	Teste U
1998	Privada	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	4	20,74	0,40	3,19	149
	Pública	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	64	13,08		1,60	
1999	Privada	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	3	0,05	-5,39***	-	57
	Pública	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	76	16,08		2,61	
2000	Privada	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	3	18,73		-	81
	Pública	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	72	20,33	-0,08	5,29	
2001	Privada	3	60,99	-0,61	64,71	849	3	9,93	-7,90***	11,69	335*	2	20,05	-0,29	20,05	195
	Pública	754	73,61		80,67		523	44,88		44,06		193	24,85		12,21	
2002	Privada	8	76,12	0,38	76,27	3278	4	10,79	-5,43**	6,05	391**	2	7,46	-2,84	7,46	376
	Pública	856	74,19		80,22		554	46,78		45,67		449	26,33		11,69	
2003	Privada	2	95,27	5,61*	95,27	1594	1	2,47	N/A	2,47	68	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Pública	1.003	73,65		79,87		659	44,68		42,74		461	22,71		12,20	
2004	Privada	7	86,33	1,93*	89,12	6189*	7	30,64	-0,97	24,20	2110	7	9,08	-4,80***	2,94	1725*
	Pública	1.272	72,90		78,36		828	43,37		39,58		769	28,97		20,01	
2005	Privada	2	51,87	-1,17	51,87	690	2	12,18	-4,77	12,18	389	1	4,82	N/A	4,82	282
	Pública	1.507	73,14		77,59		905	46,18		44,55		879	30,18		22,06	
2006	Privada	4	89,57	3,21**	91,36	6349*	2	54,63	0,16	54,63	1352	2	18,78	-1,02	18,78	842
	Pública	2.119	70,92		75,10		1.186	48,38		48,55		1.116	35,67		30,52	
2007	Privada	5	91,55	9,63***	91,73	8048*	4	14,00	-10,53***	15,12	987**	5	29,63	-0,18	0,60	2268
	Pública	2.164	72,10		77,07		1.235	49,77		50,99		1.253	34,39		28,89	
2008	Privada	5	87,97	4,23**	93,39	8108	4	73,45	1,94	81,84	4027	4	55,61	0,70	46,72	3228
	Pública	2.332	72,13		77,40		1.410	49,89		51,76		1.293	36,22		31,54	
2009	Privada	1	84,83	N/A	84,83	1538	1	63,41	N/A	63,41	966	1	72,45	N/A	72,45	1081
	Pública	2.478	72,89		77,72		1.683	52,03		53,62		1.388	37,32		33,16	
2010	Privada	4	87,74	3,45**	91,71	7521	4	61,55	0,53	66,00	4517	3	28,39	-0,54	25,43	1945
	Pública	2.598	71,49		75,93		1.897	52,21		54,44		1.593	37,77		33,09	
2011	Privada	3	94,98	6,95**	98,01	6529**	4	53,02	-0,02	54,57	3947	3	4,48	-10,21***	2,80	1185
	Pública	2.628	73,02		77,79		1.909	53,76		55,61		1.711	37,37		32,22	
2012	Privada	5	91,99	2,91**	98,07	10790**	5	61,60	0,52	66,82	6353	4	56,91	0,99	67,91	4625
	Pública	2.747	73,48		77,98		2.180	53,27		55,05		1.825	37,20		31,31	
2013	Privada	5	84,20	2,99**	85,50	8675	5	55,99	0,19	42,80	5628	5	48,01	0,78	35,45	5789
	Pública	2.775	73,08		77,30		2.173	53,64		55,59		1.865	38,00		33,05	
2014	Privada	6	87,93	1,84	97,53	12508**	6	22,37	-2,06*	7,07	3143**	6	19,48	-1,43	5,66	4374
	Pública	2.827	73,52		78,19		2.286	54,66		56,99		1.928	39,85		34,79	
2015	Privada	6	82,99	1,11	94,53	10865	6	70,32	0,98	90,05	8895	6	59,68	1,02	63,52	7770
	Pública	2.811	73,03		77,18		2.262	54,97		56,72		1.916	42,03		40,72	
2016	Privada	7	89,63	3,73***	95,00	14476**	9	57,41	0,12	62,00	11232	6	48,33	0,18	41,35	6349
	Pública	2.879	72,76		77,25		2.443	56,06		58,17		1.984	45,25		43,35	
2017	Privada	8	69,94	-0,49	70,20	9912	8	24,46	-4,55***	22,23	4070***	7	22,67	-1,82	7,94	4417*
	Pública	2.874	73,04		77,24		2.377	56,20		58,55		1.988	45,97		44,54	
2018	Privada	8	74,58	0,12	84,36	12342	7	38,23	-1,22	29,25	5977	7	52,68	0,47	61,50	7738
	Pública	2.899	73,34		77,77		2.443	55,99		58,09		2.024	46,88		46,68	
2019	Privada	4	61,34	-0,89	70,69	4070	2	40,18	-0,47	40,18	1761	2	9,32	-4,65	9,32	987
	Pública	2.939	73,80		78,64		2.519	56,59		58,80		2.067	47,37		47,71	

Nota: \* Estatística significativa a 10% de probabilidade  
 \*\* Estatística significativa a 5% de probabilidade  
 \*\*\* Estatística significativa a 1% de probabilidade  
 Fonte: Elaboração própria

Para a variável IN055, verifica-se que ela passou a integrar o SNIS apenas no ano de 2001 e apenas em seis anos analisados a diferença entre prestadores públicos e privados foi considerada estatisticamente significativa pelos dois testes. Dessa forma, infere-se que, pelo menos inicialmente, o mais alto atendimento de água por prestadores privados não parece ser devido a um ponto de partida superior em relação aos prestadores públicos, embora, ressalta-se, na maior parte dos anos da amostra,

seja possível verificar que os municípios privatizados possuíam maior índice de atendimento de água no ano da privatização do que a média dos municípios que permaneciam públicos.

Já para a variável IN056, que também foi inserida no sistema em 2001, é possível perceber que em cinco anos as diferenças entre prestadores públicos e privados no que diz respeito à atendimento de esgoto foi considerada estatisticamente significativa. Assim, de forma semelhante ao que foi verificado com o atendimento de água, o mais alto atendimento de esgoto não aparenta ser devido ao patamar inicial de atendimento existente nos municípios que foram privatizados. Ademais, de forma contrária ao percebido em relação ao atendimento de água, verifica-se que, na maior parte dos anos, os municípios privatizados partiram de um ponto de atendimento inicial de esgoto inferior à média dos municípios cujas prestações eram públicas no ano da privatização.

Finalmente, no que diz respeito à variável IN046, percebe-se que, em apenas um ano, a diferença entre prestadores públicos e privados foi considerada estatisticamente significativa. Adicionalmente, de forma semelhante ao que foi verificado no atendimento de esgoto, na maior parte dos anos analisados, os municípios privatizados partiram de um ponto inicial com menos tratamento de esgoto do que os municípios públicos. Portanto, infere-se que os melhores resultados alcançados por prestadores privados no tratamento de esgoto, como indicado na seção anterior, não aparentam estar relacionados ao ponto inicial desse serviço no momento da desestatização.

De forma a verificar as características dos municípios no momento da privatização, análise semelhante foi feita tendo como foco as variáveis PIB per capita e população urbana, a qual pode ser verificada na Tabela 7.

**Tabela 7 - Análise descritiva dos indicadores PIB per capita e População Urbana por ano de desestatização**

Ano da privatização	Natureza jurídica	Indicadores									
		PIB per capita					População urbana				
		n	Média	Teste t	Mediana	Teste U	n	Média	Teste t	Mediana	Teste U
1998	Privada	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	7	119.837	2,03*	106.134	12737***
	Pública	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2045	49.384		7.876	
1999	Privada	5	29,19	2,28*	28,94	7426**	5	67.999	0,55	46.718	7270**
	Pública	1786	16,07		12,95		1786	53.414		7.729	
2000	Privada	4	29,32	1,92	26,03	5977**	4	218.650	1,43	198.596	6053**
	Pública	1761	16,30		12,90		1761	56.051		8.413	
2001	Privada	3	24,58	1,05	19,01	4063	3	237.221	0,83	25.733	4273*
	Pública	1799	16,52		13,22		1799	56.178		8.473	
2002	Privada	9	14,65	-1,00	10,69	7882	9	197.511	0,87	5.691	8239
	Pública	1830	17,79		13,27		1830	56.004		8.608	
2003	Privada	2	9,69	-3,43	9,69	1312	2	14.441	-5,24***	14.441	2340
	Pública	1901	18,16		13,26		1901	56.262		8.824	
2004	Privada	8	34,29	1,22	19,44	11048**	8	77.624	0,42	31.011	11630**
	Pública	1946	18,62		13,65		1946	57.704		9.110	
2005	Privada	2	12,90	-1,60	12,90	1830	2	35.491	-0,86	35.491	2829
	Pública	2013	18,83		13,76		2013	56.750		9.355	
2006	Privada	4	17,98	-0,77	17,90	5082	4	28.961	-2,10*	30.817	5088
	Pública	2132	19,91		14,88		2132	55.520		9.553	
2007	Privada	7	24,00	0,23	19,30	8210	7	27.210	-2,32**	28.249	8872
	Pública	2243	22,02		16,36		2243	53.521		10.447	
2008	Privada	5	33,29	0,96	19,44	7804	5	61.921	0,29	25.431	8114
	Pública	2334	22,78		16,65		2334	53.204		10.717	
2009	Privada	1	28,19	N/A	28,19	2017	1	9.502	N/A	9.502	1300
	Pública	2628	22,64		16,96		2628	49.115		9.670	
2010	Privada	4	26,47	0,18	24,25	6924	4	33.643	-1,19	34.856	8376*
	Pública	2815	25,10		18,49		2815	47.404		9.696	
2011	Privada	4	51,24	1,88	51,04	9332**	4	122.039	1,18	84.043	9833**
	Pública	2827	26,88		20,03		2827	48.253		10.044	
2012	Privada	6	44,31	3,63**	45,74	15756***	6	1.210.251	1,12	143.217	14898**
	Pública	3093	26,99		20,20		3093	45.148		9.395	
2013	Privada	5	20,28	-1,64	16,24	7056	5	10.429	-6,15***	12.021	6868
	Pública	3092	27,54		20,62		3092	46.796		9.638	
2014	Privada	6	49,59	2,14*	52,77	15074**	6	36.441	-0,72	27.333	13273*
	Pública	3186	28,07		20,96		3186	46.184		9.397	
2015	Privada	6	30,82	0,55	34,32	11485	6	104.007	1,54	87.268	15850***
	Pública	3170	26,62		20,21		3170	46.732		9.625	
2016	Privada	10	41,52	1,91*	27,93	24472**	10	107.836	1,39	50.913	25968***
	Pública	3337	25,94		19,77		3337	44.696		9.384	
2017	Privada	9	34,07	1,53	31,67	21010**	9	47.679	0,11	33.095	20555**
	Pública	3266	26,60		20,05		3266	45.953		9.742	
2018	Privada	8	19,25	-2,59**	17,82	11864	8	128.348	0,83	14.658	15690
	Pública	3319	26,81		19,85		3319	45.337		9.472	
2019	Privada	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	4	35.706	-0,61	30.770	9893
	Pública	N/A	N/A		N/A		3393	44.949		9.343	

Nota: \* Estatística significativa a 10% de probabilidade

\*\* Estatística significativa a 5% de probabilidade

\*\*\*Estatística significativa a 1% de probabilidade

Fonte: Elaboração própria

No que tange à análise do perfil dos municípios desestatizados por seu PIB *per capita*, verificou-se diferença significativa para quatro anos da amostra de acordo com os dois testes, o que indica que não havia diferença estatística significativa entre essa característica para os municípios para a maior parte do período analisado. Contudo, cabe ressalva de que o PIB *per capita* tendeu a ser superior nos municípios que foram privatizados na maior parte dos anos.

Finalmente, ao verificar a população urbana, os testes foram amplamente diferentes: enquanto que pelo Teste T em cinco anos a diferença entre públicos e privados foi considerada estatisticamente significativa, de acordo com o teste de Mann-Whitney, ela foi significativa para 12 anos. Porém, em apenas um dos anos os dois testes foram significativos, o que aponta para um resultado inconclusivo quanto a esse aspecto. Porém, apesar dos testes, na maior parte dos anos, a privatização ocorreu em municípios com população maior do que os municípios atendidos por prestadores públicos.

Assim, verifica-se que embora estatisticamente não haja diferença significativa entre as características (PIB *per capita* e população urbana) dos municípios que foram desestatizados para os que permaneceram públicos, essas questões devem ser inseridas nos modelos de regressão, já que são características com potencial de impacto na análise.

Portanto, verifica-se que para os indicadores analisados na maior parte dos anos não foram identificadas diferenças significativas entre prestadores públicos e privados quando avaliados os municípios desestatizados no ano em que a desestatização ocorreu, respondendo a um dos objetivos específicos desta pesquisa. Dessa forma, pode-se observar o impacto da desestatização partindo do pressuposto que, na média, prestadores públicos e privados partem de um ponto de partida semelhante quanto ao acesso aos serviços de água e esgoto.

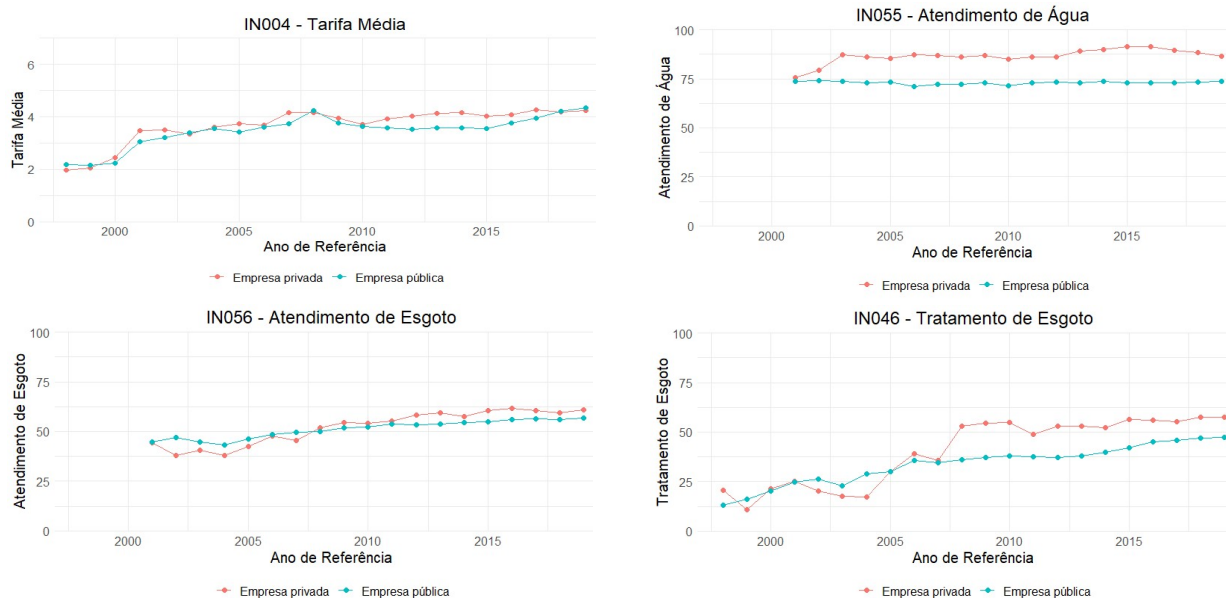
## **5.2 EVOLUÇÃO DO ACESSO AOS SERVIÇOS E DA TARIFA MÉDIA PRATICADA**

Uma vez verificada as características principais das variáveis de interesse do estudo, com foco nos objetivos específicos de identificar as variáveis importantes a serem inseridas no modelo e de averiguar se municípios privatizados possuíam características muito diversas daqueles que permaneceram públicos, passou-se a examinar a evolução das variáveis de acesso aos serviços de água e esgoto, bem como de suas respectivas tarifas, outro objetivo secundário do presente trabalho.

Para tanto, foram comparadas as médias das variáveis IN004 – Tarifa Média Praticada, IN055 – Índice de atendimento total de água, IN046 – Índice de esgoto tratado referido à água consumida,

IN056 - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água ao longo do período analisado, ou seja, entre os anos de 1998 e 2019, quando disponíveis dados.

**Figura 4 - Evolução de atendimento de água e esgoto e tarifa média para o período de 1998 a 2019**



Fonte: Elaboração própria

Analisando primeiramente os dados referentes às tarifas dos serviços praticados, percebe-se que os preços praticados por prestadores públicos e privados apresentavam trajetórias similares do início do período (1998) até o ano de 2010. A partir de 2011, as tarifas dos prestadores privados passaram a apresentar média superior às praticadas pelos públicos, mantendo essa tendência até o ano de 2018, quando as médias tarifárias foram praticamente coincidentes, o que foi mantido no ano de 2019.

No que diz respeito aos dados de atendimento de água, verifica-se que, em 2001, as médias de atendimento eram praticamente idênticas para prestadores públicos e privados. Porém, a partir do ano seguinte os prestadores privados passaram a apresentar resultados melhores do que os prestadores públicos, tendência que se manteve por toda a série.

No que diz respeito ao atendimento de esgoto, é possível verificar um cruzamento das linhas de tendência de forma aparentemente mais clara: de 2001 a 2007, os prestadores privados apresentavam índice de atendimento de esgoto inferior aos prestadores públicos, e, a partir de 2008,

as linhas de tendência se cruzaram e, desde então, as empresas privadas passaram a apresentar índice mais alto.

Tendência semelhante é possível verificar no que diz respeito especificamente ao tratamento de esgoto: até 2001, as trajetórias de prestadores privados e públicos eram semelhantes no que diz respeito à tratamento dos efluentes, de 2002 a 2004, prestadores públicos apresentaram desempenho melhor, e de 2005 a 2007, as trajetórias voltaram a ser semelhantes. Porém, a partir de 2008, os prestadores privados passaram a apresentar índices maiores de tratamento de esgoto, tendência que se manteve até o fim da série analisada.

Feitas essas análises das trajetórias das variáveis de interesse do presente estudo, verifica-se que os dados iniciais indicam que prestadores privados apresentam maiores taxas de acesso aos serviços de água e esgoto, mas também cobram maiores tarifas por esses serviços. De forma a aprofundar nessa questão, passa-se à análise dos resultados dos modelos diferenças-em-diferenças, de forma a verificar o impacto estatístico da privatização do saneamento.

## 6 AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA DESESTATIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO

O objetivo desta seção é apresentar os resultados dos modelos diferenças-em-diferenças obtidos para atender ao objetivo principal deste trabalho: verificar o impacto da desestatização da água e do esgoto nas tarifas e no acesso a esses serviços. Os resultados foram divididos em quatro tópicos, um para cada variável dependente analisada: o acesso aos serviços de água, o acesso aos serviços de esgoto, tratamento de esgoto e tarifa média praticada. Destaca-se que o *script* da rotina realizada no R está disponível no Anexo III<sup>13</sup>.

### 6.1 ACESSO AOS SERVIÇOS DE ÁGUA

Para avaliar o impacto da desestatização aos serviços de água, foram realizados sete modelos diferenças-em-diferenças, como propostos na seção 4.1, sendo que em cada um deles foram adicionadas as covariáveis discutidas na seção 4.2.1. Conforme especificação do modelo, dado pela equação (3), as variáveis *dummies* para cada ano foram inseridas em todos os modelos.

A Tabela 8 traz os resultados dos modelos para acesso aos serviços de água, cuja variável dependente é a *IN055 - Atendimento total de água* e a variável de principal interesse é a *Pós-Tratamento*, que indica os municípios desestatizados após a privatização. As variáveis independentes inseridas em cada modelo são sinalizadas por “sim” na tabela, enquanto que as não incluídas são sinalizadas por “não”. Ressalta-se que os resultados dos modelos finais, com os resultados para todas as covariáveis inseridas, estão apresentados no Anexo II.

---

<sup>13</sup> Embora a maior parte das análises tenha sido feita no R, importa destacar que algumas etapas iniciais foram realizadas antes da inserção da base de dados no sistema, como a seleção dos municípios que possuem serviços de água e esgoto, a criação das variáveis “Tratamento” e “Pós”, a inserção da coluna com os deflatores anuais.

**Tabela 8 - Impacto da desestatização sobre o acesso aos serviços de água**

IN055 - Índice de Atendimento total de água							
Variáveis Independentes	Modelos						
	1	2	3	4	5	6	7
Pós-Tratamento	5.282*** [1.037]	4.287*** [1.009]	4.164*** [1.031]	6.175*** [1.109]	6.561*** [1.131]	6.237*** [1.144]	6.155*** [1.132]
Tratamento	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Dummy para Ano	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Dummy para Estado	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
IN013 - Índice de perdas faturamento	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
IN084 - Incidência das análises de coliformes fora do padrão	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
População Urbana	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
PIB per capita	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
Dummy para Capital	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Constante	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Observações	43.515	43.515	42.564	37.794	37.794	34.798	34.798
R <sup>2</sup>	0.01	0.23	0.23	0.23	0.24	0.26	0.26

Nota: \* Estatística significativa a 10% de probabilidade  
 \*\* Estatística significativa a 5% de probabilidade  
 \*\*\*Estatística significativa a 1% de probabilidade  
 Erros robustos apresentados entre colchetes  
 Fonte: Elaboração própria

Conforme pode ser percebido, foram encontrados indícios de que a desestatização teve impacto estatisticamente significativo a 1% de probabilidade em todos os modelos desenvolvidos, demonstrando que independentemente das variáveis de controle utilizadas, a privatização dos serviços teve impacto positivo no acesso aos serviços de água nos modelos, o que foi medido por meio do indicador *IN055 – Índice de Atendimento total de água*.

Importa ressaltar que, quando as *dummies* para cada Estado da federação são incluídas no Modelo 2, o impacto da privatização é reduzido em relação ao modelo inicial e o ajuste do modelo melhora, o que destaca a importância de voltar o olhar às diferenças regionais existentes no país, e indiretamente, às diferenças regulatórias presentes durante o período de análise, na determinação do índice de atendimento de água de um município.

Ademais, é necessário destacar também que, após a inserção da variável *IN084 – Incidência das análises de coliformes fecais fora do padrão* no Modelo 4, cujo objetivo é captar a qualidade dos serviços prestados e os investimentos realizados em tratamento de água, há indicativo de que o impacto da privatização tornou-se maior novamente.

Portanto, percebe-se que os resultados encontrados são condizentes com os de Faria, Faria e Moreira (2005) e Casey (2019), que indicaram impacto positivo e estatisticamente significativo de operadores privados em relação aos seus pares públicos nos índices de cobertura de água.

Porém, importa ressaltar que os resultados divergem quanto àqueles encontrados por Fujiwara (2005), que encontrou evidências de que a privatização teria impactos nulos ou negativos sobre o acesso à água tratada, e por Saiani et. al. (2009), que identificaram que a mudança do tipo de prestador municipal, de público para privado, diminuiu o acesso domiciliar.

Quanto a esse aspecto, destaca-se que os resultados entre o presente trabalho e aqueles de Fujiwara (2005) e Saiani et. al. (2009) devem ser comparados com parcimônia, afinal, apesar de todos usarem o modelo diferenças-em-diferenças e procurarem analisar o impacto da desestatização dos serviços de água, tanto a base de dados quanto a temporalidade e a abrangência dos estudos foram diferentes.

Enquanto Fujiwara (2005) fez seus estudos para um painel de 436 municípios do Rio de Janeiro e de São Paulo para os anos de 1991 e 2000, usando como fonte de dados principal os censos demográficos de 1991 e 2000, Saiani et al. (2009) também usaram os dados dos censos demográficos de 1991 e 2000, porém para um painel de municípios de todo o país.

Recorda-se que, de forma diferente, o presente estudo utilizou dados do período 1998-2019, tendo como base de dados o SNIS para um painel de 3.536 municípios brasileiros. Ademais, o indicador IN055 somente foi inserido no SNIS em 2001, o que fez com que o período analisado por este trabalho fosse imediatamente posterior ao de Fujiwara (2005) e Saiani et. al. (2009).

Feitas essas considerações, é possível destacar que os resultados do Modelo 7 sugerem que, mantendo constante o ano e o Estado, o índice de perdas de faturamento, a qualidade do serviço prestado, a população urbana, o PIB *per capita* e se trata-se de capital ou interior, um município que teve seus serviços desestatizados apresentava um índice de atendimento de água superior àquele par que não passou por alteração semelhante no prestador.

A modelagem apresenta limitações, como a ausência de variáveis que captem o respeito ao direito humano à água, por exemplo, haja vista que apenas a medida de atendimento não consegue ilustrar se a qualidade do atendimento é adequada e se a devida inclusão da população mais vulnerável está sendo realizada.

Ademais, deve-se deixar claro que os modelos apresentam generalizações a partir dos dados disponíveis. Assim, encontrou-se impacto positivo para a desestatização, mesmo que os modelos incluam os municípios brasileiros que passaram pela reestatização dos serviços. Logo, importa recordar que os municípios brasileiros são muito distintos entre si, então é possível que nem todos os municípios que passarem pela privatização dos serviços perceberão impacto positivo a partir dessa

mudança, devendo os casos de reestatização serem estudados por municípios quando do desenho de suas licitações.

## 6.2 ACESSO AOS SERVIÇOS DE ESGOTO

No que diz respeito ao impacto da desestatização dos serviços de esgoto, foram realizados seis modelos diferenças-em-diferenças, como propostos na seção 4.1 e, de forma semelhante à análise de impacto no acesso aos serviços de água, gradativamente foram adicionadas as covariáveis discutidas na seção 4.2.1. Mais uma vez, conforme especificação do modelo, dada pela equação (3), as variáveis *dummies* para cada ano foram inseridas em todos os modelos.

Os resultados dos modelos para acesso aos serviços de esgoto são apresentados na Tabela 9, cuja variável dependente é a *IN056 - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água* e a variável de principal de interesse é a *Pós-Tratamento*, que indica os municípios desestatizados após a privatização, ou seja, o tratamento analisado. As variáveis independentes inseridas em cada modelo são sinalizadas por “sim” na tabela, enquanto que as não incluídas são sinalizadas por “não”. Por sua vez, os resultados completos dos modelos finais estão apresentados no Anexo II.

**Tabela 9 - Impacto da desestatização sobre o acesso aos serviços de esgoto**

IN056 - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água						
Variáveis Independentes	Modelos					
	1	2	3	4	5	6
Pós-Tratamento	-2.622 [2.242]	8.765*** [1.423]	9.156*** [1.413]	9.534*** [1.446]	9.763*** [1.437]	12.882*** [1.464]
Tratamento	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Dummy</i> para Ano	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Dummy</i> para Estado	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
População Urbana	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
PIB per capita	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
<i>Dummy</i> para Capital	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
IN013 - Índice de perdas faturamento	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Constante	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Observações	32.450	32.450	32.450	29.832	29.832	25.854
R <sup>2</sup>	0.01	0.43	0.43	0.44	0.44	0.49

Nota: \* Estatística significativa a 10% de probabilidade  
 \*\* Estatística significativa a 5% de probabilidade  
 \*\*\*Estatística significativa a 1% de probabilidade  
 Erros robustos apresentados entre colchetes  
 Fonte: Elaboração própria

Percebe-se que, quando analisado isoladamente no Modelo 1, o tratamento (a desestatização dos serviços), não teve efeito estatisticamente significativo sobre o acesso aos serviços de esgoto. Porém, a partir do Modelo 2, quando covariáveis foram inseridas gradativamente, houve indícios de que a privatização dos serviços teve impacto positivo no atendimento de esgoto, medido nos modelos por meio do indicador *IN056 – Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água*.

Isso ocorreu inicialmente quando foram adicionadas as *dummies* para cada Estado da federação, o que provocou não apenas melhora no ajuste do modelo (como ocorreu também na análise sobre o acesso aos serviços de água), mas também mudança na própria significância estatística da variável de interesse, que passou a ser significativa a 1% de probabilidade. Assim, ressalta-se novamente a importância de se levar em consideração as diferenças regionais quando da análise do acesso aos serviços de saneamento no país.

Ademais, percebe-se que a cada covariável inserida no modelo como controle, o impacto da desestatização aumentou, tendo salto significativo especialmente quando da inserção da variável *IN013 – Índice de Perdas de Faturamento*, sugerindo que as perdas de água também têm impacto sobre os serviços de esgotamento sanitário, já que ambos serviços são intimamente relacionados, principalmente quando se considera que os dois serviços tendem a ser prestados de forma vertical pelos mesmos prestadores, como sinalizaram Jouravlev (2004) e Galvão e Paganini (2009) - embora existam municípios brasileiros atendidos por prestadores diferentes para serviços de água e esgoto.

Cabe destacar que, ao contrário dos modelos de acesso aos serviços de água, não foi possível incluir um indicador que procurasse medir a qualidade dos serviços de esgotamento sanitário nos modelos de acesso a esses serviços, em função da indisponibilidade desses dados no SNIS, sendo essa uma limitação da modelagem apresentada.

Novamente, os resultados foram condizentes com aqueles apresentados por Casey (2019), que indicaram impacto positivo e estatisticamente significativo de operadores privados em relação aos seus pares públicos nos índices de cobertura de esgoto, o qual também usou como base de dados o SNIS, porém, para o período de 2006 a 2016.

Por outro lado, os resultados foram novamente diferentes daqueles apresentados por Fujiwara (2005), que identificou que a privatização tem impactos nulos ou negativos sobre o acesso a esgoto, e de Faria, Faria e Monteiro (2005), que argumentaram que as concessionárias não possuíam um nível de atendimento dos serviços de esgoto significativamente melhor do que os das instituições públicas.

Ao contrário de Fujiwara (2005), Faria, Faria e Monteiro (2005) utilizaram dados do SNIS, porém focando apenas nas informações do ano de 2002. Ressalta-se que os autores alegaram que os resultados encontrados poderiam estar associados a fatores como a ausência de um marco regulatório adequado (que passou por mudanças desde então), o desenho dos contratos de concessão e o tempo de maturação dos contratos, já que muitas concessões eram recentes à época do estudo.

Recorda-se que, observando a Figura 2, apresentada na seção 5.2, em 2002, o resultado dos prestadores privados era realmente inferior àquele observado pelos públicos para o indicador de atendimento de esgoto (IN056), o que indica semelhança com os resultados de Faria, Faria e Monteiro (2005) quando analisado somente esse ano de referência.

Feitas essas considerações, os resultados obtidos a partir do Modelo 6 apresentado indicam que municípios que tiveram seus serviços privatizados e que apresentem características comuns de Estado, população urbana, PIB *per capita*, perdas de faturamento e se trata de uma capital ou interior, para um mesmo ano, apresentaram índices de acesso aos serviços de esgoto superiores aos seus pares que tenham prestações públicas desses serviços.

Assim como nos modelos de atendimento de água, os resultados dos modelos de atendimento de esgoto devem ser interpretados levando em conta suas limitações, como a ausência de variáveis que capturem o respeito do direito humano aos serviços de esgotamento sanitário e o entendimento de que existem municípios que privatizaram os serviços e que não verificaram aumento satisfatório dos investimentos em serviços de esgoto, optando por encerrar suas concessões. Nesse sentido, é necessário enfatizar que embora existam indícios de que a privatização tem impacto positivo no atendimento aos serviços de esgotamento sanitário, isso não é uma garantia.

### 6.3 TRATAMENTO DE ESGOTO

O acesso aos serviços de esgoto não garante que todo esgoto coletado seja tratado e, como o tratamento de esgoto tem impacto significativo não apenas no meio-ambiente, mas também na própria saúde da população, optou-se pela inclusão dessa variável na modelagem. Para tanto, o presente estudo realizou seis modelos diferenças-em-diferenças, como propostos na seção 4.1, com as covariáveis pertinentes discutidas na seção 4.2.1 inseridas de forma gradual. Em todos os modelos, mais uma vez, as variáveis *dummies* para cada ano foram inseridas conforme especificação do modelo, equação (3).

Os resultados dos modelos de acesso aos serviços de tratamento de esgoto são trazidos na Tabela 10, sendo que variável dependente é a *IN046 - Índice de tratamento referido à água consumida* e a variável de principal interesse é a *Pós-Tratamento*, que indica os municípios desestatizados após a privatização, ou seja, o tratamento analisado. As variáveis independentes inseridas em cada modelo são sinalizadas por “sim” na tabela, enquanto que as não incluídas são sinalizadas por “não”. Novamente, os resultados dos modelos completos podem ser encontrados no Anexo II.

**Tabela 10 - Impacto da desestatização sobre o tratamento de esgoto**

IN046 - Índice de esgoto tratado referido à água consumida						
Variáveis Independentes	Modelos					
	1	2	3	4	5	6
Pós-Tratamento	13.301*** [2.544]	26.276*** [2.539]	26.725*** [2.508]	26.696*** [2.615]	26.931*** [2.598]	26.318*** [2.597]
Tratamento	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Dummy</i> para Ano	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Dummy</i> para Estado	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
População Urbana	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
PIB per capita	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
<i>Dummy</i> para Capital	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
IN013 - Índice de perdas faturamento	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Constante	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Observações	27.834	27.834	27.834	25.606	25.606	25.415
R <sup>2</sup>	0.04	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

Nota: \* Estatística significativa a 10% de probabilidade

\*\* Estatística significativa a 5% de probabilidade

\*\*\*Estatística significativa a 1% de probabilidade

Erros robustos demonstrados entre colchetes

Fonte: Elaboração própria

Os resultados sugerem que a desestatização teve impacto estatisticamente significativo a 1% de probabilidade em todos os modelos desenvolvidos, demonstrando que independentemente das variáveis de controle utilizadas, a privatização dos serviços teve impacto positivo no tratamento dos esgotos (em relação à água consumida no município), medido por meio do indicador *IN046 – Índice de esgoto tratado referido à água consumida*.

Deve-se recordar que como nem toda a água consumida gera esgotos, o cálculo do índice de tratamento de esgotos gerados (IN046) dificilmente alcançará índices acima de 90,0%, podendo superar 100% em casos de infiltrações de águas pluviais nas redes de esgoto, superestimando o indicador (SNIS, 2020).

Feitas essas considerações, o Diagnóstico do SNIS destacava que em 2019, o índice de tratamento no país chegava a 49,1% no que diz respeito a esgotos gerados e 78,5% para os esgotos que são coletados (SNIS, 2020), representando um dos grandes desafios quando se aborda a

universalização do acesso aos serviços de saneamento básico no país, questão mencionada no PL 4.162/2019, que culminou na atualização do marco do saneamento do país.

Assim, reforça-se a importância do tema, que ainda apresenta lacuna na literatura que verse especificamente sobre o impacto da privatização dos serviços especificamente no tratamento de esgoto no país, esforço que este trabalho se propõe a fazer.

Novamente, os resultados reforçam a importância da inserção das *dummies* para cada Unidade Federativa na modelagem: não apenas elas têm impacto relevante no ajuste do modelo, como também na própria dimensão da variável de interesse (a desestatização do serviço). Afinal, conforme apresentado pelo Diagnóstico do SNIS para o ano de 2019, a variação do indicador IN046 é relevante entre as macrorregiões brasileiras: o índice que chega a 56,8% no Centro-Oeste, é de apenas 22% na região Norte do país (SNIS, 2020).

Porém, a inserção das demais variáveis na modelagem não apresentou grande impacto na variável de interesse. Mesmo assim, pode-se inferir, de acordo com o Modelo 6, que há indicativo de que municípios que privatizaram seus serviços e apresentam características comuns de Estado, população urbana, PIB *per capita*, perdas de faturamento e se trata-se de capital ou interior, para um mesmo ano, apresentaram índices de tratamento de esgoto superiores aos seus pares que mantiveram prestações públicas desses serviços.

Ressalta-se que, novamente, não foram incluídos dados de qualidade dos serviços para a modelagem dos serviços de tratamento de esgoto em função da sua não disponibilização no SNIS, um fator de limitação ao presente trabalho, já que controlar a qualidade do esgoto tratado que retorna aos corpos d'água é algo essencial para o meio ambiente e para a própria garantia de saúde humana.

Ademais, também não foram incluídas variáveis que captem o respeito do direito humano aos serviços de esgotamento sanitário, outra limitação. Além disso, deve ser reforçado o entendimento de que existem municípios que privatizaram os serviços e que não verificaram aumento satisfatório tratamento de esgoto, optando por encerrar suas concessões. Assim, não há garantia de que a privatização aumente o nível de tratamento de esgoto no município, embora os resultados sugiram que o impacto da privatização nesse indicador seja positivo.

## **6.4 TARIFA MÉDIA PRATICADA**

Finalmente, passa-se à apresentação dos resultados dos modelos que objetivam avaliar o impacto da privatização nas tarifas praticadas. Para tanto, foram realizados nove modelos diferenças-

em-diferenças, como propostos na seção 4.1, com adição de variáveis *dummies* para cada ano, como dado pela equação (3), além do acréscimo gradual das covariáveis listadas na seção 4.2.1.

Assim, a Tabela 11 apresenta os resultados dos modelos de tarifa média, cuja variável dependente é a *IN004 – Tarifa Média Praticada* e a variável principal de interesse é a *Pós-Tratamento*, que indica os municípios desestatizados após a privatização, ou seja, o tratamento analisado. As variáveis independentes inseridas em cada modelo são sinalizadas por “sim” na tabela, enquanto que as não incluídas são sinalizadas por “não”. Mais uma vez, destaca-se que os resultados dos modelos completos estão disponíveis no Anexo II.

**Tabela 11 - Impacto da desestatização sobre a tarifa média praticada**

IN004 - Tarifa média praticada									
Variáveis Independentes	Modelos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pós-Tratamento	0.611** [0.305]	0.778*** [0.093]	0.759*** [0.088]	0.717*** [0.088]	0.750*** [0.091]	0.772*** [0.092]	0.906*** [0.083]	0.922*** [0.086]	0.799*** [0.084]
Tratamento	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Dummy</i> para Ano	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Dummy</i> para Estado	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
IN026 - Despesa de exploração por m <sup>3</sup> faturado	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
IN013 - Índice de perdas faturamento	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
IN084 - Incidência das análises de coliformes fora do padrão	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
IN055 - Índice de Atendimento total de água	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
IN046 - Índice de esgoto tratado referido à água consumida	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
PIB per capita	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
Investimentos realizados em água e esgoto	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Constante	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Graus de liberdade	41.919	41.919	41.450	40.701	36.381	36.374	23.931	21.830	19.618
R <sup>2</sup>	0.00	0.05	0.09	0.09	0.49	0.49	0.58	0.57	0.61

Nota: \* Estatística significativa a 10% de probabilidade  
 \*\* Estatística significativa a 5% de probabilidade  
 \*\*\*Estatística significativa a 1% de probabilidade  
 Erros robustos apresentados entre colchetes  
 Fonte: Elaboração própria

Os resultados sugerem que a desestatização teve impacto estatisticamente significativo a 1% de probabilidade em todos os modelos desenvolvidos, exceto para o Modelo 1, que teve significância a 5%, demonstrando que independentemente das variáveis de controle utilizadas, a privatização dos serviços teve impacto positivo na tarifa média praticada nos municípios, medida nos modelos por meio do indicador *IN004 – Tarifa média praticada* nos modelos estimados.

Primeiramente, deve ser recordado que o indicador tarifa média praticada (IN004) é calculado como a proporção entre a receita obtida e o volume faturado, não sendo a tarifa efetivamente cobrada pelo prestador de serviço (SNIS, 2020). Destaca-se que não é possível utilizar a real tarifa praticada nos municípios, já que, em geral, não há uma tarifa única aplicável a todos os usuários, mas sim um

quadro tarifário com diferentes tarifas que variam de acordo com a classe do usuário (residencial, social, comercial, industrial, público, etc.), os serviços ofertados (água e/ou esgoto) e o volume consumido.

Assim como ocorreu com os modelos relacionados ao acesso aos serviços, a inserção de *dummies* referentes aos Estados da federação teve impacto no ajuste dos modelos e na magnitude do impacto da privatização nas tarifas, ressaltando a importância da diferenciação regional nas políticas tarifárias praticadas no país, já que, até o advento da Lei nº 14.026/2020, as agências reguladoras infranacionais possuíam ampla liberdade nas suas definições.

Nesta modelagem, a variável *IN084 – Incidência de coliformes fora do padrão* foi novamente inserida de forma a captar a qualidade dos serviços prestados. Embora tenha apresentado significativa diferença no ajuste do modelo, a inserção da variável a partir do Modelo 5 não alterou a magnitude do impacto da privatização nas tarifas.

Ressalta-se, novamente, que outras variáveis foram inseridas na modelagem tarifária em função das especificidades das definições dos preços de água e esgoto no país, que buscam cobrir as despesas dos prestadores e variam em função dos serviços prestados. Por esses motivos, a variável que exprime as despesas de exploração e a que representa os investimentos realizados foram inseridas na modelagem, além das variáveis que indicam os serviços prestados, a saber: *IN055 – Índice de atendimento total de água* e *IN046 – Índice de esgoto tratado referido à água consumida*, que foram variáveis dependentes nos modelos anteriores.

Reforça-se que a variável *IN056 - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água* não foi incluída por (i) ser altamente correlacionada com as variáveis *IN055* e *IN046*, podendo gerar distorções na modelagem; e (ii) ter seu impacto indiretamente medido pela variável *IN046*, pois somente a população que é atendida por serviços de esgoto pode ter seus esgotos tratados. A variável *População urbana* também foi suprimida, já que o índice de atendimento total de água busca captar o mercado atendido pelos prestadores.

Feitas essas considerações, é possível perceber que a inserção da variável *IN046* a partir do Modelo 7 teve impacto no ajuste dos modelos e na magnitude do impacto da privatização nas tarifas, o que indica que o tratamento dos esgotos aparenta possuir impacto significativo nas tarifas praticadas pelas concessionárias, embora, destaca-se, também houve redução considerável no número de observações dos modelos após a inserção dessa variável.

A última variável inserida foi aquela que mede os investimentos realizados pelos prestadores, Modelo 9, a qual aumentou o ajuste da regressão, mas reduziu a magnitude do impacto da

desestatização dos serviços nas tarifas, retornando-o ao próximo ao patamar verificado no Modelo 6, que não contava com as variáveis IN046 e PIB *per capita* como controles.

Os resultados encontrados são condizentes com aqueles de Nozaki (2007), que após comparação da performance entre prestadores públicos e privados do Sudeste do Brasil, verificou que quando da participação do setor privado, o aumento da tarifa é um fato comum.

Importa ressaltar que existem limitações para a presente análise, principalmente no que diz respeito ao fato de que o SNIS não apresenta as tarifas efetivamente praticadas pelos prestadores, há carência de informações quanto aos mecanismos que garantam o respeito à capacidade de pagamento da população (como aqueles que instituem a Tarifa Social) e quanto à regulação dos serviços, além de não existirem indicadores quanto ao respeito ao direito humano à água.

Feitas essas considerações, a modelagem permite inferir que municípios que apresentem características comuns de Estado, PIB *per capita*, perdas de faturamento, qualidade dos serviços, despesas de exploração, investimentos, atendimento de água e tratamento de esgoto, para um mesmo ano e se trata de capital ou não, aparentam ter tarifas médias superiores aos seus pares que tenham prestações públicas desses serviços.

Porém, cabe fazer um alerta quanto às tendências verificadas no item 5.2, que indicaram que as tarifas de prestadores privados e públicos foram praticamente coincidentes nos últimos dois anos da amostra (2018 e 2019), o que pode indicar uma mudança no padrão identificado neste estudo. Ademais, deve ser reforçado que os modelos apresentam indícios do impacto da privatização, não representando uma garantia do que é observado na política tarifária em todos os casos quando ela ocorre.

Apresentados os resultados dos modelos de análise de impacto, que sugerem que a privatização dos serviços de água e esgoto tem impacto positivo sobre o acesso aos serviços de água, acesso aos serviços de esgoto, índice de tratamento de esgoto e tarifa média praticada por esses serviços, passa-se às considerações finais desta dissertação.

## 7 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O déficit do acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil tem sido tema de crescentes debates na população e no governo brasileiro nos últimos anos, o que culminou na alteração do marco legal do setor na figura da Lei nº 14.026/2020. Uma das soluções propostas à universalização do acesso pela norma é o incentivo ao aumento da participação privada na prestação dos serviços, uma importante alteração da configuração do setor, já que a maior parte da população brasileira é, atualmente, atendida por prestadores públicos, seja por meio das concessionárias estaduais, seja por estruturas oferecidas pelos próprios municípios.

Nesse cenário, o presente estudo se propôs a verificar o impacto que a desestatização do saneamento, especificamente da prestação de água e esgoto tiveram tanto no acesso a esses serviços quanto nas tarifas por eles cobradas, avaliando o período compreendido entre 1998 e 2019, por meio da aplicação de modelos diferenças-em-diferenças a dados municipais retirados majoritariamente do SNIS e do IBGE, para uma amostra de 3.536 municípios.

Os resultados dos modelos apresentaram indícios de que a privatização teve efeito positivo no acesso aos serviços de água, acesso aos serviços de esgoto e índice de tratamento de esgoto, mas, em contrapartida, os resultados também indicaram que a desestatização aparentou resultar em aumento nas tarifas praticadas nesses municípios.

A partir desses resultados, o presente estudo conclui que a iniciativa privada pode representar uma aliada da universalização do acesso aos serviços de água e esgoto, mas que especial atenção deve ser dada aos preços por ela praticados, de forma a garantir que não ocorra a exclusão de parte da população do consumo de tais serviços, sendo relevante o papel da regulação nesse cenário - também para garantir cumprimento dos contratos e padrões de qualidade exigidos pela legislação.

Haja vista que a atual regra legal exige a licitação dos serviços quando o município decide por não prestar os serviços de água e esgoto, recomenda-se que os resultados observados no presente estudo sejam observados quando do desenho dos certames pelos titulares, mas que também sejam estudados os casos concretos que resultaram na reestatização dos serviços de água e esgoto de forma a aprender com essas experiências e evitar erros semelhantes.

Ademais, deve ser destacado que os municípios brasileiros são amplamente diferentes entre si, então é possível que assim como existiram municípios que não observaram impacto positivo da privatização do saneamento no passado, isso também pode acontecer no futuro, já que os modelos não representam garantia de impacto, apenas uma estimativa.

Ressalta-se que os resultados encontrados foram diferentes de outros trabalhos que buscaram avaliar o impacto da desestatização dos serviços de água e esgoto por meio de modelos diferenças-em-diferenças, em especial de Fujiwara (2005) e Saiani et al. (2009). Quanto a esse aspecto, deve ser destacado que ambos utilizaram dados dos censos demográficos de 1991 e 2000 para fazerem suas análises, sendo assim, uma base de dados diferentes daquela utilizada no presente estudo para um período praticamente imediatamente anterior – haja vista que os indicadores para acesso de água (IN055) e esgoto (IN056) analisados neste estudo passaram a integrar o SNIS somente em 2001.

Outra explicação para a diferença encontrada pode ser encontrada no fato de que até os anos 2000, as privatizações no saneamento eram recentes, já que a Lei de Concessões somente passou a vigorar a partir de 1995. Assim, o presente estudo analisa um período maior, o que possibilita captar a maturidade das concessões ao longo do tempo.

Feitas essas considerações, devem ser destacadas algumas limitações da modelagem apresentada, dentre as quais pode ser destacada a ausência de dados anuais para variáveis importantes que, segundo a literatura, deveriam ser incluídas no modelo, como o índice de urbanização, a taxa de alfabetização da população e a própria qualidade do tratamento de esgoto.

Outra limitação encontrada foi na falta de informações consolidadas sobre a regulação dos serviços de água e esgoto. Uma vez que a regulação do setor era feita por agências subnacionais até o advento da Lei nº 14.026/2020 - que estabeleceu que a ANA é responsável pela criação de normas de referência para o setor -, não existe uma base de dados consolidada com informações anuais referentes à regulação de água e esgoto no país.

Uma vez que a regulação determina não apenas a política tarifária praticada pelos prestadores, mas também fiscaliza a operação e os contratos, ela tem papel crucial no desempenho do setor, então, a limitação de dados referente a essa questão serve como importante limitador ao presente estudo. Destaca-se também que a ausência de informações sobre as políticas de inclusão social, como aquelas que oferecem descontos tarifários à população economicamente vulnerável, limitam a análise realizada.

Deve ser ressaltado que os resultados encontrados devem ser interpretados conjuntamente às limitações dos modelos, em função tanto da limitação de variáveis disponíveis, como também da generalização feita ao agrupar todos os prestadores públicos em uma única categoria, já que envolvem tanto municípios atendidos por concessionárias estaduais quanto por prestadores municipais, duas categorias bastante distintas entre si.

Outra limitação a ser considerada é a ausência de variáveis que busquem captar o respeito ao direito humano à água na modelagem. Embora os indicadores de atendimento de água e esgoto busquem captar a inclusão das pessoas nos serviços, eles não conseguem captar a qualidade do serviço recebido, nem a equidade dentro dos municípios em relação a esse acesso.

Assim, como sugestões de estudos futuros relacionados a esta temática, estão: (i) a inclusão das variáveis de regulação, tarifa social, qualidade do tratamento de esgoto, taxa de alfabetização e índice de urbanização na avaliação do impacto da desestatização; (ii) a avaliação do impacto da regulação dos serviços no acesso e nas tarifas praticadas no setor, observando que nos últimos anos as tarifas entre privados e públicos praticamente se igualaram; (iii) a avaliação do impacto da desestatização após a entrada em vigência da Lei nº 14.026/2020; (iv) a própria avaliação do impacto do novo marco do saneamento na configuração do setor e nas metas estabelecidas na própria lei; e (v) a replicação do presente estudo considerando os municípios atendidos pelos prestadores públicos de acordo com a sua natureza jurídica, separando prestadores municipais das concessionárias estaduais.

Por fim, conclui-se que a universalização do acesso aos serviços de saneamento de água e esgoto é um grande desafio a ser enfrentado no país e que a iniciativa privada pode representar uma aliada na expansão desses serviços, cabendo ao poder público, especialmente por meio das agências reguladoras, criar mecanismos que assegurem que os contratos sejam cumpridos e que a qualidade dos serviços seja assegurada a um preço módico que respeite a capacidade de pagamento da população, bem como o direito humano aos serviços de água e esgoto.

## REFERÊNCIAS

ANWANDTER, Lars. **Funding mechanisms for investments in the water and waste sector**. ISSAERE. Torino, 2011.

AZPIAZU, Daniel. Privatización del agua y el saneamiento en Argentina: El caso paradigmático de Aguas Argentinas S.A. **VertigO la revue électronique en sciences de l'environnement**, Hors série 7. 2010.

BARRIONUEVO FILHO, Arthur; LUCINDA, Cláudio Ribeiro de. Teoria da Regulação. *In*: ARVATE, P; BIDERMAN, C. **Economia do setor público no Brasil**. Elsevier Brasil, 2013.

BERG, Sanford. **Introduction to the fundamentals of incentive regulation**. Public utility research center. University of Florida, October, 2000.

BNDES. **Saneamento da grande Maceió é concedido com oferta de mais de R\$ 2 bilhões e terá universalização de água até 2026**. 2021a. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/saneamento-da-grande-maceio-e-concedido-com-oferta-de-mais-de-rs-2-bilhoes-e-tera-universalizacao-de-agua-ate-2026> . Acesso em: 03 set. 2021.

BNDES. **Por R\$ 22,7 bilhões, saneamento de municípios do Rio é concedido e fluminenses terão universalização de água e esgoto até 2033**. 2021b. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/por-r-22-7-bilhoes-saneamento-de-municipios-do-rio-e-concedido-e-fluminenses-terao-universalizacao-de-agua-e-esgoto-ate-2033>. Acesso em: 03 set. 2021.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 200, de 25 de fevereiro de 1967**. Dispõe sobre a organização da Administração Federal, estabelece diretrizes para a Reforma Administrativa e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/del0200.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0200.htm). Acesso em: 08 fev.2022.

BRASIL. **Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005**. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2004-2006/2005/Decreto/D5440.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2004-2006/2005/Decreto/D5440.htm). Acesso em: 08 fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995**. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L8987cons.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8987cons.htm). Acesso em: 08 fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Disponível em:

[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm). Acesso em: 08 fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm). Acesso em: 08 fev. 2022.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 4.126/2019.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento; a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos e Saneamento Básico; a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição; a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País; a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015, para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões; e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Disponível em: [prop\\_mostrarintegra;jsessionid=node013j406y5o36qszrp52u5jgvve8504046.node0](http://prop_mostrarintegra;jsessionid=node013j406y5o36qszrp52u5jgvve8504046.node0) (camara.leg.br). Acesso em: 12 abr. 2021.

BRASIL. **Medida Provisória nº 844, de 6 de julho de 2018.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas competência para editar normas de referência nacionais sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, e a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/Mpv/mpv844.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/Mpv/mpv844.htm). Acesso em: 08 fev. 2022.

BRASIL. **Medida Provisória nº 868, de 27 de dezembro de 2018.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas competência para editar normas de referência nacionais sobre o serviço de saneamento; a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos; a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País; e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/Mpv/mpv868.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/Mpv/mpv868.htm). Acesso em: 08 fev. 2022.

BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento Básico: PLANSAB**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019. Disponível em: [https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSDRU/ArquivosPDF/Versao\\_Conselhos\\_Resolu%C3%A7%C3%A3o\\_Alta\\_-\\_Capa\\_Atualizada.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSDRU/ArquivosPDF/Versao_Conselhos_Resolu%C3%A7%C3%A3o_Alta_-_Capa_Atualizada.pdf). Acesso em: 10 set. 2021.

BRAEUTIGAM, Ronald R. Optimal Policies for Natural Monopolies. In: M. Armstrong, R. H. Porter (eds.), **Handbook of Industrial Organization**. v. 2. Amsterdam: North-Holland, 1989.

BRITTO, Ana Lúcia. **Panorama do saneamento básico no Brasil** – Avaliação político-institucional do setor de saneamento básico. Volume IV. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2011.

BRITTO, Ana Lúcia; REZENDE, Sonaly Cristina. A política pública para os serviços urbanos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil: financeirização, mercantilização e perspectivas de resistência. **Cadernos MetrÓpole.**, v. 19, n. 39, p. 557-581, 2017.

CABRAL, Lorena Soares Laia; RODRIGUES, Erica Castilho; FONSECA, Alberto. Privatizar ou não privatizar? Uma análise longitudinal dos serviços de abastecimento de água no Brasil. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 811-822, Ago. 2018.

CARVALHO FILHO, José dos Santos. **Manual de Direito Administrativo**. 25. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CASEY, Philip Mark. **Avaliação da efetividade de operadores privados nos índices de cobertura de água e esgoto no Brasil e recomendações para a estruturação da participação privada no setor de saneamento**. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia Empresarial e Finanças) – Escola Brasileira de Economia e Finanças, Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, p. 92. 2019.

CASTRO, José Esteban; HELLER, Léo; DA PIEDADE MORAIS, Maria. O direito à água como política pública na América Latina. **Brasília: Ipea**, 2015.

COSTA, Cinthia Cabral da; GUILHOTO, Joaquim José Martins. Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora. **Engenharia Sanitaria e Ambiental [online]**, v. 19, n. spe, pp. 51-60, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-41522014019010000171>>. ISSN 1809-4457. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522014019010000171>. Acesso em: 05 ago. 2021.

COSTA, André Monteiro. **Análise histórica do saneamento no Brasil**. Dissertação de Mestrado. Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 164 p. 1994.

CRATO (CE). **Estatuto Social da Sociedade Anônima de Água e Esgoto do Crato**. Disponível em: <http://site.saaeccrato.com.br/institucional/estatutosaaec.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2022.

FARIA, Ricardo Coelho de; FARIA, Simone Alves de; MOREIRA, Tito Belchior S. A privatização no setor de saneamento tem melhorado a performance dos serviços? **Planejamento e Políticas Públicas** - n.28, p. 7-21, jun./dez. 2005.

FELIX, Bernardo dos Santos. **Modelos de Saneamento** – Execução da Política e Processos de Privatização. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração Pública). Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, 85p. 2016.

FERREIRA, Demétrius Rodrigues de Freitas; HENRIQUE, Anderson. O mapa das parcerias público-privadas em saneamento no Brasil: uma análise comparada (2006-2017). **Polis**, v. 17. n. 50, Santiago. 2018.

FOGUEL, Miguel Nathan. In: MENEZES FILHO, Naercio (org.). **Avaliação Econômica de Projetos Sociais**. São Paulo: Fundação Itaú Social, 2016.

FREITAS, Eliano de Souza Martins. **As políticas de saneamento no final do século XX e suas implicações em Minas Gerais**: reflexões a partir da reestruturação produtiva da/na COPASA/MG. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 307p. 2013.

FREITAS, Raquel Maria Soares et al. **Privatização de Companhia Estadual de Saneamento: a experiência única do Tocantins**. 2017. Disponível em: [https://ceri.fgv.br/sites/default/files/publicacoes/2018-10/57\\_57\\_privatizacao-saneatins-licoes-para-novos-arranjos-com-a-iniciativa-privada.pdf](https://ceri.fgv.br/sites/default/files/publicacoes/2018-10/57_57_privatizacao-saneatins-licoes-para-novos-arranjos-com-a-iniciativa-privada.pdf). Acesso em 08 fev. 2022.

FRIEDMAN, Milton. **Liberalism, Old Style**. Hoover Institution Press Publication: Stanford. 2017.

FUJIWARA, Thomas. A privatização beneficia os pobres? Os efeitos da desestatização do saneamento básico na mortalidade infantil. In: Encontro Nacional de Economia, 33, 2005, Natal. **Anais...** Natal: ANPEC, 2005.

GALVÃO JÚNIOR, Alceu de Castro; PAGANINI, W. Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 79-88, 2009.

GONÇALVES, Mariana Berardinelli Vieira Braz. Privatização na CEDAE: na contramão do movimento mundial de remunicipalização dos serviços de saneamento. **Geo Uerj**, Rio de Janeiro, n.31, p. 81-103, 2017.

GONÇALVES, Benedito; GRILO, Renato Cesar Guedes. O novo marco legal do saneamento básico: as inovações trazidas pela Lei 14.026/2020. In: FROTA, Leandro; AIETA, Vânia. **Marco Regulatório do Saneamento Básico**: Lei nº 14.026/2020. Brasília: OAB Editora. 2021.

GERTLER, Paul J. et al. **Avaliação de Impacto na Prática**. 2ª edição. Washington: Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento/Banco Mundial, 2018.

GUIMARÃES, Rosangela Maria Amorim Benevides. **A privatização da água e seus impactos sobre populações residindo na periferia urbana de Campos dos Goytacazes/RJ**. Dissertação (Mestrado em Políticas Sociais). Centro de Ciências do Homem, Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, 121p. 2012.

HELLER, Leo; COUTINHO, Marcelo Libânio; MINGOTI, Sueli Aparecida. Diferentes modelos de gestão de serviços de saneamento produzem os mesmos resultados? Um estudo comparativo em

Minas Gerais com base em indicadores. In: **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 11, nº 4, 2006.

HELLER, Pedro Gasparini Barbosa. **Modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário**: Uma avaliação comparativa do desempenho no conjunto dos municípios brasileiros. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012. 139 p. 2012.

HOCHMAN, Gilberto. **A era do saneamento**: as bases da política de saúde pública no Brasil. Tese (Doutorado em Ciência Política). Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 1996.

HOSKEN, Rodrigo Santos; MORELLI, Giovani. A estrutura tarifária nos serviços de água e esgoto. In: FROTA, Leandro; AIETA, Vânia. **Marco Regulatório do Saneamento Básico**: Lei nº 14.026/2020. Brasília: OAB Editora. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Brasília. 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2017**. Brasília. 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101734.pdf>. Acesso em 30 jul. 2021.

JOURAVLEV, Andrei. Drinking water supply and sanitation services on the threshold of the XXI century. **Serie Recursos Naturales e Infraestructura**. Santiago do Chile: Cepal, 2004.

JUSTO, Manoel Carlos Duarte de Mello. **Financiamento do Saneamento Básico no Brasil** – Uma análise comparativa da gestão pública e privada. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente). Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 167p. 2004.

KISHIMOTO, Satoko; LOBINA, Emanuele; PETITJEAN, Olivier. Reclaiming Public Water through remunicipalisation. In: KISHIMOTO, Satoko; LOBINA, Emanuele; PETITJEAN, Olivier (Org.). **Our Public Water Future**: the Global Experience with Remunicipalisation. TNI, PSIRU, MSP, EPSU. Amsterdam, London, Cape Town, Brussels. 2015. Disponível em: [https://gala.gre.ac.uk/id/eprint/13265/4/13265%20LOBINA%20Public\\_Water\\_Future\\_2015.pdf](https://gala.gre.ac.uk/id/eprint/13265/4/13265%20LOBINA%20Public_Water_Future_2015.pdf). Acesso em: 18 mar 2021.

KPMG. **Quanto custa universalizar o saneamento no Brasil?** 2020. Disponível em: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/br/pdf/2020/07/kpmg-quanto-custa-universalizar-o-saneamento-no-brasil.pdf> Acesso em: 06 nov. 2020.

LEONETI, Alexandre Bevilacqua et. al. A parceria público-privada no contexto da universalização do saneamento no Brasil. **Desenvolvimento em Questão**. Ano 13, n. 32, out./dez. 2015.

LOBINA, Emanuel. Introduction: calling for progressive water policies. In: KISHIMOTO, Satoko; LOBINA, Emanuele; PETITJEAN, Olivier (Org.). **Our Public Water Future**: the Global Experience with Remunicipalisation. TNI, PSIRU, MSP, EPSU. Amsterdam, London, Cape Town,

Brussels. 2015. Disponível em: [https://gala.gre.ac.uk/id/eprint/13265/4/13265%20LOBINA%20Public\\_Water\\_Future\\_2015.pdf](https://gala.gre.ac.uk/id/eprint/13265/4/13265%20LOBINA%20Public_Water_Future_2015.pdf). Acesso em: 18 mar 2021.

MADEIRA, Rodrigo Ferreira. O setor de saneamento básico no Brasil e as implicações do marco regulatório para a universalização do acesso. **Revista do BNDES**, v. 33, p. 123-154, jun. 2010.

MARQUES, Mauro Campbell. O campo de vigência dos fundamentos decisórios do recurso especial repetitivo nº 1.339.313/RJ frente à lei nº 14.026/2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico brasileiro. In: FROTA, Leandro; AIETA, Vânia. **Marco Regulatório do Saneamento Básico: Lei nº 14.026/2020**. Brasília: OAB Editora. 2021.

MARQUES NETO, Floriano de Azevedo. A regulação no setor de saneamento. In: CORDEIRO, Berenice de Souza (coord.). **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de saneamento básico**. Livro I (Coletânea). Brasília: Editora, 2009.

MATO GROSSO DO SUL. **Decreto nº 71, de 5 de janeiro de 1979**. Cria a Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul (SANESUL), aprova seus Estatutos e dá outras providências.

MELLO, Marina Figueira de. Privatização do setor de saneamento no Brasil: quatro experiências e muitas lições. **Economia Aplicada**, 9 (3), p. 495-517, jul./set. 2005.

MELO, Bruno Aguiar Carrara de.; TUROLLA, Frederico Araújo. Modelos de Regulação Tarifária e a Lei 11.445/2007: as alternativas possíveis. In: GALVÃO JR., Alceu de Castro; MELO, Alisson José Maia. J. M.; MONTEIRO, Mario Augusto P. **Regulação do saneamento básico**. São Paulo: Manole, 2013.

MENEGUIN, Fernando; PRADO, Ivan Pereira. **Os serviços de saneamento básico, sua regulação e o federalismo brasileiro**. Brasília: Núcleo de Estudo e Pesquisas/CONLEG/Senado, 2018 (Texto para Discussão nº 248).

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

MOREIRA, Terezinha. Saneamento básico: desafios e oportunidades. **Revista do BNDES**. Rio de Janeiro, v.3, n.6, p.157-172, dez. 1996.

MOREIRA NETO, Diogo de Figueiredo. **Curso de Direito Administrativo**. Rio de Janeiro: Forense, 2009.

MULREANY, J.P; CALIKOGLU, S.; RUIZ, S.; SAPSIN, J.W. Water privatization and public health in Latin America. **Rev Panam Salud Publica**, v.19, n.1, p.2332. 2006.

NEVES-SILVA, Priscila; HELLER, Léo. O direito humano à água e ao esgotamento sanitário como instrumento para promoção da saúde de populações vulneráveis. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, p. 1861-1870, 2016.

NOHARA, Irene Patrícia; POSTAL JÚNIOR, Jairo. Perspectiva da gestão do saneamento básico no Brasil: prestação indireta e deficiências setoriais. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 380-398, jan. /abr. 2018.

NOZAKI, Victor Toyoji de. **Análise do setor de saneamento básico no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 109p. 2007.

NATIONAL ASSOCIATION OF REGULATORY UTILITY COMMISSIONERS - NARUC. **Performance-based regulation for distribution utilities**. The regulatory assistance project, Washington D.C., dez. 2000.

OFFICE OF THE HIGH COMMISSIONER FOR HUMAN RIGHTS (OHCHR). **General Comment No. 15: The Right to Water** (Arts. 11 and 12 of the Covenant) Genebra: OHCHR; 2010.

OLIVEIRA, Cristiane Fernandes de. **Água e saneamento básico: a atuação do Grupo Suez em Limeira e Manaus**. Tese (Doutorado em Geografia Humana). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 248p. 2007.

OLIVEIRA, Thiago Guedes de. **Abertura de capital das companhias estaduais de saneamento: uma análise a partir da experiência de Minas Gerais**. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente, Recursos Hídricos). Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 151p. 2015.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Joint monitoring program for water supply and sanitation. **Progress on drinking water and sanitation**. Update 2015. Genebra: OMS UNICEF; 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 07 abr. 2022.

PAULINO, Anderson. A trajetória da regionalização dos serviços públicos de água e esgoto: do PLANASA ao novo marco regulatório. In: FROTA, Leandro; AIETA, Vânia. **Marco Regulatório do Saneamento Básico: Lei nº 14.026/2020**. Brasília: OAB Editora. 2021.

PEIXOTO, João Batista. **O barulho da água: os municípios e a gestão dos serviços de saneamento**. São Paulo: Água e Vida, 94 p. 1994.

PINDYCK, R., S. e D. L. RUBINFELD. **Microeconomia**. Ed. Prentice-Hall, 8ª Ed, 2013.

PINHEIRO, Fernando Antonio Perrone; SAVIO, José Roberto Ferreira; DE ANGELO, Claudio Felisoni. Análise Comparativa da Atuação de Prestadores de Serviços de Saneamento Públicos e Privados no Brasil. **Brazilian Business Review**. Vitória, v. 13, n. 1, p. 118–140, 2016.

PIRES, Mariana Rangel Braga. **Análise da eficácia e eficiência na prestação dos serviços de saneamento básico no Brasil, a partir da combinação de diferentes modelos de gestão e regulação**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração Pública). Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho, Fundação João Pinheiro. Belo Horizonte, 112p. 2020.

PROBST, Marcos Frey. Consórcios na Regulação do Saneamento. In: PHILLIPI JR, Arlindo; GALVÃO JR, Alceu de Castro. **Gestão do Saneamento Básico: Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**. São Paulo: Editora Manole. 2012.

RAZZOLINI, Maria Tereza Pepe; GÜNTHER, Wanda Maria Risso. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. **Saúde e Sociedade**, v. 17, p. 21-32, 2008.

REIS, Camila Antonieta Silva. **O direito humano à água e a regulação do saneamento básico: tarifa social e acessibilidade econômica**. Dissertação (Programa de Mestrado em Administração Pública). Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho, Fundação João Pinheiro. Belo Horizonte, 154p. 2020.

REZENDE, Sonaly Cristina; HELLER, Léo. **O saneamento no Brasil: políticas e interfaces**. 2a ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

RUBINGER, Sabrina Dionísio. **Desvendando o conceito de saneamento no Brasil: uma análise da percepção da população e do discurso técnico contemporâneo**. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 197p. 2008.

SAIANI, Carlos César Santeio. **Restrições à expansão dos investimentos em saneamento básico no Brasil: déficit de acesso e desempenho dos prestadores**. Dissertação (Mestrado em Economia). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 315p. 2007.

SAIANI, Carlos César Santeio; MENEZES, Rafael Terra de; TONETO JÚNIOR, Rudinei. Desestatização do abastecimento de água no Brasil: efeitos sobre o acesso e a desigualdade de acesso. In: Encontro Nacional de Economia, 37, 2009, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ANPEC, 2009.

SAIANI, Carlos César Santejo; TONETO JÚNIOR, Rudinei. Evolução do acesso a serviços de saneamento básico no Brasil (1970 a 2004). **Economia e Sociedade**, v. 19, n. 1, p. 79-106, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-06182010000100004>

SAIANI, Carlos César Santeio. **Competição política faz bem à saúde? Evidências dos determinantes e dos efeitos da privatização dos serviços de saneamento básico no Brasil**. Tese (Doutorado em Economia). Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, 235p. 2012.

SANCHEZ, Oscar Adolfo. A privatização do saneamento. **São Paulo em Perspectiva**. São Paulo, v. 15, n. 1, p. 89-101, Jan. 2001.

SANTOS, G. R.; KUWAJIMA, J. I.; SANTANA, A. S. **Regulação e Investimento no Setor de Saneamento no Brasil: trajetórias, desafios e incertezas**. Brasília: Ipea, 2020. (Texto para discussão, n. 2587).

SCRIPTORE, Juliana Souza. **A parceria público-privada no saneamento básico brasileiro: uma proposta para o desenvolvimento do setor**. Dissertação (Mestrado em Economia). Faculdade de

Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 153p. 2010.

SILVEIRA, Ana Carolina Gava Lima da. **Os efeitos da polêmica dos reajustes de 2003 sobre o valor das empresas de telefonia fixa na Bovespa**. Dissertação (Mestrado em Administração). Pontifícia Universidade Católica. Rio de Janeiro, 125p. 2006.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. **Glossário de Indicadores – Água e Esgotos 2018**. 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/glossarios> . Acesso em 13 nov. 2019a.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2018**. 2019. Disponível em: [http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2018/Diagnostico\\_AE2018.pdf](http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2018/Diagnostico_AE2018.pdf). Acesso em 24 nov. 2019b.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2019**. 2020. Disponível em: [SNIS - Diagnósticos](#). Acesso em 10 set. 2021.

SOUSA, Ana Cristina A. de; COSTA, Nilson do Rosário. Política de saneamento básico no Brasil: discussão de uma trajetória. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 23, n. 3, p. 615-634, 2016.

SWYNGEDOUW, Erik; KAIKA, Maria; e CASTRO, Esteban. Agua urbana: una perspectiva ecológico-política. Cuadernos de Trabajo de la Red WATERLAT-GOBACIT. Serie Áreas Temáticas –AT3 SATCUASPE. **El Ciclo Urbano del Agua y los Servicios Públicos Esenciales**. Cuaderno v. 3, n. 7, pp. 11-35. 2016.

TUROLLA, Frederico. A. **Política de saneamento básico: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas**. Brasília: Ipea, 2002.

VARGAS, Marcelo C.; LEME, Alessandro; LIMA, Roberval. **State, market and utilities provision: economic theory perspectives**. Oxford: Prinwass, 2002.

VARGAS, Marcelo Coutinho; LIMA, Roberval Francisco de. Concessões privadas de saneamento no Brasil: bom negócio para quem? **Ambiente & Sociedade**, Vol. VII, nº 2, p. 67-93, jul/dez. 2004.

VARIAN, Hal R. **Microeconomia: princípios básicos**. 7ª ed. Editora Campus. 2003.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. **Introdução à Econometria: Uma Abordagem Moderna**. 1ª reimpressão da 1ª edição de 2006. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

YAMAMOTO, Érica Aline Ferreira Silva; PEREIRA, José Roberto.; ALCÂNTARA, Valderi de Castro. Remunicipalização e Coprodução do Bem Público: Perspectivas de Gestão dos Serviços de Água e Saneamento. **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, v. 25, n. 81, p. 1-20, 2020.

## ANEXO I – Seleção de variáveis

(continua)

Variável utilizada	Fonte	Cabral, Rodrigues e Fonseca (2018)	Casey (2019)	Ferreira e Henrique (2018)	Fujiwara (2005)	Justo (2004)	Nozaki (2007)	Saiani (2007)	Saiani (2012)	Saiani et al (2009)	Scriptore (2010)	Quantidade de menções à variável
Renda per capita	IBGE			x	x			x	x	x	x	6
População do município	IBGE			x				x	x	x	x	5
IN013 – Índice de perdas de faturamento (%)	SNIS	x				x	x				x	4
Índice de urbanização	IBGE		x					x	x	x		4
Natureza jurídica do prestador (dummy)	SNIS		x		x					x	x	4
Capital (dummy)	IBGE		x					x	x			3
IN055 - Índice de atendimento total de água	SNIS		x				x				x	3
IN056 - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	SNIS		x	x							x	3
Incidência de coliformes fecais nas amostras	SNIS	x					x				x	3
Taxa de escolaridade	IBGE		x		x					x		3
Acesso à água	IBGE								x	x		2
Energia e geladeira	IBGE								x	x		2
Estado (dummy)	IBGE							x	x			2
IDHM	IBGE			x							x	2
Idosos (acima de 65 anos)	IBGE								x	x		2
IN004 - Tarifa média praticada	SNIS						x				x	2
IN007 – Incidência da despesa de pessoal e de serviços de terceiros nas despesas totais com os serviços (%)	SNIS	x					x					2
IN015 - Índice de coleta de esgoto	SNIS						x				x	2
IN016 - Índice de tratamento de esgoto	SNIS						x				x	2
IN045 - Índice de produtividade: empregados próprios por 1000 ligações de água	SNIS						x				x	2
IN049 - Índice de perdas na distribuição	SNIS					x					x	2
IN079 – Índice de conformidade da quantidade de amostras — cloro residual (%);	SNIS	x									x	2
IN080 – Índice de conformidade da quantidade de amostras — turbidez (%);	SNIS	x									x	2
Índice de Gini	IBGE				x					x		2
Jovens (abaixo de 18 anos)	IBGE								x	x		2
Região Metropolitana (dummy)	IBGE							x	x			2
Regiões (dummy)	IBGE		x					x				2

(continuação)

Variável utilizada	Fonte	Cabral, Rodrigues e Fonseca (2018)	Casey (2019)	Ferreira e Henrique (2018)	Fujiwara (2005)	Justo (2004)	Nozaki (2007)	Saiani (2007)	Saiani (2012)	Saiani et al (2009)	Scriptore (2010)	Quantidade de menções à variável
Percentual da população com coleta de lixo	IBGE				x							1
Abastecimento de água por rede geral	IBGE							x				1
Acesso a esgoto	IBGE								x			1
AG006 - Volume de água produzido	SNIS					x						1
Ano (dummy)	IBGE									x		1
Área do município	IBGE									x		1
Automóvel	IBGE								x			1
Carro	IBGE									x		1
Densidade demográfica	IBGE									x		1
Energia e TV	IBGE									x		1
FN001 - Receita operacional direta total	SNIS					x						1
FN005 - Receita operacional total (direta + indireta)	SNIS					x						1
FN010 - Despesa com pessoal próprio	SNIS					x						1
FN011 - Despesa com produtos químicos	SNIS					x						1
FN013 - Despesa com energia elétrica	SNIS					x						1
FN014 - Despesa com serviços de terceiros	SNIS					x						1
FN015 - Despesas de exploração (DEX)	SNIS					x						1
FN016 - Despesas com juros e encargos da dívida	SNIS					x						1
FN019 - Despesas com depreciação, amortização do ativo diferido e provisão para devedores duvidosos	SNIS					x						1
FN023 - Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços	SNIS					x						1
FN024 - Investimento realizado em esgotamento sanitário pelo prestador de serviços	SNIS					x						1
FN030 - Investimento com recursos próprios realizado pelo prestador de serviços	SNIS										x	1
FN031 - Investimento com recursos onerosos realizado pelo prestador de serviços	SNIS										x	1
FN032 - Investimento com recursos não onerosos realizado pelo prestador de serviços	SNIS										x	1
FN045 - Investimento com recursos próprios realizado pelo(s) município(s)	SNIS										x	1
FN046 - Investimento com recursos onerosos realizado pelo(s) município(s)	SNIS										x	1
FN047 - Investimento com recursos não onerosos realizado pelo(s) município(s)	SNIS										x	1
FN055 - Investimento com recursos próprios realizado pelo Estado	SNIS										x	1
FN056 - Investimento com recursos onerosos realizado pelo Estado	SNIS										x	1
FN057 - Investimento com recursos não onerosos realizado pelo Estado	SNIS										x	1

(conclusão)

Variável utilizada	Fonte	Cabral, Rodrigues e Fonseca (2018)	Casey (2019)	Ferreira e Henrique (2018)	Fujiwara (2005)	Justo (2004)	Nozaki (2007)	Saiani (2007)	Saiani (2012)	Saiani et al (2009)	Scriptore (2010)	Quantidade de menções à variável
Gasto municipal em saneamento	IBGE				x							1
IN001 - Densidade de economias de água por ligação	SNIS										x	1
IN002 - Índice de produtividade: economias ativas por pessoal próprio	SNIS						x					1
IN003 - Despesa total dos serviços	SNIS										x	1
IN008 - Despesa média anual por empregado	SNIS						x					1
IN009 - Índice de hidromedtação	SNIS						x					1
IN010 - Índice de micromedção relativo ao volume disponibilizado (%);	SNIS	x										1
IN011 - Índice de macromedção	SNIS						x					1
IN012 - Indicador de desempenho financeiro	SNIS										x	1
IN022 - Consumo médio per capita de água	SNIS					x						1
IN028 - Índice de faturamento de água (%);	SNIS	x										1
IN035 - Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração (%);	SNIS	x										1
IN036 - Participação da despesa com pessoal total (equivalente) nas despesas de exploração (%).	SNIS	x										1
IN046 - Índice de esgoto tratado referido à água consumida	SNIS			x								1
IN072 - Duração média das paralisações	SNIS						x					1
IN073 - Economias atingidas por intermitências	SNIS						x					1
IN082 - Extravasamentos de esgotos por extensão de rede	SNIS										x	1
IN083 - Duração média dos serviços executados	SNIS							x				1
Médicos por mil habitantes	IBGE				x							1
Não branco	IBGE										x	1
PIB per capita municipal	IBGE		x									1
Presença de fossa séptica	IBGE							x				1
Renda domiciliar	IBGE							x				1
Taxa de Analfabetismo	IBGE				x							1
Taxa de mortalidade	IBGE				x							1
Telefone	IBGE								x			1

## ANEXO II – Resultados dos modelos de análise de impacto

### II.1 – Impacto da desestatização no acesso aos serviços de água

Modelos - Acesso aos serviços de água (IN055)							
<i>Variáveis dependentes</i>							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
IN013			0,002 (0,009)	0.122*** (0,006)	0.114*** (0,006)	0.108*** (0,006)	0.107*** (0,006)
IN084				0,015 (0,013)	0,019 (0,013)	0,017 (0,013)	0,019 (0,013)
POP_URB					0.00001*** (0,000)	0.00001*** (0,000)	0.00001*** (0,000)
pibpc						0.129*** (0,006)	0.128*** (0,006)
Capital							8.781*** (1,571)
Tratamento	9.122*** (0,935)	8.314*** (0,918)	8.266*** (0,936)	6.516*** (1,027)	4.980*** (1,061)	4.873*** (1,066)	4.688*** (1,047)
Tratamento:Pos	5.282*** (1,037)	4.287*** (1,009)	4.164*** (1,031)	6.175*** (1,109)	6.561*** (1,131)	6.237*** (1,144)	6.155*** (1,132)
Constant	73.052*** (0,861)	43.924*** (1,579)	44.448*** (1,720)	43.383*** (1,756)	42.894*** (1,710)	41.286*** (1,763)	39.435*** (1,717)

*Notas:* \* p<0.1; \*\* p<0.05; \*\*\* p<0.01  
Erros padrões robustos entre parênteses

### II.2 – Impacto da desestatização no acesso aos serviços de esgoto

Modelos - Acesso aos serviços de esgoto (IN056)						
<i>Variáveis dependentes</i>						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
IN013						-0,001 (-0,001)
POP_URB			0.000*** (0,000)	0.000*** (0,000)	0.000*** (0,000)	0.000*** (0,000)
pibpc				0.095*** (0,007)	0.095*** (0,007)	0.108*** (0,008)
Capital					12.255*** (1,157)	12.931*** (1,444)
Tratamento	5.023** (2,032)	3.903*** (1,231)	2.744** (1,216)	2.205* (1,226)	1,617 (1,225)	1,611 (1,245)
Tratamento:Pos	-2,622 (2,242)	8.765*** (1,423)	9.156*** (1,413)	9_534*** (1,446)	9.763*** (1,437)	12.882*** (1,464)
Constant	44.641*** (1,443)	16.628*** (2,915)	15.433*** (2,937)	14.528*** (3,011)	8.659** (3,408)	-0,759 (1,901)

*Notas:* \* p<0.1; \*\* p<0.05; \*\*\* p<0.01  
Erros padrões robustos entre parênteses

### II.3 – Impacto da desestatização no acesso aos serviços de tratamento de esgoto

Modelos - Acesso aos serviços de tratamento de esgoto (IN046)						
<i>Variáveis dependentes</i>						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
IN013						-0,003 (0,013)
POP URB			0.00000*** (0,000)	0.00000*** (0,000)	0,00000 (0,000)	0,00000 (0,000)
pibpc				-0,006 (0,007)	-0,007 (0,007)	-0,005 (0,007)
Capital					19.655*** (1,449)	19.121*** (1,475)
Tratamento	-3,561 (2,280)	-3,049 (2,193)	-3.730* (2,171)	-3,262 (2,235)	-4.124* (2,220)	-4.557** (2,219)
Tratamento:Pos	13.301*** (2,544)	26.276*** (2,539)	26.725*** (2,508)	26.696*** (2,615)	26.931*** (2,598)	26.318*** (2,597)
Constant	13.376*** (2,971)	-6,406 (4,417)	-7.501* (4,427)	-1,298 (4,396)	-19.344*** (4,572)	-19.067*** (4,732)

Notas:

\* p<0.1; \*\* p<0.05; \*\*\* p<0.01

Erros padrões robustos entre parênteses

### II.4 – Impacto da desestatização na tarifa média praticada

Modelos - Impacto sobre a tarifa média praticada (IN004)									
<i>Variáveis dependentes</i>									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Invest									0.000*** (0,000)
IN026d			0,084 (0.194)	0,085 (0,205)	0.214*** (0,079)	0.210*** (0,081)	0.523*** (0,043)	0.499*** (0,043)	0.444*** (0,052)
IN013				0,0002 (0.001)	0.004*** (0,001)	0.005*** (0,001)	0.003*** (0,001)	0.002*** (0,001)	0.003*** (0,001)
IN084					-0.022*** (0,002)	-0.022*** (0,002)	-0.018*** (0,001)	-0.018*** (0,001)	-0.011*** (0,002)
IN055						-0,004 (0,002)	0.005*** (0,001)	0.003*** (0,001)	0,001 (0,001)
IN046							0.002*** (0,0003)	0.002*** (0,0003)	0.001*** (0,0003)
pibpc								0.006*** (0,001)	0.007*** (0,001)
Tratamento	-0,358 (0,255)	-0.169* (0,100)	-0,108 (0,156)	-0,094 (0,159)	-0,026 (0,097)	-0,004 (0,092)	0,048 (0,071)	0,026 (0,073)	-0,041 (0,071)
Tratamento:Pos	0.611** (0,305)	0.778*** (0,093)	0.759*** (0,088)	0.717*** (0,088)	0.750*** (0,091)	0.772*** (0,092)	0.906*** (0,083)	0.922*** (0,086)	0.799*** (0,084)
Constant	2.198*** (0.637)	1.181*** (0,197)	0,847 (0,826)	0,862 (0,877)	0,580 (0,379)	0,743 (0,473)	1.195*** (0,194)	1.322*** (0,199)	1.323*** (0,217)

Notas:

\* p<0.1; \*\* p<0.05; \*\*\* p<0.01

Erros padrões robustos entre parênteses

## ANEXO III – Script no R

```
##### Script Dissertação #####
```

```
# Pacotes Usados
library(readxl)
library(tidyr)
library(dplyr)
library(tidyverse)
library(rstatix)
library(ggplot2)
library(viridis)
library(hrbthemes)
library(nortest)
library(moonBook)
library(corrplot)
library(faraway)
library(ggpubr)
library(stargazer)
library(lmtest)
library(sandwich)
library(broom)
```

```
#####Lendo e organizando as bases dos PIB municipais
#####
```

```
#Valores do PIB estão em milhares de reais
```

```
PIB9901=read_excel('PIB_1999_2001.xlsx')
PIB9901 <- gather(data = PIB9901, key = Ano, value = PIB,4:6 )
View(PIB9901)
```

```
PIB0218 = read_excel('IBGE_PIB_2002_2018.xlsx')
PIB0218 <- gather(data = PIB0218, key = Ano, value = PIB, 4:20)
View(PIB0218)
```

```
PIB <- bind_rows(PIB9901, PIB0218)
View(PIB)
```

```
PIB <- PIB %>%
  select(CodigoSNIS,Ano, everything())
View(PIB)
```

```
PIB <- PIB %>%
  rename(codmun_ano = CodigoSNIS)
PIB <- PIB %>%
  rename(codmun = codmun_ano )
```

```
PIB$codmun_ano <- paste(PIB$codmun, PIB$Ano, sep = "_")
```

```
View(PIB)
```

```
PIB <- PIB %>%
  select(codmun, Ano, codmun_ano, everything())
```

```
View(PIB)
```

```

SNIS_Agua_Esgoto <- SNIS_Agua_Esgoto %>%
  rename(Ano = 'Ano de Referência')

##### Lendo a base de dados do SNIS de Água e Esgoto e depois juntando a base de
esgoto com PIB #####

SNIS_Agua_Esgoto=read_excel('SNIS_Agua_Esgoto.xlsx')
View(SNIS_Agua_Esgoto)

PIB <- PIB %>%
  select(codmun_ano, everything())

SNIS_Agua_Esgoto <- SNIS_Agua_Esgoto %>%
  select(codmun_ano, everything())

View(SNIS_Agua_Esgoto)

PIB <- PIB %>%
  select(codmun_ano,PIB)

SNIS_Agua_Esgoto <- left_join(SNIS_Agua_Esgoto, PIB, by = "codmun_ano")

SNIS_Agua_Esgoto <- SNIS_Agua_Esgoto %>%
  select(codmun_ano, PIB, everything())

View(SNIS_Agua_Esgoto)

##### Transformando dados do PIB em números #####

SNIS_Agua_Esgoto$PIB <- as.numeric(as.character(SNIS_Agua_Esgoto$PIB))
PIB$PIB <- as.numeric(as.character(PIB$PIB))

##### Criando Variáveis #####

### PIB per capita (pibpc)
SNIS_Agua_Esgoto <- mutate(SNIS_Agua_Esgoto,pibpc = PIB/POP_TOT)

### Dummy para Capital

Capitais=read_excel('Capitais.xlsx')
View(Capitais)

Capitais <- Capitais %>%
  select(Codmun,Capital)

SNIS_Agua_Esgoto <- SNIS_Agua_Esgoto %>%
  rename(Codmun = 'Código do Município')
View(SNIS_Agua_Esgoto)

SNIS_Agua_Esgoto <-
  left_join(SNIS_Agua_Esgoto, Capitais, by = "Codmun")
SNIS_Agua_Esgoto$Capital[is.na(SNIS_Agua_Esgoto$Capital)] <- 0

### Investimento (Invest)
SNIS_Agua_Esgoto$Invest <- SNIS_Agua_Esgoto$FN023d+SNIS_Agua_Esgoto$FN024d

View(SNIS_Agua_Esgoto)

```

```
##### Deflacionando variáveis #####

SNIS_Agua_Esgoto <- mutate(SNIS_Agua_Esgoto, FN023d = FN023*Deflator)
SNIS_Agua_Esgoto <- mutate(SNIS_Agua_Esgoto, FN024d = FN024*Deflator)
SNIS_Agua_Esgoto <- mutate(SNIS_Agua_Esgoto, IN004d = IN004*Deflator)
SNIS_Agua_Esgoto <- mutate(SNIS_Agua_Esgoto, IN026d = IN026*Deflator)

View(SNIS_Agua_Esgoto)

##### Análise descritiva das variáveis utilizadas #####

Estatisticas_Grupo <- SNIS_Agua_Esgoto %>%
  group_by(`Natureza jurídica resumida`) %>%
  get_summary_stats(c(POP_URB, pibpc, IN055, IN056, IN046, IN004d, IN013, IN026d, IN084, Invest),
  type = "full") %>%
  mutate(CV = sd/mean*100)

View (Estatisticas_Grupo)
write_csv2(Estatisticas_Grupo, "Estatisticas_Grupo.csv")

Estatisticas_Total <- SNIS_Agua_Esgoto %>%
  get_summary_stats(c(POP_URB, pibpc, IN055, IN056, IN046, IN004d, IN013, IN026d, IN084, Invest),
  type = "full") %>%
  mutate(CV = sd/mean*100)

View (Estatisticas_Total)
write_csv2(Estatisticas_Total, "Estatisticas_Total.csv")

### Teste t para todas

t.test(IN004d ~ `Natureza jurídica resumida`, SNIS_Agua_Esgoto, var.equal=TRUE)
t.test(IN013 ~ `Natureza jurídica resumida`, SNIS_Agua_Esgoto, var.equal=TRUE)
t.test(IN026d ~ `Natureza jurídica resumida`, SNIS_Agua_Esgoto, var.equal=TRUE)
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, SNIS_Agua_Esgoto, var.equal=TRUE)
t.test(IN055 ~ `Natureza jurídica resumida`, SNIS_Agua_Esgoto, var.equal=TRUE)
t.test(IN056 ~ `Natureza jurídica resumida`, SNIS_Agua_Esgoto, var.equal=TRUE)
t.test(IN084 ~ `Natureza jurídica resumida`, SNIS_Agua_Esgoto, var.equal=TRUE)
t.test(pibpc ~ `Natureza jurídica resumida`, SNIS_Agua_Esgoto, var.equal=TRUE)
t.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, SNIS_Agua_Esgoto, var.equal=TRUE)
t.test(Invest ~ `Natureza jurídica resumida`, SNIS_Agua_Esgoto, var.equal=TRUE)

### Box-plot

ggplot(SNIS_Agua_Esgoto, aes(x=`Natureza jurídica resumida`, y=pibpc)) +
  geom_boxplot(fill = "darkgrey", alpha=0.2) +
  scale_fill_viridis(discrete = TRUE, alpha=0.6, option = "A") +
  ggtitle("PIB per capita") +
  ylab("PIB per capita") +
  xlab("Natureza jurídica") +
  scale_y_continuous(limits=c(0,150), expand = c(0,0)) +
  theme_classic() +
  theme(plot.title=element_text(hjust=0.5))+
  theme(text = element_text(size=15))

ggplot(SNIS_Agua_Esgoto, aes(x=`Natureza jurídica resumida`, y=Invest)) +
```

```
geom_boxplot(fill = "darkgrey", alpha=0.2) +
scale_fill_viridis(discrete = TRUE, alpha=0.6,option = "A") +
ggtitle("Investimentos em água e esgoto") +
ylab("Investimento") +
xlab("Natureza jurídica") +
theme_classic () +
scale_y_continuous(limits=c(0,2000000), expand = c(0,0)) +
theme(plot.title=element_text(hjust=0.5))+
theme(text = element_text(size=15))
```

```
ggplot(SNIS_Agua_Esgoto, aes(x=`Natureza jurídica resumida`, y=POP_URB)) +
geom_boxplot(fill = "darkgrey", alpha=0.2) +
scale_fill_viridis(discrete = TRUE, alpha=0.6,option = "A") +
ylab("População urbana") +
xlab("Natureza jurídica") +
scale_y_continuous(limits=c(0,200000), expand = c(0,0)) +
theme_classic () +
ggtitle("População Urbana") +
theme(plot.title=element_text(hjust=0.5))+
theme(text = element_text(size=15))
```

```
ggplot(SNIS_Agua_Esgoto, aes(x=`Natureza jurídica resumida`, y=IN004d)) +
geom_boxplot(fill = "darkgrey", alpha=0.2) +
scale_fill_viridis(discrete = TRUE, alpha=0.6,option = "A") +
ylab("Tarifa média") +
xlab("Natureza jurídica") +
scale_y_continuous(limits=c(0,10), expand = c(0,0)) +
theme_classic () +
ggtitle("IN004 - Tarifa média") +
theme(plot.title=element_text(hjust=0.5))+
theme(text = element_text(size=15))
```

```
ggplot(SNIS_Agua_Esgoto, aes(x=`Natureza jurídica resumida`, y=IN013)) +
geom_boxplot(fill = "darkgrey", alpha=0.2) +
scale_fill_viridis(discrete = TRUE, alpha=0.6,option = "A") +
ylab("Perdas de faturamento") +
xlab("Natureza jurídica") +
scale_y_continuous(limits=c(0,125), expand = c(0,0)) +
theme_classic () +
ggtitle("IN013 - Perdas de faturamento") +
theme(plot.title=element_text(hjust=0.5))+
theme(text = element_text(size=15))
```

```
ggplot(SNIS_Agua_Esgoto, aes(x=`Natureza jurídica resumida`, y=IN026d)) +
geom_boxplot(fill = "darkgrey", alpha=0.2) +
scale_fill_viridis(discrete = TRUE, alpha=0.6,option = "A") +
ylab("Despesa de exploração") +
xlab("Natureza jurídica") +
scale_y_continuous(limits=c(0,10), expand = c(0,0)) +
theme_classic () +
ggtitle("IN026 - Despesa de exploração por m3 faturado") +
theme(plot.title=element_text(hjust=0.5))+
theme(text = element_text(size=15))
```

```
ggplot(SNIS_Agua_Esgoto, aes(x=`Natureza jurídica resumida`, y=IN046)) +
  geom_boxplot(fill = "darkgrey", alpha=0.2) +
  scale_fill_viridis(discrete = TRUE, alpha=0.6,option = "A") +
  ylab("Tratamento de esgoto referido à água") +
  xlab("Natureza jurídica") +
  scale_y_continuous(limits=c(0,200), expand = c(0,0)) +
  theme_classic () +
  ggtitle("IN046 - Tratamento de esgoto") +
  theme(plot.title=element_text(hjust=0.5))+
  theme(text = element_text(size=15))
```

```
ggplot(SNIS_Agua_Esgoto, aes(x=`Natureza jurídica resumida`, y=IN056)) +
  geom_boxplot(fill = "darkgrey", alpha=0.2) +
  scale_fill_viridis(discrete = TRUE, alpha=0.6,option = "A") +
  ylab("Atendimento de esgoto") +
  xlab("Natureza jurídica") +
  scale_y_continuous(limits=c(0,125), expand = c(0,0)) +
  theme_classic () +
  ggtitle("IN056 - Atendimento de esgoto") +
  theme(plot.title=element_text(hjust=0.5))+
  theme(text = element_text(size=15))
```

```
ggplot(SNIS_Agua_Esgoto, aes(x=`Natureza jurídica resumida`, y=IN055)) +
  geom_boxplot(fill = "darkgrey", alpha=0.2) +
  scale_fill_viridis(discrete = TRUE, alpha=0.6,option = "A") +
  ylab("Atendimento de água") +
  xlab("Natureza jurídica") +
  scale_y_continuous(limits=c(0,125), expand = c(0,0)) +
  theme_classic () +
  ggtitle("IN055 - Atendimento de água") +
  theme(plot.title=element_text(hjust=0.5))+
  theme(text = element_text(size=15))
```

```
ggplot(SNIS_Agua_Esgoto, aes(x=`Natureza jurídica resumida`, y=IN084)) +
  geom_boxplot(fill = "darkgrey", alpha=0.2) +
  scale_fill_viridis(discrete = TRUE, alpha=0.6,option = "A") +
  ylab("Incidência de coliformes") +
  xlab("Natureza jurídica") +
  scale_y_continuous(limits=c(0,1), expand = c(0,0)) +
  theme_classic () +
  ggtitle("IN084 - Incidência de coliformes") +
  theme(plot.title=element_text(hjust=0.5))+
  theme(text = element_text(size=15))
```

##### Análise por ano #####

```
Estat_Ano_Publico <- SNIS_Agua_Esgoto %>%
  group_by(`Natureza jurídica resumida`, Ano) %>%
  filter(`Natureza jurídica resumida` == "Empresa pública") %>%
  get_summary_stats(c(POP_URB, PIBPC, IN055, IN056, IN046), type = "full")
```

```
View(Estat_Ano_Publico)
write_csv2(Estat_Ano_Publico, "Estat_Ano_Publico.csv")
```

```
Estat_Ano_Privado <- SNIS_Agua_Esgoto %>%
  group_by(`Natureza jurídica resumida`, Ano, `Ano a partir da privatização`) %>%
```

```
filter(`Natureza jurídica resumida` == "Empresa privada" & `Ano a partir da privatização`=="1") %>%
get_summary_stats(c(POP_URB, pibpc, IN055, IN056, IN046), type = "full")
```

```
View(Estat_Ano_Privado)
write_csv2(Estat_Ano_Privado, "Estat_Ano_Privado.csv")
```

```
##### Teste de Mann-Whitney-Wilcoxon #####
```

```
# tipo o teste t, mas serve para distribuição não-normal
## Não compara média, compara mediana.
```

```
### Fazendo o teste Mann-Whitney-Wilcoxon
```

```
Estat_Ano_testet <- SNIS_Agua_Esgoto %>%
  filter(`Natureza jurídica resumida` == "Empresa privada" & `Ano a partir da privatização`=="1" |
`Natureza jurídica resumida` == "Empresa pública")
View(Estat_Ano_testet)
```

```
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="1998" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="1999" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2000" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2001" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2002" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2003" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2004" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2005" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2006" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2007" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2008" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2009" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2010" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2011" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2012" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2013" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2014" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2015" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2016" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2017" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2018" )
wilcox.test(POP_URB ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2019" )
```

```
wilcox.test(pibpc ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="1998" )
wilcox.test(pibpc ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="1999" )
wilcox.test(pibpc ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2000" )
wilcox.test(pibpc ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2001" )
wilcox.test(pibpc ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2002" )
wilcox.test(pibpc ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2003" )
wilcox.test(pibpc ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2004" )
wilcox.test(pibpc ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2005" )
wilcox.test(pibpc ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2006" )
wilcox.test(pibpc ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2007" )
wilcox.test(pibpc ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2008" )
wilcox.test(pibpc ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2009" )
wilcox.test(pibpc ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2010" )
wilcox.test(pibpc ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2011" )
```







```

t.test(IN056 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2019" )

t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="1998" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="1999" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2000" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2001" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2002" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2003" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2004" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2005" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2006" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2007" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2008" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2009" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2010" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2011" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2012" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2013" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2014" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2015" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2016" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2017" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2018" )
t.test(IN046 ~ `Natureza jurídica resumida`, Estat_Ano_testet, Ano=="2019" )

```

```
##### Teste normalidade #####
```

```
## deu que a distribuição não é normal
```

```
### Não deu para fazer o teste de shapiro porque a amostra é maior que 5mil
```

```

ad.test(SNIS_Agua_Esgoto$piibpc)
ad.test(SNIS_Agua_Esgoto$POP_URB)
ad.test(SNIS_Agua_Esgoto$IN004d)
ad.test(SNIS_Agua_Esgoto$IN013)
ad.test(SNIS_Agua_Esgoto$IN026d)
ad.test(SNIS_Agua_Esgoto$IN055)
ad.test(SNIS_Agua_Esgoto$IN056)
ad.test(SNIS_Agua_Esgoto$IN046)
ad.test(SNIS_Agua_Esgoto$IN084)
ad.test(SNIS_Agua_Esgoto$Invest)

```

```
#Gráficos para ver normalidade
```

```

ggdensity(SNIS_Agua_Esgoto$piibpc,
  main = "Densidade PIB per capita",
  xlab = "PIB per capita",
  ylab = "Densidade")

```

```

ggdensity(SNIS_Agua_Esgoto$POP_URB,
  main = "Densidade População Urbana",
  xlab = "População Urbana",
  ylab = "Densidade")

```

```

ggdensity(SNIS_Agua_Esgoto$Invest,
  main = "Densidade Investimentos",
  xlab = "Investimentos",
  ylab = "Densidade")

```

```
ggdensity(SNIS_Agua_Esgoto$IN055,
  main = "Densidade Atendimento de Água",
  xlab = "IN055",
  ylab = "Densidade")
```

```
ggdensity(SNIS_Agua_Esgoto$IN004d,
  main = "Densidade Tarifa Média",
  xlab = "IN004",
  ylab = "Densidade")
```

```
ggdensity(SNIS_Agua_Esgoto$IN056,
  main = "Densidade Atendimento de Esgoto",
  xlab = "IN056",
  ylab = "Densidade")
```

```
ggdensity(SNIS_Agua_Esgoto$IN046,
  main = "Densidade Tratamento de Esgoto",
  xlab = "IN049",
  ylab = "Densidade")
```

```
ggdensity(SNIS_Agua_Esgoto$IN013,
  main = "Densidade Índice de Perdas",
  xlab = "IN013",
  ylab = "Densidade")
```

```
ggdensity(SNIS_Agua_Esgoto$IN026d,
  main = "Densidade Despesas de Exploração",
  xlab = "IN026",
  ylab = "Densidade")
```

#####Gráficos de tendência #####

```
SNIS_Agua_Esgoto %>%
  group_by(`Natureza jurídica resumida`, Ano) %>%
  summarize(Tarifa_Media = mean(IN004d, na.rm = TRUE))%>%
  ggplot(aes(x = Ano, y = Tarifa_Media, group = `Natureza jurídica resumida`, color = `Natureza jurídica resumida`)) +
  geom_line() +
  geom_point(size = 2) +
  theme_minimal() +
  scale_y_continuous(limits=c(0,7), expand = c(0,0)) +
  ylab("Tarifa Média") +
  xlab("Ano de Referência") +
  ggtitle("IN004 - Tarifa Média") +
  theme(plot.title=element_text(hjust=0.5))+
  theme(text = element_text(size=15)) +
  theme(legend.position = "bottom")+
  theme(legend.title = element_blank())
```

```
SNIS_Agua_Esgoto %>%
  group_by(`Natureza jurídica resumida`, Ano) %>%
  summarize(Atendimento_Medio = mean(IN055, na.rm = TRUE)) %>%
  ggplot(aes(x = Ano, y = Atendimento_Medio, group = `Natureza jurídica resumida`, color = `Natureza jurídica resumida`)) +
```

```

geom_line() +
geom_point(size = 2) +
theme_minimal() +
scale_y_continuous(limits=c(0,100), expand = c(0,0)) +
ylab("Atendimento de Água") +
xlab("Ano de Referência") +
ggtitle("IN055 - Atendimento de Água") +
theme(plot.title=element_text(hjust=0.5))+
theme(text = element_text(size=15)) +
theme(legend.position = "bottom")+
theme(legend.title = element_blank())

```

```

SNIS_Agua_Esgoto %>%
group_by(`Natureza jurídica resumida`, Ano) %>%
summarize(Atendimento_Medio = mean(IN056, na.rm = TRUE)) %>%
ggplot(aes(x = Ano, y = Atendimento_Medio, group = `Natureza jurídica resumida`, color = `Natureza
jurídica resumida`)) +
geom_line() +
geom_point(size = 2) +
theme_minimal() +
scale_y_continuous(limits=c(0,100), expand = c(0,0)) +
ylab("Atendimento de Esgoto") +
xlab("Ano de Referência") +
ggtitle("IN056 - Atendimento de Esgoto") +
theme(plot.title=element_text(hjust=0.5))+
theme(text = element_text(size=15)) +
theme(legend.position = "bottom") +
theme(legend.title = element_blank())

```

```

SNIS_Agua_Esgoto %>%
group_by(`Natureza jurídica resumida`, Ano) %>%
summarize(Tratamento_Medio = mean(IN046, na.rm = TRUE)) %>%
ggplot(aes(x = Ano, y = Tratamento_Medio, group = `Natureza jurídica resumida`, color = `Natureza
jurídica resumida`)) +
geom_line() +
geom_point(size = 2) +
theme_minimal() +
scale_y_continuous(limits=c(0,100), expand = c(0,0)) +
ylab("Tratamento de Esgoto") +
xlab("Ano de Referência") +
ggtitle("IN046 - Tratamento de Esgoto") +
theme(plot.title=element_text(hjust=0.5))+
theme(text = element_text(size=15))+
theme(legend.position = "bottom") +
theme(legend.title = element_blank())

```

##### Fazendo a matriz de correlação #####

```

Modelo_Agua <- SNIS_Agua_Esgoto[,c("IN013", "IN026d", "IN055", "IN084", "IN004d",
"POP_URB", "pibpc", "Capital", "Invest")]
Matriz_Agua <- cor(Modelo_Agua, use = "complete.obs")
print(Matriz_Agua)

```

```

Modelo_Esgoto <- SNIS_Agua_Esgoto[,c("IN004d", "IN013",
"IN026d", "IN046", "IN056", "pibpc", "POP_URB", "Capital", "IN055", "Invest")]
Matriz_Esgoto <- cor (Modelo_Esgoto, use = "complete.obs")

```

```

print(Matriz_Esgoto)

Modelo_Tarifa <- SNIS_Agua_Esgoto[,c("IN004d", "IN013", "IN026d", "IN055", "IN056", "IN046",
"IN084", "POP_URB", "pibpc", "Capital", "Invest")]
Matriz_Tarifa <- cor(Modelo_Tarifa, use = "complete.obs")
print(Matriz_Tarifa)

corrplot(Matriz_Agua)
corrplot(Matriz_Esgoto)
corrplot(Matriz_Tarifa)

corrplot(Matriz_Agua,
  method = "color",
  type = "lower",
  tl.col = '#424242',
  tl.srt = 45,
  addCoef.col = "#ffffff",
  col = colorRampPalette(c("#4D4D4D", 'white', "#5288DB"))(200),
  tl.cex = 0.8,
  number.cex = 0.5,
  number.font = 1,
  cl.cex = 0.9)

corrplot(Matriz_Esgoto,
  method = "color",
  type = "lower",
  tl.col = '#424242',
  tl.srt = 45,
  addCoef.col = "#ffffff",
  col = colorRampPalette(c("#4D4D4D", 'white', "#5288DB"))(200),
  tl.cex = 0.8,
  number.cex = 0.5,
  number.font = 1,
  cl.cex = 0.9)

##### Regressões #####

##### Atendimento de água - IN055 #####

agua_reg1 <- lm(IN055 ~ Tratamento +Pos:Tratamento +as.factor(Ano), data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(agua_reg1)
anova(agua_reg1)
bptest(agua_reg1) #teste homocedasticidade
(agua1 <- coefest(agua_reg1, vcov. = vcovHC(agua_reg1))) #obtendo erros robustos

agua_reg2 <- lm(IN055 ~ Tratamento +Pos:Tratamento +as.factor(Estado) +as.factor(Ano), data =
SNIS_Agua_Esgoto)
summary(agua_reg2)
anova(agua_reg2)
bptest(agua_reg2)
(agua2 <- coefest(agua_reg2, vcov. = vcovHC(agua_reg2))) #obtendo erros robustos

agua_reg3 <- lm(IN055 ~ IN013 + Tratamento +Pos:Tratamento +as.factor(Estado) +as.factor(Ano), data =
SNIS_Agua_Esgoto)
summary(agua_reg3)
anova(agua_reg3)

```

```

bptest(agua_reg3)
(agua3 <- coeftest(agua_reg3, vcov. = vcovHC(agua_reg3))) #obtendo erros robustos

agua_reg4 <- lm(IN055 ~ IN013 + IN084 + Tratamento + Pos:Tratamento + as.factor(Estado)
+ as.factor(Ano), data = SNIS_Agua_Esgoto)
anova(agua_reg4)
summary(agua_reg4)
bptest(agua_reg4)
(agua4 <- coeftest(agua_reg4, vcov. = vcovHC(agua_reg4))) #obtendo erros robustos

agua_reg5 <- lm(IN055 ~ IN013 + IN084 + POP_URB + Tratamento + Pos:Tratamento + as.factor(Estado)
+ as.factor(Ano), data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(agua_reg5)
anova(agua_reg5)
bptest(agua_reg5)
(agua5 <- coeftest(agua_reg5, vcov. = vcovHC(agua_reg5))) #obtendo erros robustos

agua_reg6 <- lm(IN055 ~ IN013 + IN084 + POP_URB + PIBPC + Tratamento + Pos:Tratamento
+ as.factor(Estado) + as.factor(Ano), data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(agua_reg6)
anova(agua_reg6)
bptest(agua_reg6)
(agua6 <- coeftest(agua_reg6, vcov. = vcovHC(agua_reg6))) #obtendo erros robustos

#regressão final de atendimento de água
agua_reg7 <- lm(IN055 ~ IN013 + IN084 + POP_URB + PIBPC + Capital + Tratamento + Pos:Tratamento
+ as.factor(Estado) + as.factor(Ano), data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(agua_reg7)
anova(agua_reg7)
vif(agua_reg7)
plot(rstudent(agua_reg7)~fitted(agua_reg7),pch = 19)
hist(x = agua_reg7$residuals, col = 'gray', xlab = 'Resíduos', ylab = 'Densidade de Probabilidade',
probability = TRUE)
lines(density(agua_reg7$residuals))
ggdensity(agua_reg7$residuals)
ad.test(agua_reg7$residuals)
bptest(agua_reg7)

### Plotando resíduos contra variáveis independentes

agua_reg7res = resid(agua_reg7)

length(agua_reg7res)
length(SNIS_Agua_Esgoto$POP_URB)
length(SNIS_Agua_Esgoto$PIBPC)
length(SNIS_Agua_Esgoto$IN013)
length(SNIS_Agua_Esgoto$IN084)

plot(agua_reg7res, SNIS_Agua_Esgoto$POP_URB[1:length(agua_reg7res)], ylim = c(1,100000))
plot(agua_reg7res, SNIS_Agua_Esgoto$PIBPC[1:length(agua_reg7res)], ylim = c(1,100))
plot(agua_reg7res, SNIS_Agua_Esgoto$IN013[1:length(agua_reg7res)], ylim = c(1,100))
plot(agua_reg7res, SNIS_Agua_Esgoto$IN084[1:length(agua_reg7res)], ylim = c(1,20))

### Teste de homocedasticidade

plot(rstudent(agua_reg7) ~ fitted(agua_reg7), pch = 19)

```

```

abline(h = 0, lty = 2, col = "red")
bptest(agua_reg7) # rejeita homocedasticidade
(agua7 <- coeftest(agua_reg7, vcov. = vcovHC(agua_reg7))) #obtendo erros robustos

##### Atendimento de esgoto - IN056 #####

esgoto_reg1 <- lm(IN056 ~ Tratamento +Pos:Tratamento + as.factor(Ano), data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(esgoto_reg1)
anova(esgoto_reg1)
bptest(esgoto_reg1)
(esgoto1 <- coeftest(esgoto_reg1, vcov. = vcovHC(esgoto_reg1))) #obtendo erros robustos

esgoto_reg2 <- lm(IN056 ~ Tratamento +Pos:Tratamento + as.factor(Estado) + as.factor(Ano), data =
SNIS_Agua_Esgoto)
summary(esgoto_reg2)
anova(esgoto_reg2)
bptest(esgoto_reg2)
(esgoto2 <- coeftest(esgoto_reg2, vcov. = vcovHC(esgoto_reg2))) #obtendo erros robustos

esgoto_reg3 <- lm(IN056 ~ POP_URB + Tratamento +Pos:Tratamento + as.factor(Estado) + as.factor(Ano),
data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(esgoto_reg3)
anova(esgoto_reg3)
bptest(esgoto_reg3)
(esgoto3 <- coeftest(esgoto_reg3, vcov. = vcovHC(esgoto_reg3))) #obtendo erros robustos

esgoto_reg4 <- lm(IN056 ~ POP_URB + pibpc+ Tratamento +Pos:Tratamento + as.factor(Estado) +
as.factor(Ano), data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(esgoto_reg4)
anova(esgoto_reg4)
bptest(esgoto_reg4)
(esgoto4 <- coeftest(esgoto_reg4, vcov. = vcovHC(esgoto_reg4))) #obtendo erros robustos

esgoto_reg5 <- lm(IN056 ~ POP_URB + pibpc+ Capital + Tratamento +Pos:Tratamento +
as.factor(Estado) + as.factor(Ano), data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(esgoto_reg5)
anova(esgoto_reg5)
bptest(esgoto_reg5)
(esgoto5 <- coeftest(esgoto_reg5, vcov. = vcovHC(esgoto_reg5))) #obtendo erros robustos

# regressão final de atendimento de esgoto
esgoto_reg6 <- lm(IN056 ~ IN013 + POP_URB + pibpc+ Capital + Tratamento +Pos:Tratamento +
as.factor(Estado) + as.factor(Ano), data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(esgoto_reg6)
anova(esgoto_reg6)
plot(rstudent(esgoto_reg6)~fitted(esgoto_reg6),pch = 19)
hist(x = esgoto_reg6$residuals, col = 'gray', xlab = 'Resíduos', ylab = 'Densidade de Probabilidade',
probability = TRUE)
lines(density(esgoto_reg6$residuals))
ggdensity(esgoto_reg6$residuals)
ad.test(esgoto_reg6$residuals)

## Plotando resíduos contra variáveis independentes

esgoto_reg6res = resid(esgoto_reg6)

```

```

length(esgoto_reg6res)

plot(esgoto_reg6res, SNIS_Agua_Esgoto$POP_URB[1:length(esgoto_reg6res)], ylim = c(1,50000))
plot(esgoto_reg6res, SNIS_Agua_Esgoto$pibpc[1:length(esgoto_reg6res)], ylim = c(1,100))
plot(esgoto_reg6res, SNIS_Agua_Esgoto$IN013[1:length(esgoto_reg6res)], ylim = c(1,100))

### Teste de homocedasticidade

plot(rstudent(esgoto_reg6) ~ fitted(esgoto_reg6), pch = 19)
abline(h = 0, lty = 2, col = "red")
bptest(esgoto_reg6) # rejeita homocedasticidade
(esgoto6 <- coeftest(esgoto_reg6, vcov. = vcovHC(esgoto_reg6))) #obtendo erros robustos

##### Tratamento de esgoto - IN046 #####

trat_reg1 <- lm(IN046 ~ Tratamento +Pos:Tratamento +as.factor(Ano), data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(trat_reg1)
anova(trat_reg1)
bptest(trat_reg1)
(trat1 <- coeftest(trat_reg1, vcov. = vcovHC(trat_reg1))) #obtendo erros robustos

trat_reg2 <- lm(IN046 ~ Tratamento +Pos:Tratamento +as.factor(Estado) +as.factor(Ano), data =
SNIS_Agua_Esgoto)
summary(trat_reg2)
anova(trat_reg2)
bptest(trat_reg2)
(trat2 <- coeftest(trat_reg2, vcov. = vcovHC(trat_reg2))) #obtendo erros robustos

trat_reg3 <- lm(IN046 ~ POP_URB + Tratamento +Pos:Tratamento +as.factor(Estado) +as.factor(Ano),
data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(trat_reg3)
anova(trat_reg3)
bptest(trat_reg3)
(trat3 <- coeftest(trat_reg3, vcov. = vcovHC(trat_reg3))) #obtendo erros robustos

trat_reg4 <- lm(IN046 ~ POP_URB + pibpc + Tratamento +Pos:Tratamento +as.factor(Estado)
+as.factor(Ano), data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(trat_reg4)
anova(trat_reg4)
bptest(trat_reg4)
(trat4 <- coeftest(trat_reg4, vcov. = vcovHC(trat_reg4))) #obtendo erros robustos

trat_reg5 <- lm(IN046 ~ POP_URB + pibpc + Capital + Tratamento +Pos:Tratamento +as.factor(Estado)
+as.factor(Ano), data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(trat_reg5)
anova(trat_reg5)
bptest(trat_reg5)
(trat5 <- coeftest(trat_reg5, vcov. = vcovHC(trat_reg5))) #obtendo erros robustos

trat_reg6 <- lm(IN046 ~ IN013 + POP_URB + pibpc + Capital + Tratamento +Pos:Tratamento
+as.factor(Estado) +as.factor(Ano), data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(trat_reg6)
anova(trat_reg6)

```

```

plot(rstudent(trat_reg6)~fitted(trat_reg6),pch = 19)
hist(x = trat_reg6$residuals, col = 'gray', xlab = 'Resíduos', ylab = 'Densidade de Probabilidade',
     probability = TRUE)
lines(density(trat_reg6$residuals))
ggdensity(trat_reg6$residuals)
ad.test(trat_reg6$residuals)

## Plotando resíduos contra variáveis independentes

trat_reg6res = resid(trat_reg6)

length(trat_reg6res)

plot(trat_reg6res, SNIS_Agua_Esgoto$POP_URB[1:length(trat_reg6res)], ylim = c(0,100000), xlim = c(-
100,100))
plot(trat_reg6res, SNIS_Agua_Esgoto$pibpc[1:length(trat_reg6res)], ylim = c(0,100), xlim = c(-100,100))
plot(trat_reg6res, SNIS_Agua_Esgoto$INO13[1:length(trat_reg6res)], ylim = c(-50,100), xlim = c(-100,100))

## Teste de homocedasticidade

plot(rstudent(trat_reg6) ~ fitted(trat_reg6), pch = 19)
abline(h = 0, lty = 2, col = "red")
bptest(trat_reg6) # rejeita homocedasticidade
(trat6 <- coeftest(trat_reg6, vcov. = vcovHC(trat_reg6))) #obtendo erros robustos

##### Tarifa Média - IN004 #####

tarifa_media_reg1 <- lm(IN004d ~ Tratamento + Pos:Tratamento + as.factor(Ano),data =
SNIS_Agua_Esgoto)
summary(tarifa_media_reg1)
anova(tarifa_media_reg1)
bptest(tarifa_media_reg1) # erros homocedásticos

tarifa_media_reg2 <- lm(IN004d ~ as.factor(Estado) + Tratamento + Pos:Tratamento +
as.factor(Ano),data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(tarifa_media_reg2)
anova(tarifa_media_reg2)
bptest(tarifa_media_reg2)
(tar2 <- coeftest(tarifa_media_reg2, vcov. = vcovHC(tarifa_media_reg2))) #obtendo erros robustos

tarifa_media_reg3 <- lm(IN004d ~ IN026d + as.factor(Estado) + Tratamento + Pos:Tratamento +
as.factor(Ano),data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(tarifa_media_reg3)
anova(tarifa_media_reg3)
bptest(tarifa_media_reg3)
(tar3 <- coeftest(tarifa_media_reg3, vcov. = vcovHC(tarifa_media_reg3))) #obtendo erros robustos

tarifa_media_reg4 <- lm(IN004d ~ IN026d + IN013 + as.factor(Estado) + Tratamento + Pos:Tratamento +
as.factor(Ano),data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(tarifa_media_reg4)
anova(tarifa_media_reg4)
bptest(tarifa_media_reg4)
(tar4 <- coeftest(tarifa_media_reg4, vcov. = vcovHC(tarifa_media_reg4))) #obtendo erros robustos

```

```

tarifa_media_reg5 <- lm(IN004d ~ IN026d + IN013 + IN084 + as.factor(Estado) + Tratamento +
Pos:Tratamento + as.factor(Ano),data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(tarifa_media_reg5)
anova(tarifa_media_reg5)
bptest(tarifa_media_reg5)
(tar5 <- coeftest(tarifa_media_reg5, vcov. = vcovHC(tarifa_media_reg5))) #obtendo erros robustos

tarifa_media_reg6 <- lm(IN004d ~ IN026d + IN013 + IN084 + IN055 + as.factor(Estado) + Tratamento +
Pos:Tratamento + as.factor(Ano),data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(tarifa_media_reg6)
anova(tarifa_media_reg6)
bptest(tarifa_media_reg6)
(tar6 <- coeftest(tarifa_media_reg6, vcov. = vcovHC(tarifa_media_reg6))) #obtendo erros robustos

tarifa_media_reg7 <- lm(IN004d ~ IN026d + IN013 + IN084 + IN055 + IN046 + as.factor(Estado) +
Tratamento + Pos:Tratamento + as.factor(Ano),data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(tarifa_media_reg7)
anova(tarifa_media_reg7)
bptest(tarifa_media_reg7)
(tar7 <- coeftest(tarifa_media_reg7, vcov. = vcovHC(tarifa_media_reg7))) #obtendo erros robustos

tarifa_media_reg8 <- lm(IN004d ~ IN026d + IN013 + IN084 + IN055 + IN046 + pibpc + as.factor(Estado) +
Tratamento + Pos:Tratamento + as.factor(Ano),data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(tarifa_media_reg8)
anova(tarifa_media_reg8)
bptest(tarifa_media_reg8)
(tar8 <- coeftest(tarifa_media_reg8, vcov. = vcovHC(tarifa_media_reg8))) #obtendo erros robustos

tarifa_media_reg9 <- lm(IN004d ~ Invest + IN026d + IN013 + IN084 + IN055 + IN046 + pibpc +
as.factor(Estado) + Tratamento + Pos:Tratamento + as.factor(Ano),data = SNIS_Agua_Esgoto)
summary(tarifa_media_reg9)
anova(tarifa_media_reg9)
plot(rstudent(tarifa_media_reg9)~fitted(tarifa_media_reg9),pch = 19)
hist(x = tarifa_media_reg9$residuals, col = 'gray', xlab = 'Resíduos', ylab = 'Densidade de Probabilidade',
probability = TRUE)
lines(density(tarifa_media_reg9$residuals))
ggdensity(tarifa_media_reg9$residuals)
ad.test(tarifa_media_reg9$residuals)

### Plotando resíduos contra variáveis independentes

tarifa_media_reg9res = resid(tarifa_media_reg9)

length(tarifa_media_reg9res)
length(SNIS_Agua_Esgoto$Invest)

plot(tarifa_media_reg9res, SNIS_Agua_Esgoto$Invest[1:length(tarifa_media_reg9res)], ylim =
c(0,1000000), xlim = c(-4,4))
plot(tarifa_media_reg9res, SNIS_Agua_Esgoto$IN026d[1:length(tarifa_media_reg9res)], ylim = c(0,8),
xlim = c(-5,5))
plot(tarifa_media_reg9res, SNIS_Agua_Esgoto$IN013[1:length(tarifa_media_reg9res)], ylim = c(-
100,100), xlim = c(-5,5))
plot(tarifa_media_reg9res, SNIS_Agua_Esgoto$IN084[1:length(tarifa_media_reg9res)], xlim = c(-5,5), ylim
= c(0,60))

```

```

plot(tarifa_media_reg9res, SNIS_Agua_Esgoto$IN055[1:length(tarifa_media_reg9res)], xlim = c(-5,5), ylim
= c(0,100))
plot(tarifa_media_reg9res, SNIS_Agua_Esgoto$IN046[1:length(tarifa_media_reg9res)], xlim = c(-5,5), ylim
= c(0,100))
plot(tarifa_media_reg9res, SNIS_Agua_Esgoto$pibpc[1:length(tarifa_media_reg9res)], xlim = c(-5,5), ylim
= c(0,100))

```

## Teste de homocedasticidade

```

plot(rstudent(tarifa_media_reg9) ~ fitted(tarifa_media_reg9), pch = 19)
abline(h = 0, lty = 2, col = "red")
bptest(tarifa_media_reg9) # rejeita homocedasticidade
(tar9 <- coeftest(tarifa_media_reg9, vcov. = vcovHC(tarifa_media_reg9))) #obtendo erros robustos

```

##### Exportando as regressões #####

```

stargazer(agua1, agua2, agua3, agua4, agua5, agua6, agua7, omit = c("Ano","Estado"), type = "text", title
= "Modelos Acesso Água",out = "Modelos_Agua.htm")
stargazer(esgoto1, esgoto2, esgoto3, esgoto4, esgoto5, esgoto6, omit = c("Ano","Estado"), type = "text",
title = "Modelos Acesso Esgoto",out = "Modelos_Esgoto.htm")
stargazer(trat1, trat2, trat3, trat4, trat5, trat6, type = "text", omit = c("Ano","Estado"), title = "Modelos
Tratamento Esgoto",out = "Modelos_Tratamento.htm")
stargazer(tarifa_media_reg1,tar2, tar3, tar4, tar5, tar6, tar7, tar8, tar9, omit = c("Ano","Estado"), type =
"text", title = "Modelos Tarifa Média",out = "Modelos_Tarifa.htm")

```