Insper
Mestrado Profissional em Economia

Walter Oighenstein Anderson

Contribuições das concessões para os serviços de saneamento básico de abastecimento de água e esgotamento sanitário: evidências empíricas a partir de efeitos sobre o indicador de despesas de exploração por m³ faturado.

São Paulo
2021

Walter Oighenstein Anderson

Contribuições das concessões para os serviços de saneamento básico de abastecimento de água e esgotamento sanitário: evidências empíricas a partir de efeitos sobre o indicador de despesas de exploração por m³ faturado.

Dissertação apresentada ao programa de mestrado profissional em economia como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.
Área de Concentração: Economia dos Negócios.

Orientador: Dra. Luciana Yeung Luk Tai

São Paulo
2021

Anderson, Walter Oighenstein
Contribuições das concessões para os serviços de saneamento básico de abastecimento de água e esgotamento sanitário: evidências empíricas a partir de efeitos sobre o indicador de despesas de exploração por m³ faturado.

Walter Oighenstein Anderson - São Paulo, 2021.
83f.

Dissertação de mestrado – Insper, 2021
Orientador: Dra. Luciana Yeung Luk Tai

1. Concessões. 2. Saneamento. 3. PPP. Walter Oighenstein Anderson. II. Título

Walter Oighenstein Anderson

Contribuições das concessões para os serviços de saneamento básico de abastecimento de água e esgotamento sanitário: evidências empíricas a partir de efeitos sobre o indicador de despesas de exploração por m³ faturado.

Dissertação apresentada ao programa de mestrado profissional em economia como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Dra. Luciana Yeung Luk Tai

Prof. Dra., Luciana Yeung Luk Tai - Insper

Prof. Dra., Adriana Bruscato Bortoluzzo - Insper

Prof. Dr., Carlos César Santejo Saiani - Universidade Federal de Uberlândia

Aos meus avós, Clara e Marcos Oighenstein.

Aos meus pais, Dina e José Augusto.

À minha esposa, Eliza.

Aos meus filhos, Lavínia e Benício.

Agradecimentos

Agradeço à minha família. Toda e qualquer conquista minha é de vocês também. Agradeço aos professores que inspiraram e orientaram o desenvolvimento deste trabalho. Obrigado Senhor.

RESUMO

A legislação federal estabelece o ano de 2033 como um marco para a universalização dos serviços de saneamento básico a ser observado nos contratos de prestação desses serviços. Os investimentos necessários para implantação das infraestruturas destinadas à prestação desses serviços são expressivos e o agravamento das restrições fiscais levou gestores públicos a avaliarem concessões e parcerias público-privadas (PPP) como alternativas para viabilizar a universalização destes serviços. Este estudo avalia os efeitos das concessões sobre a prestação de serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário a partir da perspectiva de políticas públicas na qual a motivação para a busca da eficiência em serviços públicos é a possibilidade do emprego dos excedentes gerados para a solução de seus problemas. Métodos de econometria foram empregados para avaliar os efeitos das concessões sobre as despesas de exploração desses serviços, identificando benefícios e limites de suas contribuições para o setor.

Palavras-Chave: Concessões. PPP. Saneamento. Eficiência. Universalização.

ABSTRACT

Federal legislation establishes the year 2033 as a milestone for the universal access to basic sanitation services, to be observed in the contracts for the provision of these services. The investments required for the provision of these services are significant and the worsening of fiscal restrictions led public managers to evaluate concessions and public-private partnerships (PPP) as alternatives to make it universalization viable. This study evaluates the effects of concessions on the provision of public water supply and sewage services from the perspective of public policies in which the motivation for the search of efficiency in public services is the possibility of using the surplus generated for the solution of sector problems. Econometric methods were used to assess the effects of concessions under the expenses of operating these services, identifying benefits and limits on their contributions to the sector.

Keywords: Concessions. PPP. Sanitation. Efficiency. Universalization.

SUMÁRIO EXECUTIVO

Recentes contratações de serviços de iluminação pública por meio de parcerias público-privadas têm resultado em expressivas economias para os cofres públicos. O êxito destas contratações sugere que concessão dos serviços à iniciativa privada poderia ser empregada mais amplamente e com grandes benefícios para outros setores.

Os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário são essenciais à vida e a saúde. Estes serviços integram o setor de saneamento básico que, desde a publicação do novo marco legal, ocupam papel central na pauta de gestores públicos.

Tradicionalmente, os serviços água e esgoto de natureza local são prestados diretamente por prefeituras ou autarquias. Em resposta ao desafio da universalização da prestação dos serviços os gestores públicos poderão prosseguir com a prestação pública dos serviços, ou delegá-los a iniciativa privada, por meio de contratos de concessão.

A escolha entre as modalidades de provisionamento dos serviços esbarra em dificuldades. Uma delas é o próprio conhecimento de exemplos de serviços concedidos, dada a pequena quantidade de concessões de serviços de natureza local existentes. O desafio torna-se ainda maior pelo fato destes serviços de saneamento serem, em grande medida, condicionados por características locais pré-existentes, inviabilizando comparações imediatas.

A literatura defende que a melhor modalidade para a prestação de serviços públicos é aquela que proporciona maior eficiência. A eficiência é desejável para empresas privadas e é também um princípio da administração pública que dever se observar no mundo dos fatos. Entretanto trabalhos desenvolvidos anteriormente chegaram a diferentes resultados ao avaliarem prestadores de serviços de saneamento, ora apontando para maior eficiência de prestadores públicos, ora revelando vantagens dos prestadores privados.

Assim, uma forma de estabelecer comparações entre as modalidades de prestação de serviços é buscar dados que evidenciem ganhos de eficiência relacionados à suas diferentes modalidades de provisionamento. É importante identificar empiricamente a modalidade que proporciona maiores ganhos de eficiência. Da mesma forma, é interessante estimar a magnitude dos excedentes gerados pelo aumento da eficiência, avaliando possíveis contribuições para os desafios do setor.

O presente trabalho busca evidências de ganhos de eficiência na prestação de serviços públicos de água e esgoto obtidos por meio de contratos de concessão e parcerias público-privadas. Para estabelecer as avaliações, são observadas características dos serviços concedidos à iniciativa privada, comparando-as àquelas de serviços que permaneceram sob

provisão pública. Em especial, o indicador de despesas de exploração por volume faturado foi adotado para buscar estas evidências de ganhos de eficiência e revelar seus principais *drivers.*

Para lidar com diferentes características locais que podem afetar a comparação dos serviços foi adotado um modelo probabilístico que busca identificar, dentre os serviços públicos, aqueles que mais se assemelham aos serviços concedidos. A partir deste modelo foram constituídos dois grupos a serem comparados.

O grupo de serviços concedidos foi adotado para avaliação dos efeitos e o grupo de serviços que permaneceram operados por prestadores públicos, adotado como controle. Este processo de pareamento entre serviços ocorre em um momento anterior à concessão, buscando garantir que diferenças que se desenvolvam ao longo do tempo decorram da mudança na modalidade de provisão.

O resultado aponta para significativo aumento de eficiência nos serviços concedidos à iniciativa privada. Técnicas empregadas no estudo permitiram identificar ganhos de eficiência com significância estatística, contribuindo com evidências empíricas que confirmam para os benefícios defendidos na literatura.

A adoção do método de diferenças em diferenças após o processo de pareamento e análises realizadas a partir *clusters* foram essenciais para identificação da causalidade entre as concessões dos serviços e a redução das despesas de exploração por volume faturado. Foram controladas mudanças nos serviços prestados, ocorridas ao longo do tempo, mantendo-os serviços e aumentando a acurácia dos efeitos médios estimados.

A conclusão é favorável à atribuição de causalidade entre redução das despesas de exploração por volume faturado as concessões dos serviços à iniciativa privada. O principal *driver* de ganho de eficiência identificado foi a redução das perdas de exploração nos serviços concedidos, havendo ainda alguma redução das despesas de faturamento.

As expressivas perdas de faturamento observadas nos serviços de saneamento de água e esgoto constituem, portanto, uma oportunidade para aumento da eficiência na prestação destes serviços. Os excedentes gerados pelos ganhos de eficiência podem contribuir para sanar o déficit histórico na cobertura destes serviços essenciais.

Cabe destacar que apenas este ganho de eficiência identificado não deve gerar excedentes suficientes para a universalização dos serviços em um curto prazo, dado o vulto dos investimentos requeridos. Ainda assim a eliminação de ineficiências é fundamental para permitir que a prestação dos serviços seja ampliada sem a necessidade de aumentos excessivos nas taxas e tarifas correspondentes.

Lista de Abreviaturas e Siglas

DDM Diferenças em Diferenças com *Matching*

DEX Despesas de exploração

DTS Despesas Totais com os Serviços

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FN010 Despesa com Pessoal Próprio

FN011 Despesas com Produtos Químicos

FN013 Despesas com Energia Elétrica

FN014 Despesa com Serviços de Terceiros

FN015 Despesas de Exploração

FN016 Despesa com Juros e Encargos do Serviço da Dívida

FN019 Despesas com Depreciação, Amortização do Ativo Diferido e Provisão para Devedores Duvidosos

FN020 Despesa com Água Importada (Bruta ou Tratada)

FN021 Despesas Fiscais ou Tributárias Computadas na DEX

FN022 Despesas Fiscais ou Tributárias Não Computadas na DEX

FN027 Outras Despesas de Exploração

FN028 Outras Despesas com os Serviços

FN039 Despesa com Esgoto Exportado

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IN013 Índice de Perdas Faturamento

IN015 Índice de Coleta de Esgoto

IN016 Índice de Tratamento de Esgoto

IN019 Índice de Produtividade: Economias Ativas Por Pessoal Total

IN023 Índice de Atendimento Urbano de Água

IN026 Despesa de Exploração Por m³ Faturado

IN028 Índice de Faturamento de Água

IN046 Índice de Esgoto Tratado Referido à Água Consumida

IN047 Índice de Atendimento Urbano de Esgoto Referido aos Municípios Atendidos com Esgoto

IN048 Índice de Produtividade: Empregados Próprios Por 1000 Ligações de Água + Esgoto

IN050	Índice Bruto de Perdas Lineares
IN054	Dias de Faturamento Comprometidos Com Contas A Receber
IN058	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água
IN059	Índice de Consumo de Energia Elétrica em Sistemas de Esgotamento Sanitário
IN071	Economias Atingidas Por Paralisações
IN073	Economias Atingidas Por Intermitências
IN101	Índice de Suficiência de Caixa
IN102	Índice de Produtividade de Pessoal Total (Equivalente)
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
FEP	Fundo de Apoio à Estruturação de Projetos de Concessão
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
POP ABAST	População Atendida com Abastecimento de Água
PPP	Parcerias Público-Privadas
PSM	*Propensity Score Matching*
QD001	Tipo de atendimento da portaria sobre qualidade da água
QD029	Atendimento integral da portaria 518/04
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SINISA	Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

SUMÁRIO

1. Apresentação **15**

2. Introdução **18**

3. Revisão da literatura **20**

3.1. Algumas características dos serviços de saneamento de água e esgoto 20
3.2. Concessões e PPP na prestação de serviços públicos 21
3.2. Evidências empíricas da literatura 23

4. Pesquisa empírica **27**

4.1. Base de dados 27
4.2. Variável dependente 30
4.3. Variável independente 32
4.4. Considerações adicionais sobre a base de dados adotada 33
4.4. Análise exploratória dos dados 35

5. Método empírico **38**

6. Resultados **44**

6.1. Avaliação dos efeitos das concessões sobre as despesas de exploração por m³ faturado R$/m³ - IN026 considerando a base de 5 mil a 300 mil habitantes 45
6.2 Avaliação dos efeitos das concessões sobre a variável IN046 (Índice de esgoto tratado referido à água consumida) 46
6.3 Avaliação dos efeitos das concessões sobre a variável IN046 (Índice de esgoto tratado referido à água consumida) considerando a subdivisões da base de dados em extratos populacionais. 47
6.4 Aprimoramento das estimações dos efeitos das concessões sobre a despesa de exploração por m³ faturado R$/m³ - IN026, controlando efeitos de diferenças no tratamento de esgoto. 49
6.5 Avaliação dos efeitos das concessões sobre as despesas de exploração ao longo do tempo considerando a base de dados com população urbana de 20 a 300 mil habitantes... 51
6.6 Avaliação dos efeitos das concessões sobre possíveis *drivers* de redução das despesas de exploração por m³ faturado. 52
6.7 Avaliação dos efeitos das concessões sobre aspectos qualitativos dos serviços de saneamento básico de água e esgotamento sanitário. 54
6.8 Estimativas da contribuição das concessões para a universalização dos serviços de saneamento de água e esgoto a partir dos efeitos relacionados às despesas de exploração por m³ faturado. 55

7. Conclusões **56**

7.1 Considerações finais 59

8. Referências Bibliográficas **60**

APÊNDICE A – Resultados dos procedimentos de pareamento entre elementos dos grupos de tratamento e controle para os anos de 2006, 2010 e 2014. ..... **62**

APÊNDICE B – Resultados iniciais das estimações de efeitos das concessões sobre o indicador de despesas de exploração por m³ faturado (IN026). 65

APÊNDICE C – Resultados das estimações de efeitos das concessões sobre o índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046) a partir da estratificação da base de dados segundo população urbana dos municípios atendidos. 66

APÊNDICE D – Resultados e testes de significância das estimações de efeitos das concessões sobre a despesa de exploração por m³ faturado de água e esgoto (IN026) a partir da base de dados constituída por municípios com população urbana dos municípios entre 20 e 300 mil habitantes. 69

APÊNDICE E – Resultados e testes de significância das estimações de efeitos das concessões sobre a despesa de exploração por m³ faturado de água e esgoto (IN026) adotando subdivisão segundo o tempo de concessão. Base de dados constituída por municípios com população urbana dos municípios entre 20 e 300 mil habitantes. 72

APÊNDICE F – Resultados das estimações de efeitos das concessões sobre *drivers* de ganhos de eficiência relacionados à redução de despesas de exploração dos serviços de água e esgoto por m³ faturado. Base composta por cidades com serviços concedidos e contrafactuais com população entre 20 mil habitantes e 300 mil habitantes. 74

APÊNDICE G – Estimação da contribuição da redução das perdas de faturamento para a redução do valor indicador de despesas de exploração por m³ faturado. 77

APÊNDICE H – Simulação dos efeitos das concessões sobre a variáveis relacionadas a qualidade dos serviços prestados adotando o método de diferenças em Diferenças com *Matching*. Base de dados composta por municípios com população urbana incluindo entre 5 e 300 mil habitantes. 78

APÊNDICE I – Estimativas para comparação entre excedentes gerados pelas concessões e o montante de recursos necessários para a universalização dos serviços. 81

APÊNDICE J – Estatística descritiva referente ao índice percentual indicando perdas de faturamento (IN013): comparação entre os grupos de tratamento e controle anteriores ao tratamento. 83

1. Apresentação

Esta pesquisa propõe investigar efeitos das concessões sobre a prestação de serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Para isso, serão avaliados serviços de saneamento básico de abrangência local concedidos à iniciativa privada em busca de evidências da geração de excedentes econômicos decorrentes de ganhos de eficiência relacionados à mudança da provisão pública para a privada. Em especial, este estudo tem como objetivo avaliar efeitos das concessões sobre as despesas de exploração e a efetividade no faturamento desses serviços de saneamento básico.

Diversos contratos de concessão de serviços públicos à iniciativa privada apontam para um amplo potencial de ganhos de eficiência por meio desta modalidade de contratação. Concessões de serviços municipais de iluminação pública, firmadas recentemente, apontam para economia de 42% nos custos médios mensais da prestação desse serviço[1]. Estas concessões possibilitam a redução de custos mensais dessa atividade e, ao mesmo tempo, vinculam a remuneração ao aprimoramento do serviço prestado, evidenciando vantagens dessa modalidade contratual.

Se é assim, concessões poderiam ser amplamente utilizadas, inclusive para serviços essenciais, tais como os serviços de saneamento básico de água e esgoto. Mecanismos que induzem a eficiência e eficácia dos serviços públicos geram excedentes que podem ser empregados na solução dos problemas de saneamento básico no país.

Entretanto, não é trivial replicar em outros serviços públicos os ganhos de eficiência obtidos em contratos de iluminação pública. O setor de iluminação pública passa por um acelerado processo de transformação tecnológica viabilizando ganhos de eficiência por meio da inovação enquanto, tradicionalmente, os serviços de saneamento básico de água e esgoto integram um setor de inovação lenta.

Ainda que concessões e parcerias público-privadas (PPP) recebam grande destaque na mídia, elas seguem sendo uma exceção na realidade dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no país. Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO, 2020) revelam que em 2019 apenas 6,48% dos serviços locais de saneamento eram operados por empresas privadas, contribuindo para o desconhecimento dos efeitos da participação privada no

[1] Leilões de serviços de iluminação pública dos municípios de Aracajú, Belém, Feira de Santana, Franco da Rocha e Sapucaia do Sul, apoiados pela Secretaria Especial do Programa de Parcerias e Investimentos por meio do Fundo de Apoio à Estruturação de Projetos de Concessão e PPP - FEP CAIXA (SPPI, 2021).

setor. Além disso, os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário estão sujeitos a diversas particularidades locais que afetam sua prestação, impedindo simples comparações dos serviços entre as diferentes localidades.

Assim, é fundamental averiguar os efeitos das concessões sobre a prestação de serviços de saneamento básico buscando identificar o potencial de contribuição efetiva dessa modalidade de provisão de serviços públicos para esse setor.

Um aspecto de grande relevância para a prestação de serviços de saneamento básico de água e esgoto é o valor composto por suas despesas de operação e manutenção. Observa-se que, ao longo dos anos, essas despesas constituem o maior montante relacionado à prestação dos serviços, superando inclusive o valor dos investimentos previstos para a implantação dos sistemas.

Além disso, de acordo com dados do Diagnóstico Anual dos Serviços de Saneamento de Água e Esgoto (SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO, 2020), 68% dos recursos investidos em saneamento tem como fonte recursos próprios do prestador. Logo, ganhos de eficiência que impliquem em redução das despesas de exploração podem ser incorporados ao montante de capital próprio a ser investido na universalização dos serviços de saneamento.

Assim, do indicador de despesas de exploração por volume faturado constitui um aspecto central relacionado à viabilidade e aos investimentos necessários para a prestação de serviços de saneamento básico. É um indicador relevante, tangível e mensurável de ganhos de eficiência na prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário permitindo comparações entre o desempenho dos setores público e privado.

Para realizar essa avaliação serão adotados dados setoriais dispostos em séries temporais. É proposta a adoção do método de diferenças em diferenças com *matching* (DDM) para identificação de efeitos por meio da comparação entre os grupos de tratamento e controle.

O resultado esperado é evidenciar a redução das despesas de exploração decorrentes por volume faturado em serviços de saneamento básico concedidos à iniciativa privada. Espera-se ainda identificar os principais *drivers* de ganhos de eficiência e estimar a magnitude dos ganhos decorrentes da alteração da modalidade de provisão dos serviços.

A partir dos resultados são identificados efeitos das concessões sobre os serviços de saneamento básico e são realizadas considerações sobre seu potencial de contribuição para a universalização da prestação desses serviços. A apresentação dessa pesquisa foi dividida em capítulos, descritos a seguir.

No capítulo 2 são discutidas a definição e relevância dos serviços de saneamento básico e avaliado o contexto geral dos serviços de saneamento básico no Brasil. São avaliadas metas de universalização do serviço estabelecidas pelo novo marco legal do saneamento básico e expostas considerações sobre os investimentos necessários. Em seguida são abordadas as restrições fiscais e a perspectiva da atração de investimentos por meio de concessões dos serviços à iniciativa privada. Por fim, são resumidos benefícios potenciais das concessões e parcerias público-privadas.

O capítulo 3 é composto pela revisão bibliográfica. São descritas diversas formas de prestação destes serviços no Brasil e, dentre elas, as concessões e parcerias público-privadas. Em seguida, a eficiência é caracterizada como parâmetro fundamental para a escolha da modalidade de provisão dos serviços representa verdadeiras vantagens para o poder público e para os usuários dos serviços.

Ainda na revisão bibliográfica são brevemente discutidas as evidências da literatura quanto a ganhos de eficiência por meio da concessão de serviços à iniciativa privada. Por fim, são expostas as dificuldades e principais referências para investigações dos efeitos da modalidade de provisão sobre os serviços de utilidade pública.

No capítulo 4 é apresentado o projeto de estudo empírico. É estabelecida a hipótese de pesquisa e definidas a variável dependente e a variável independente. Nesse capítulo é caracterizada a base de dados do SNIS e são realizadas análises exploratórias dos dados. Os resultados preliminares são comentados com objetivo de definir a metodologia empírica a ser adotada na pesquisa.

No capítulo 5 é definido o método empírico e detalhados os modelos e procedimentos a serem adotados. Os resultados e avaliações iniciais das simulações realizadas são apresentados no capítulo 6.

Por fim, o capítulo 7 corresponde a conclusões acerca dos efeitos das concessões sobre indicadores de despesas de exploração por volume faturado. Buscando estimar o alcance dos benefícios das concessões são realizadas estimativas de ordem de grandeza averiguando o potencial de contribuição dos excedentes gerados para a universalização de serviços essenciais de saneamento básico.

2. Introdução

A lei nº 11.445/2007 define que os serviços de saneamento básico incluem o conjunto de infraestruturas, serviços e instalações operacionais destinadas ao abastecimento público de água potável desde a captação até as ligações prediais e instrumentos de medição e de esgotamento sanitário envolvendo a coleta, afastamento, tratamento e disposição final dos esgotos sanitários desde ligações prediais até o lançamento no meio ambiente.

Assim os serviços de saneamento básico constituem benefícios diretos relacionados a sua essencialidade à sobrevivência humana, como ocorre no caso do abastecimento de água potável e benefícios indiretos relacionados à externalidades sobre a saúde e meio ambiente como é o caso dos serviços de esgotamento sanitário (MENEZES, SAIANI e AZEVEDO, 2016).

O saneamento básico no Brasil possui cobertura dos serviços de abastecimento de água e de esgoto sanitário inferior à de países que apresentam nível de renda mais baixo que o nacional (OLIVEIRA, SCAZUFCA e SOUZA, 2020). A recente publicação da lei 14.026/2020, o novo marco legal do saneamento, é vista por diversos atores do setor de infraestrutura como o início de um novo ciclo de investimentos em saneamento básico no qual essa realidade pode ser transformada.

O Plano Nacional de Saneamento Básico (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013) estimou investimentos necessários para o alcance da universalização destes serviços, entretanto os estudos, incialmente elaborados em 2013, projetavam um cenário macroeconômico e fiscal bastante diverso do atual. Como referência deste fato basta citar que naquele momento o plano previa que 80% dos investimentos estruturais para o setor de saneamento básico seriam oriundos de investimentos de agências federais enquanto o restante seria dividido entre os entes subnacionais.

O nível de investimento federal previsto para o setor de saneamento básico tornou-se incompatível com a situação fiscal (KPMG e ABCON, 2020). Ainda assim, os valores propostos como meta de universalização pelo PLANSAB foram mantidos no novo marco, tendo o ano de 2033 como referência para seu alcance.

Nesse contexto, parte importante das expectativas de investimento se voltam para o setor privado, entretanto ainda é pouco representativo o universo das experiências da participação privada na prestação desses serviços no país. Esse cenário contribui para o

crescente interesse de gestores públicos em conhecer e avaliar potenciais benefícios da concessão dos serviços de saneamento básico de água e esgoto.

Logo, o recente interesse dos gestores públicos pelas concessões de saneamento básico é motivado, sobretudo, pela restrita capacidade de investimento dos entes públicos que pode inviabilizar o alcance da meta de universalização estabelecida pelo novo marco legal.

Restrições fiscais são uma justificativa usual para que se busque a alternativa das concessões pois, por meio destas, o governo repassa ao privado custos de investimento no ativo, respectiva operação e manutenção. Deve-se observar, entretanto, que os valores desembolsados para financiar o investimento são totalmente compensados pela perda das receitas futuras da exploração do serviço (MATTOS, 2019).

Dessa forma o que gera efeito positivo para as contas do governo na verdade são os incrementos de eficiência e não a protelação do pagamento em si (MATTOS, 2019). Portanto, avaliar efeitos da modalidade da provisão sobre a eficiência na prestação dos serviços é uma questão fundamental para o setor de saneamento.

A literatura aponta diversos benefícios potenciais das concessões e parcerias público-privadas associando-os aos chamados fatores de eficiência. Esses incrementos de eficiência das concessões se observam a partir da melhor gestão de custos e melhor aproveitamento dos ativos e inovação, entre outros (ADB, EBRD, IDB, ISDB, 2016).

Portanto, espera-se que concessões induzam a uma melhor gestão de custos. Uma alternativa para verificar o aumento da eficiência é avaliar se indicadores de despesas da prestação dos serviços revelam redução de valores quando esses serviços são concedidos.

Nesse sentido, a principal razão para a busca de ganhos de eficiência nos serviços públicos é a possibilidade do emprego dos excedentes gerados para a solução dos problemas do saneamento básico brasileiro (GALVÃO JR., MONTEIRO E ALISSON, 2013). A partir dessa perspectiva de políticas públicas, ganhos de eficiência podem contribuir para a universalização do saneamento básico brasileiro sem a necessidade de aumentos excessivos das taxas ou tarifas dos serviços prestados.

3. Revisão da literatura

Neste capítulo são discutidos diversos aspectos relevantes para o setor de saneamento, para as concessões e eficiência relacionada a despesas de exploração de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. O capítulo é encerrado com a apresentação de estratégias de identificação dos efeitos das concessões exploradas no artigo adotado como referência fundamental para a definição da metodologia de pesquisa empírica.

3.1. Algumas características dos serviços de saneamento de água e esgoto

No Brasil, os serviços de saneamento básico de abastecimento de água e esgotamento sanitário são prestados de forma local ou regionalizada. Os serviços locais são restritos a uma municipalidade enquanto os serviços regionalizados contemplam diversas cidades, sendo usualmente prestados por companhias estaduais (SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO, 2020).

Assim, prestadores de serviços de saneamento operam em diferentes contextos o que exige a aplicação de métodos econométricos complexos para que sejam estabelecidas comparações confiáveis (GALVÃO JR., MONTEIRO e MELHO 2013).

Menezes, Saiani e Azevedo (2016) realizaram estudos dos efeitos das concessões sobre serviços de saneamento básico de abastecimento de água e esgotamento sanitário avaliando serviços locais e regionalizados. Os resultados apontam para efeitos mais evidentes sobre os serviços de natureza local.

O diagnóstico de serviços de água e esgoto publicado aponta para 1604 prestadores de serviço de serviço de abrangência local (SINIS, 2019). Informações destes prestadores de serviços de natureza local constituem um importante banco de dados do setor, permitindo avaliações de características dos serviços relacionando-as à natureza jurídica do seu prestador.

Os serviços locais de saneamento básico no Brasil apresentam diferentes modalidades de provisão. Os serviços podem ser classificados quanto à sua natureza jurídica em prestadores de direito público, direito privado e empresa privada (SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO, 2020).

Os prestadores locais de direito público são representados pela administração pública direta ou por autarquias municipais. Alternativamente o poder público pode delegar a prestação dos serviços, por exemplo, para empresas públicas ou empresas privadas.

Este estudo busca avaliar os efeitos da mudança da modalidade de provisão sobre indicadores das despesas de exploração de serviços de água e esgoto de abrangência local. Em especial serão avaliados efeitos associados a substituição de autarquias e prestadores públicos diretos por empresas privadas por meio de contratos de concessão.

3.2. Concessões e PPP na prestação de serviços públicos

Não existe uma definição única de parcerias público-privadas (PPP), entretanto, uma característica fundamental das PPP é o fato de incorporarem no escopo do parceiro privado a responsabilidade pela execução de obras e a prestação de serviços associados a ela (ENGEL, FISCHER E GALETOVIC, 2001).

Na legislação brasileira são compatíveis com essa definição de PPP as modalidades de concessão previstas pelo Inc. III do artigo 2º da lei 8987/1995 e ainda aquelas previstas pelos §1º e §2º do artigo 2º da lei nº 11.079/2004 (MATTOS, 2019).

A Lei 8987/1995 definiu os termos que devem ser observados para a concessão da prestação de serviços públicos, enquanto a lei 11.079/2004 incluiu a possibilidade da contraprestação pecuniária do poder público ao parceiro privado.

Menezes, Saiani e Azevedo (2016) que avaliam que as diferentes modalidades de prestação de serviço estão relacionadas a motivações distintas. Provedores públicos de serviço de saneamento são motivados pelo objetivo dos governantes de maximizar oportunidades eleitorais enquanto provedores privados são guiados pelo interesse na maximização do lucro. Logo, a motivação dos provedores privados pela maximização do lucro traduz-se em incentivos para redução de despesas de exploração e diminuição das perdas de faturamento.

Hart e Schleifer (1996) discutem o *trade-off* entre custo e qualidade dos serviços avaliando que os incentivos à redução de custos são maiores para prestadores privados que para prestadores públicos. Os autores avaliam as alternativas mais vantajosas para a prestação dos serviços observando que, em um contexto de contratos incompletos, as reduções de custos poderiam ser obtidas em detrimento da qualidade dos serviços prestados.

A literatura propõe que diversos fatores contribuem para a eficiências das parcerias público privadas. Em boa medida, todos esses fatores decorrem da orientação ao lucro do parceiro privado e características asseguradas por esta motivação tais como a remuneração por performance foco em *outputs*, aspectos tipicamente observados em contratos de concessão. Em concessões e PPP são esperados ganhos de eficiência relacionados à redução de custos de operação e manutenção dos sistemas, a melhor gestão dos custos, melhor gestão de riscos, maior flexibilidade e inovação e melhor aproveitamento dos ativos (ADB, EBRD, IDB, ISDB, 2016).

Outros benefícios das concessões e PPP decorrem da integração das atividades de projeto, construção, operação e manutenção de um ativo em um mesmo contrato. Essa associação possibilita maior eficiência na gestão de custos considerando o ciclo de vida do ativo. Assim, os contratos de concessão e PPP são apontados como poderosos instrumentos de desenvolvimento (FOURIE e BURGER, 2000).

Entretanto, é essencial que sejam observáveis ganhos de eficiência, pois o que gera efeito positivo para as contas do governo na verdade são esses incrementos e não a protelação do pagamento em si (MATTOS, 2019). Portanto, é fundamental avaliar efeitos da modalidade da provisão sobre indicadores dos serviços de saneamento buscando estimar a efetiva possibilidade de contribuição dessa modalidade de provisão para o setor.

No Brasil, a eficiência foi incorporada como princípio da administração pública em 1998 a partir da Emenda Constitucional n°19. Coelho (2011) observa que a eficiência é desejável tanto no setor público quanto na gestão privada e propõe que esse princípio deva repercutir no mundo dos fatos. Portanto, a busca pela eficiência na prestação de serviços públicos constitui uma base comum para a comparação dos serviços providos por prestadores públicos e privados.

Nesse sentido Fourie e Burger (2000) salientam que generalizações sobre a eficiência do setor privado e ineficiência do setor público não são suficientes para o estabelecimento de políticas públicas podendo levar a decisões equivocadas.

Portanto são fundamentais estudos empíricos que avaliem a eficiência da prestação dos serviços de saneamento básico no país. Em especial, diferenças em ganhos de eficiência associadas à modalidade da provisão de serviços de saneamento básico podem indicar se os benefícios potenciais propostos pela literatura das concessões e PPP são efetivamente alcançados no setor.

3.2. Evidências empíricas da literatura

De fato, a literatura apresenta evidências variadas quanto a eficiência das concessões e privatizações no setor de saneamento básico. Diversos estudos empíricos realizados no país de Gales avaliam os efeitos das privatizações sobre a performance de serviços de saneamento básico de água e esgoto. Alguns dos estudos encontraram evidências de ganhos de eficiência associando-os as privatizações enquanto outros associam ganhos de performance a competição e não a natureza jurídica pública ou privada do prestador (MAZIOTIS e SAAL, 2015).

Pinheiro (PINHEIRO, 1996) realizou um amplo levantamento bibliográfico referente as evidências empíricas do ganho de eficiência decorrentes da privatização de empresas públicas. Entre os setores estudados, foi avaliado o setor de água. Dentre os resultados empíricos encontrados, dois avaliavam a prestação do serviço por empresas públicas como mais eficiente, um artigo avalia que não há diferenças significativas e três apontavam para maior eficiência dos serviços quando prestados por empresas privadas.

Portanto a literatura revela evidências variadas quanto à eficiência na provisão de bens e na prestação de serviços públicos em geral. Em parte, isso se deve à própria dificuldade em medir a eficiência de serviços públicos (FOURIE e BURGER, 2000).

No Brasil, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) publica, anualmente, dados da prestação desses serviços em milhares de municípios de todo o país. Essa base de dados é composta por informações e indicadores da prestação dos serviços em municípios, independente da modalidade adotada para sua provisão. Dessa forma, o SNIS permite oportunidade rara de comparar os diferentes prestadores de serviço, permitindo avaliação de efeitos da mudança de provisão sobre indicadores da prestação dos serviços de saneamento.

Alterações nos indicadores de eficiência podem ser utilizadas para estimar os excedentes gerados em decorrência da alteração da modalidade de provisão dos serviços. É relevante conhecer o montante desses excedentes gerados e avaliar seu potencial de contribuição para investimentos em serviços de saneamento básico.

Os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário refletem uma estrutura de rede com altos investimentos em ativos específicos e com altos custos fixos (ARAÚJO, 2019). Estes serviços, da mesma forma que outros que envolvem infraestrutura pública, usualmente encontram dificuldade em obter financiamento (ESTACHE e IIMI, 2011).

Diante da escassez de recursos para investimento, para implantar as infraestruturas necessárias e manter provisão dos serviços de forma sustentável é necessário que os recursos disponíveis sejam utilizados de forma eficiente (ESTACHE e IIMI, 2011).

Nesse sentido, diversos estudos avaliam que se os ganhos de eficiência forem associados à mobilização das receitas para reinvestimento no setor de saneamento, pode ser reduzida a pressão sobre o orçamento público para realização dos investimentos necessários (IMF, 2005; Heller, 2005; World Bank, 2005).

De fato, de acordo com dados do diagnóstico anual dos serviços de saneamento de água e esgoto (SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO, 2020), 68% dos recursos investidos em saneamento tem como fonte recursos próprios do prestador. Dessa forma, ganhos de eficiência que impliquem em redução das despesas de exploração geram excedentes que podem ser incorporados ao montante de capital próprio a ser investido na universalização dos serviços de saneamento.

A literatura defende que a concessão dos serviços de saneamento implica em ganhos de eficiência obtidos, dentre outras formas, por meio de uma melhor gestão de custos. Especificamente, as despesas de exploração compilam as diversas despesas diretamente relacionadas a prestação dos serviços.

As despesas de exploração correspondem aos valores de custeio dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, compreendendo despesas com pessoal próprio, produtos químicos, energia elétrica, serviços de terceiros, água importada, esgoto exportado, despesas fiscais ou tributárias computadas nas despesas de exploração, além de outras despesas de exploração, correspondendo em média a 73,8% das despesas totais dos prestadores dos serviços (SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO, 2020).

Conforme dados do Relatório de Diagnóstico do Sistema de Informações sobre Saneamento (SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO, 2020), o restante das despesas totais dos prestadores de serviços inclui dispêndios com amortização, depreciação, juros, despesas fiscais ou tributárias. Estes aspectos são especialmente sujeitos às diferenças na estrutura de capital dos prestadores de serviços de saneamento e extrapolam o objeto das avaliações realizadas no presente estudo.

Cabe destacar que o montante dispendido com despesas de exploração por volume faturado é relevante e constitui uma informação que permite identificar e mensurar excedentes criados a partir de ganhos de eficiência, pois é esperado que, conforme a literatura propõe, o valor deste indicador seja reduzido a partir da concessão dos serviços.

Considerando que os serviços possuem diferentes portes e os volume de serviço prestados muda ao longo do tempo, torna-se fundamental a adoção de um elemento de padronização para comparar diferente serviços ao longo do tempo. A adoção do faturamento dos serviços como elemento de padronização se justifica por afetar diretamente as receitas oriundas da prestação dos serviços, constituindo característica fundamental para a concretização da geração de excedentes.

Nesse sentido, é de grande relevância verificar reduções no valor do indicador de despesas de exploração por volume faturado, pois elas indicam a ordem de grandeza dos excedentes gerados por meio da concessão dos serviços. Assim, o indicador de despesas de exploração dos serviços de saneamento por volume faturado constitui um dado relevante e mensurável, que podem revelar uma parcela significativa dos benefícios decorrentes das concessões desses serviços públicos.

A literatura geral relacionada a concessões e PPP sugere que a mudança na provisão de serviços por prestadores públicos para empresas privadas possibilita ganhos de eficiência. Por outro lado, estudos específicos para o setor de abastecimento de água e esgotamento sanitário fornecem evidências favoráveis e contrárias aos ganhos de eficiência decorrentes de processos de concessão de serviços públicos.

Assim, é relevante avaliar se este efeito de ganho de eficiência se observa a partir de indicadores de despesas de exploração dos serviços nas concessões de serviços de água e esgoto realizadas no Brasil. Caso ocorram, é fundamental conhecer a magnitude dos excedentes criados para que se possa estimar o potencial efetivo de contribuição das concessões e PPP para a universalização dos serviços de saneamento básico no país.

Entretanto, a avaliação dos efeitos das concessões sobre serviços de saneamento não é elementar. Conforme exposto anteriormente, os serviços de saneamento são operados em diferentes contextos impondo a necessidade da adoção de procedimentos econométricos complexos para uma comparação confiável entre diversos prestadores.

Logo, particularidades dos serviços de saneamento básico de água e esgoto demandaram a adoção de estratégias que assegurem a identificação dos efeitos decorrentes da mudança da modalidade de provisão. As estratégias empíricas adotadas por Menezes, Saiani e Azevedo (2016) constituem a principal referência para o desenvolvimento dessa pesquisa empírica.

Para avaliar os efeitos das privatizações sobre o acesso a serviços públicos de saneamento de água e esgoto no Brasil, esses autores (MENEZES; SAIANI e AZEVEDO, 2016) adotam o modelo teórico de Roy-Rubin de resultados potenciais para fundamentar

os estudos empíricos desenvolvidos. Nesse estudo, os municípios que tiveram seus serviços concedidos à iniciativa privada constituem o grupo de tratamento e os municípios que preservaram a prestação pública dos serviços constituem o grupo de controle.

Menezes, Saiani e Azevedo (2016) fundamentam o artigo em referências bibliográficas que identificam parâmetros locais e preexistentes que podem influenciar a decisão de concessão dos serviços para a iniciativa privada. Em seguida propõe métodos e estratégias de identificação que previnam um potencial viés de auto seleção.

O modelo proposto pelos autores avalia efeitos médios das concessões sobre os serviços de saneamento por meio de regressões realizadas em dois estágios. No primeiro estágio são identificados municípios que irão compor o grupo de controle, para isso são selecionados municípios comparáveis aos tratados em diversos atributos observados.

No segundo estágio do método são controladas as características não observadas fixas no tempo com aplicação do método de diferenças em diferenças. Alterações da variável de interesse no tempo e no espaço constituem um instrumento para identificar os efeitos causais das privatizações. Dessa forma, efeitos significativos representam variações estatisticamente diferentes, constituindo uma evidência favorável à atribuição de causalidade entre a alterações da variável de interesse e a mudança da modalidade de provisão dos serviços (MENEZES, SAIANI e AZEVEDO, 2016).

Essa estratégia foi adotada para avaliação dos efeitos das concessões sobre o indicador de despesas de exploração por volume faturado dos serviços de saneamento básico de água e esgoto.

4. Pesquisa empírica

Considerando a necessidade de investimentos para a universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário e dadas as restrições típicas na disponibilidade de recursos para investimento no setor, resta avaliar a disponibilidade de capital próprio para a realização dos investimentos necessários.

Um dos caminhos para o aumento da disponibilidade de capital próprio para investimento é a geração de excedentes através da redução das despesas de prestação dos serviços. As concessões são tipicamente citadas como alternativas de maior eficiência para prestação de serviços públicos de longo prazo. De fato, em outros setores, contratos de concessão viabilizaram expressivos ganhos de eficiência, possibilitando aos gestores alternativas para a aplicação de recursos públicos excedentes.

O objetivo central dessa pesquisa é verificar se as concessões dos serviços de saneamento básico de água e esgoto geram excedentes de recursos a partir da reduções de despesas de exploração e da redução de perdas de faturamento dos serviços. Ou seja, a alteração da modalidade de provisão dos serviços, de público para privado, gera ganhos de eficiência e é esperado que esses ganhos de eficiência se observem na redução das despesas de exploração por volume faturado dos serviços.

Assim foi estabelecida a hipótese de a alteração da provisão pública para a privada em serviços de saneamento básico de abastecimento de água e esgotamento sanitário implica em reduções nos valores de despesas de exploração dos serviços por metro cúbico faturado. Efeitos significativos das concessões podem ser observados a partir de variações estatisticamente diferentes, representando uma evidência favorável a atribuição de causalidade entre a alterações dessas despesas e a mudança da modalidade de provisão dos serviços.

4.1. Base de dados

Os dados a serem utilizados no estudo correspondem a séries históricas do SNIS que possui publicações anuais sobre saneamento, complementada com informações do IBGE, IPEA e Embrapa.

A publicação da base de dados do SNIS é realizada desde o ano de 1995, encontrando-se em sua vigésima quinta edição. Essa publicação disponibiliza informações e indicadores relacionados aos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário,

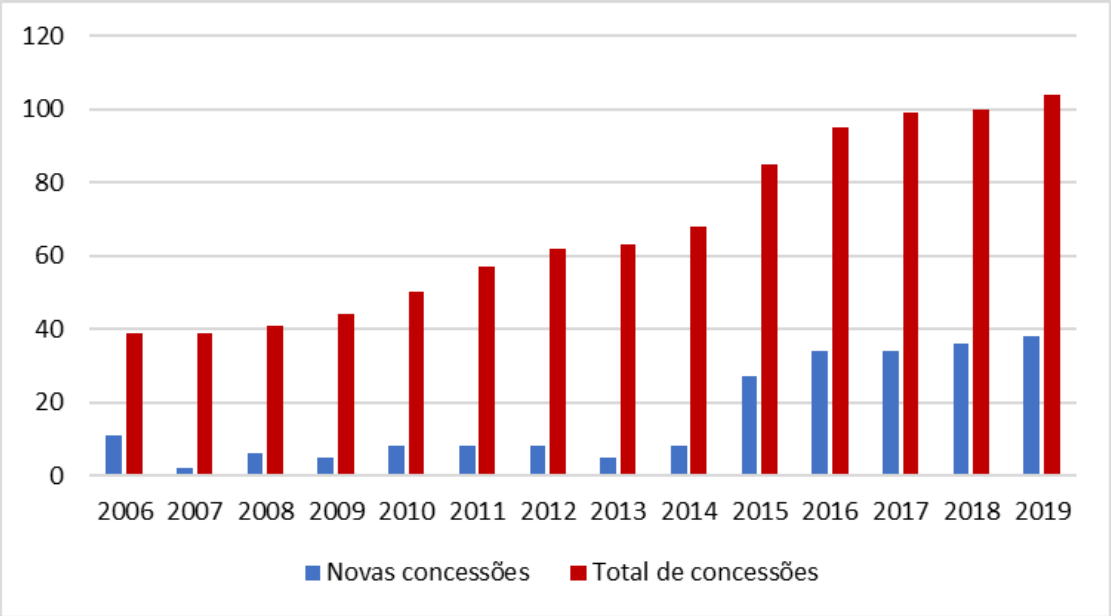
dispostas por localidade e natureza jurídica do prestador dos serviços. Essas informações e indicadores disponibilizados pelo SNIS foram complementados e aprimorados ao longo do tempo, a partir de sua primeira edição.

O número de municípios participantes também foi ampliado ao longo do tempo. No ano de 1995, primeiro ano de publicação do SNIS, os dados mostram informações de apenas 28 municípios com prestação de serviços local, incluindo todas as modalidades de provisão.

O número de concessões cresceu lentamente ao longo do tempo o que possibilitou a adoção de dados em painel para avaliação dos efeitos das concessões. Na publicação referente ao ano de 2007 a base de dados do SNIS explicita os serviços prestados por empresas privadas, diferenciando-os de empresas públicas. Além disso, a partir desta publicação são identificadas as concessões plenas, diferenciando-as das que abrangem apenas os serviços de água ou esgoto.

Considerando a escassez de dados disponíveis entre os anos de 1995 e 2005 sobre a situação dos serviços antes da concessão à iniciativa privada, optou-se por constituir uma base de dados com informações disponíveis a partir do ano de 2006 (Figura 01).

Figura 1 – Número de concessões de serviços locais de abastecimento de água ou esgotamento sanitário identificados a partir da base de dados do SINS.



Fonte: Elaborado pelo autor.

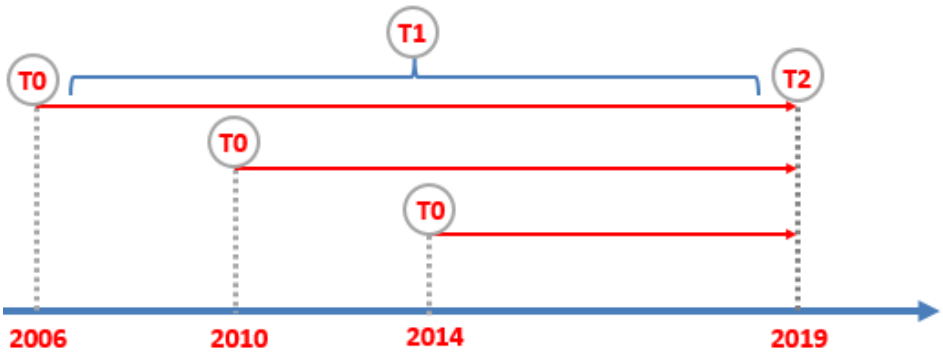
A data da concessão dos serviços à iniciativa privada define o período T1, correspondente ao ano da concessão dos serviços. A base de dados adotou como grupo de tratamento os serviços concedidos entre os anos de 2007 e 2018.

A partir da referência do ano de concessão são definidos os dados a serem utilizados para a estimação de seus efeitos. O momento T0, anterior a concessão, é utilizado para avaliação de variáveis antes dos efeitos do tratamento. O instante T2 é utilizado para a estimação dos efeitos das concessões sobre as variáveis de interesse.

O ano da concessão dos serviços foi obtido a partir da base de dados do SNIS. A mudança de natureza jurídica do prestador de serviço foi utilizada para identificar momento da concessão dos serviços. Adicionalmente, foram realizadas pesquisas em sites dos entes públicos e de concessionárias para assegurar que a prestação de serviços por empresas privadas se dá, em todo o grupo de tratamento, por meio de contratos concessão e incluem tanto serviços de abastecimento de água quanto de esgotamento sanitário.

Para identificação dos efeitos das concessões é fundamental a disponibilidade de informações prévias dos serviços concedidos. Assim, para cada indicador de eficiência a ser analisado será comparada a situação no período T0, medida preferencialmente entre um e quatro anos antes da concessão dos serviços. Espera-se, dessa forma afastar eventuais efeitos da concessão já existentes em T1, ou seja, imediatamente antes ou após as concessões. Foram adotados como T0 dados dos anos de 2006, 2010 e 2014 (figura 2).

Figura 2 - Representação esquemática do uso dos dados para avaliação dos efeitos das concessões.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A observações dos efeitos das concessões será realizada no período T2. Considerando que a maturação dos investimentos realizados em saneamento é longa, adotou-se o ano de 2019 para avaliação dos efeitos das concessões, sendo este o último ano

a possuir dados publicados pelo SNIS (SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO, 2020) durante a elaboração do banco de dados a ser utilizado nessa investigação.

Ainda considerando a morosidade da execução e maturação, típicas dos investimentos em saneamento (DUTRA *et al*., 2016), espera-se observar efeitos da mais evidentes da concessão após 5 anos da delegação da prestação do serviço à iniciativa privada (T2).

Os parâmetros temporais serão adotados para o grupo composto pelos serviços concedidos e para o grupo composto por contrafactuais de modo que características não observadas que possam afetar despesas da prestação dos serviços, tais como mudanças macroeconômicas, possam ser desprezadas.

O fato da base de dados do SNIS ser composta por informações autodeclaradas pode gerar inconsistências ou impossibilidade de identificação de alguns dos efeitos estudados. Isso pode ocorrer, por exemplo, por preenchimento inadequado ou por falta de preenchimento de informações do sistema. Ainda assim, trata-se de uma base pública, oficial e pouco explorada que disponibiliza um número expressivo de informações sobre saneamento básico no Brasil.

Cabe observar que o SNIS foi incluindo ao longo do tempo diversas técnicas para identificação de inconsistências no preenchimento das informações tal como o “Projeto Acertar” que conta com participação de agências reguladoras e busca certificar e promover melhores práticas para gestão das informações sobre saneamento (Cidades, 2018).

4.2. Variável dependente

Inicialmente, para avaliação dos efeitos das concessões sobre as despesas dos serviços de saneamento básico de água e esgoto, é necessário avaliar a variável que melhor indicaria a geração de excedentes decorrentes de ganhos de eficiência dos sistemas. Para essa análise foram avaliadas diversas alternativas de indicadores da base de dados do SNIS.

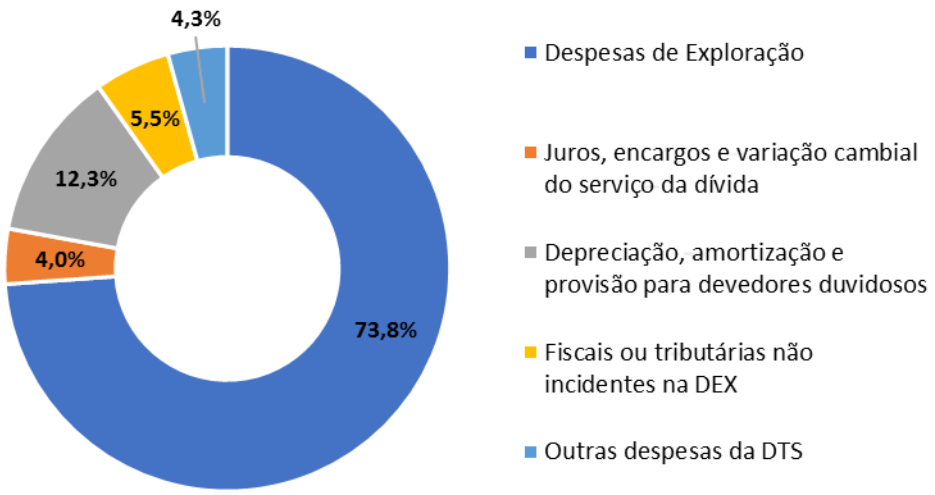
A despesa total para prestação dos serviços inclui as despesas de exploração, mas também despesas com juros e encargos das dívidas (incluindo as despesas decorrentes de variações monetárias e cambiais), despesas com depreciação, amortização do ativo diferido e provisão para devedores duvidosos (Secretaria Nacional de Saneamento, 2020).

Assim, a despesa total considera diversas despesas sujeitas variação decorrente da estrutura de capital do prestador. Isso torna as despesas totais inadequadas para avaliação

de ganhos de eficiência na prestação dos serviços, sobretudo se for considerado que serão comparados prestadores públicos e empresas privadas.

As despesas de exploração dos prestadores de serviços de saneamento de água e esgoto do SNIS são compiladas na base de dados sob o código FN015 (Secretaria Nacional de Saneamento, 2020). Este valor corresponde a maior parcela das despesas totais dos prestadores de serviço de saneamento constituindo uma informação central para a avaliação de excedentes gerados a partir do ganho de eficiência na prestação dos serviços (Figura 3).

Figura 3 - Composição das despesas totais dos serviços de saneamento de água e esgoto



Fonte: Diagnóstico dos serviços de água e esgoto (Secretaria Nacional de Saneamento, 2020)

Ainda assim, a informação FN015 está sujeita a diversas variações não relacionadas a ganhos de eficiência. Por exemplo, se a população de uma cidade cresce, o consumo de água e produção de esgoto devem crescer também afetando o valor das despesas de exploração de forma diferente para cada localidade. Logo, convém buscar um elemento de padronização para tornar essas despesas comparáveis entre diversos prestadores e períodos.

Considerando que o estudo busca vincular os ganhos de eficiência ao investimento a ser realizado para a universalização dos serviços, foi adotado o volume faturado do serviço como elemento de padronização. Como serão analisadas apenas concessões plenas, ou seja, concessões que envolvem a prestação dos serviços de água e esgoto, as despesas de exploração são ponderadas pelo volume total faturado de água somado ao volume total faturado de esgoto.

O volume de água faturado corresponde ao valor anual de água debitado ao total de economias (medidas e não medidas), para fins de faturamento. Inclui o volume de água tratada exportado, quando faturado, para outro prestador de serviços.

O volume de esgotos faturado corresponde ao volume anual de esgoto debitado ao total de economias, para fins de faturamento. Em geral é considerado como sendo um percentual do volume de água faturado na mesma economia. Inclui o volume anual faturado decorrente da importação de esgotos.

Dessa forma a variável de interesse do estudo corresponde ao indicador do SNIS cujo código é IN026, despesa de exploração por metro cúbico faturado. Os dados utilizados para composição e a forma de cálculo deste indicador são representados a seguir.

$$IN026 = 1 + \frac{FN015}{AG011 + ES007} \; X \; \frac{1}{1000}$$

.

Onde:
AG011: Volume de água faturado
ES007: Volume de esgotos faturado
FF015: Despesas de exploração dos serviços de água e esgoto
Unidade: R$/m³

Este indicador encontra-se compilado na base de dados do SNIS para diversas localidades permitindo identificar reduções de despesa por metro cúbico faturado, em decorrência de ganhos de eficiência na prestação dos serviços. O fato deste indicador ser publicado anualmente por diversos prestadores do serviço permite que sejam avaliados efeitos das mudanças da modalidade de provisão dos serviços ao longo do tempo.

Assim, é possível a criação de uma série de dados em painel que indicam a evolução do indicador IN026, evidenciando variações das despesas de exploração por m³ faturado, tanto para prestadores públicos quanto para concessionárias privadas.

Diferenças significativas na variação das despesas entre os serviços prestados por entes públicos ou por empresas privadas indicam geração de excedentes pois, para um dado volume de serviços faturados são despendidos menos recursos.

4.3. Variável independente

A variável independente do estudo é a modalidade de provisão dos serviços de saneamento básico, admitindo a modalidade pública (representada pela prestação direta por

entes públicos ou por meio de autarquias) ou concedida à iniciativa privada (representada pela prestação dos serviços por empresa privada). A partir da variação da modalidade de provisão são avaliados efeitos da concessão dos serviços de saneamento básico de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

De forma ampla, as concessões constituem contratos de longo prazo, firmados entre entes públicos e parceiros privados para provisão de ativos e prestação de serviços tipicamente prestados pelo poder público.

A base de dados do SNIS foi iniciada em 1995, e identifica os tipos de prestadores de serviço de saneamento básico segundo a sua natureza jurídica, direito público ou privado. No mesmo ano em que foi sancionada a Lei 8987 que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos foi iniciada a base de dados do SNIS.

Assim, essa base de dados inclui diversos serviços que inicialmente eram prestados diretamente por entes públicos ou autarquias e passaram a ser prestados por empresas privadas ao longo do tempo, por meio de contratos de concessão.

A base de dados do SNIS está dividida ainda segundo a abrangência dos serviços prestados, podendo ser regional, microrregional ou local, sendo que os serviços locais abrangem municípios isoladamente.

4.4. Considerações adicionais sobre a base de dados adotada

Estudos empíricos realizados por Menezes, Saiani e Azevedo (2016), revelam que os efeitos das concessões são mais evidentes em serviços de natureza local. A comparação entre municípios permite a identificação de contrafactuais selecionados a partir de uma amostra de milhares de municípios e possibilita a adoção de diversos parâmetros para garantir a comparabilidade dos serviços.

Dessa forma, considerando os desafios de estabelecer comparações entre serviços no setor e com objetivo de identificar efeitos das concessões sobre a variável de interesse, optou-se por realizar um estudo com foco na avaliação de serviços de saneamento prestados localmente nos municípios.

Para explorações iniciais da base de dados foram identificados todos os serviços locais de saneamento de água ou esgotamento sanitário com informações nas publicações do SNIS referentes aos anos de 2006, 2010, 2014 e 2019. Foi constituída uma base de dados geral composta por 1504 prestadores destes serviços de saneamento de natureza

local, sendo que 39 deles foram concedidos à iniciativa durante o período adotado para análise.

Em seguida foram realizados diversos procedimentos buscando garantir a adequação dessa base de dados aos estudos a serem realizados de modo que apenas uma parcela dos dados pôde ser utilizada.

Inicialmente, cabe destacar que a abrangência das concessões nem sempre é a mesma, havendo concessões que incluem apenas os serviços de abastecimento de água, concessões destinadas exclusivamente à prestação dos serviços de esgotamento sanitário e por fim, concessões plenas, que envolvem a prestação dos dois serviços.

Considerando que a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário permite diversas sinergias relacionadas à economias de escopo (GALVÃO JR., MELO e MONTEIRO, 2013), a análise restringiu-se à comparar serviços que incluem, simultaneamente, abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Em seguida foram suprimidos da amostra prestadores de serviço de saneamento concedidos antes do recorte de tempo analisado. Complementarmente, foram suprimidos da base de dados aqueles prestadores que não dispunham de informações fundamentais para a realização do estudo. Assim, aqueles prestadores de serviços que não disponibilizaram ao SNIS dados anteriores à concessão ou dados referentes ao ano de 2019 foram excluídos da base de dados.

Dados de prestadores de serviço localizados em estados que não possuem qualquer concessão não foram adotados como contrafactuais, procedimento anteriormente adotado por Menezes, Saiani e Azevedo (2016). Foi suprimido da base de dados ainda o prestador de serviço do município de São José do Vale do Rio Preto tanto por indícios de inconsistência nos dados quanto por falta de falta de informações relevantes para o estudo. De modo similar, foram identificados indícios de inconsistências para o município de Paço do Lumiar no ano de 2014. Por esta razão, dados anteriores à concessão para este prestador e respectivo contrafactual adotaram as informações disponíveis no ano de 2006.

Por fim, considerando que o porte dos serviços prestados afeta economias de escala (Tynan and Kingdom, 2005), foram preservados no banco de dados apenas municípios que pudessem constituir contrafactuais equivalentes aos serviços concedidos. Todos os serviços concedidos que permaneceram na base de dados possuem população urbana entre 5 e 300 mil habitantes. Assim, foram suprimidos da amostra dados referentes à serviços prestados em municípios com população urbana menor ou maior que este intervalo.

Os procedimentos resultaram em uma base de dados composta por 246 prestadores de serviços locais de saneamento de água e esgoto. Essa base de dados, inclui 28 serviços que constituirão o grupo de tratamento por terem sido concedidos à iniciativa privada no período de análise. Os demais serviços permaneceram prestados por autarquias municipais ou diretamente por prefeituras municipais.

4.4. Análise exploratória dos dados

Para as análises exploratórias iniciais foi adotada a base de dados geral, constituída por 1504 prestadores de serviços de saneamento de natureza local, incluindo informações e indicadores dos serviços, da população e dos municípios onde eles são prestados.

Diversas avaliações foram realizadas a partir dessa base geral com expectativa de obter informações sobre diferenças significativas entre os serviços de saneamento em geral e aqueles que vieram a ter os serviços concedidos. Para isso, foram realizadas análises dos dados dos serviços dos grupos de tratamento e controle anteriores ao momento das concessões (Tabela 1).

Tabela 1 - Variáveis selecionadas para exploração inicial da base de dados.

Variável	Descrição do indicador	Relevância
IN019	Quantidade de economias ativas por pessoal total	Eficiência de pessoal
IN023	Nível de atendimento urbano de água	Compatibilidade dos serviços
IN047	População urbana atendido com coleta de esgoto	Compatibilidade dos serviços
IN050	Índice Bruto de Perdas lineares	Compatibilidade dos serviços
IN102	Numero de ligações de água e esgoto por empregado	Eficiência de pessoal
Renda	Receita per capta para o ano de 2000	Capacidade de investimento
D_REGIÃO	Dummy referente a macrorregião do país	Características geográficas
Densidade	Habitantes urbanos por área urbana	Economias de densidade
IN054	Dias de faturamento comprom. com contas a receber	Compatibilidade dos serviços
IN058	Consumo de energia elétrica nos sistemas	Compatibilidade dos serviços
IN059	Consumo de energia elétrica nos sistemas	Compatibilidade dos serviços
IN101	Suficiência de Caixa. Arrecadação/despesas	Capacidade de investimento
Pop. Urbana	População urbana no ano de 2010	Economia de escala
QD001_029	Dummy representando qualidade da água[1]	Compatibilidade dos serviços
IN026	Despesa de exploração por m3 faturado	Variável de interesse
IN013	Índice de perdas de faturamento	Compatibilidade dos serviços
IN015	Índice de coleta de esgoto	Compatibilidade dos serviços
IN016	ìndice de Tratamento de Esgoto	Compatibilidade dos serviços
IN046	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	Compatibilidade dos serviços

[1] Atende de forma integral(2), parcial (1) ou não atende (0) a Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na tabela 1 foram identificadas variáveis descritas na bibliografia como preditores importantes das concessões. Foram identificadas também variáveis relacionadas às despesas de exploração dos serviços.

Em seguida, foram realizadas avaliações estatísticas comparando os grupos de tratamento e controle. Diferenças entre os grupos de tratamento e controle foram identificadas a partir de dados anteriores a concessão dos serviços ou dados considerados fixos no tempo. Diversos dos indicadores considerados relevantes para o estudo apontaram para diferenças significativas entre os grupos de tratamento e controle no período T0 (Tabela 2).

Tabela 2 – Teste-t comparando serviços públicos de saneamento aos serviços concedidos à iniciativa privada, buscando identificar diferenças significativas entre os grupos. Amostra composta por dados de 1504 serviços públicos de natureza local. O grupo tratado é composto 38 serviços de saneamento, posteriormente concedidos à iniciativa privada.

	Base Geral		Grupo Tratado		Antes do pareamento
Variável	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	P(T<=t)
IN019	328,18	409,63	218,83	133,87	*
IN023	76,55	39,88	87,86	27,63	*
IN047	52,40	45,06	40,06	47,21	*
IN050	328,18	409,63	218,83	133,87	*
IN102	328,18	409,63	218,83	133,87	*
Renda	6.588,99	30.362,14	17.103,71	24.206,02	**
D_REGIÃO	3,10	1,01	3,55	1,08	***
Densidade	2.481,33	1.375,92	1.907,48	868,80	***
IN054	61,47	139,17	123,01	241,62	***
IN101	81,27	66,76	108,32	65,14	***
Pop. Urbana	21.732	62.633	62.072	69.359	***
QD001_029	1,26	0,72	1,61	0,64	***
IN026	1,18	1,12	1,38	1,74	***
IN013	26,87	30,91	26,02	21,37	SN
IN015	29,44	38,85	37,47	46,87	SN
IN046	13,52	28,63	20,04	33,46	SN

Fonte: Elaborado pelo autor.

O indicador IN026, variável de interesse do estudo, revela maiores custos por metro cúbico faturado do que a base geral e diferença com significância a 1% ao passo que indicadores revelam menor eficiência nos serviços que vieram a ser concedidos, com significância a 10%. Observa-se ainda que o indicador de qualidade da água aponta para maior qualidade no grupo tratado, com significância a 1%.

Indicadores relacionados à capacidade de investimento mostram médias maiores entre os serviços que vieram a ter os serviços concedidos, sendo que a renda apresentou diferenças com significância estatística a 5% e o indicador de suficiência de caixa indicou significância a 1%.

Dentre os indicadores de população e densidade urbana, observa-se que os serviços concedidos têm média populacional maior e densidade menor que a base geral, ambos indicando significância a 1%.

Variáveis relacionadas à cobertura da rede revelaram tendências opostas, indicando média maior no grupo tratado para a cobertura de água e média menor no grupo tratado para cobertura com rede de esgoto, ambos com significância a 10%. Por fim, indicadores relacionados ao tratamento de esgoto não apresentaram diferenças significativas entre os grupos.

Assim, há diversas evidências apontando para especificidades do grupo tratado de modo que comparações diretas entre elementos selecionados aleatoriamente entre os grupos de tratamento e controle levarão a resultados enviesados.

5. Método empírico

Especificidades do setor de saneamento fazem com que a aleatorização não constitua uma alternativa para identificação dos efeitos das concessões sobre características do serviço prestado (Menezes, Saiani e Azevedo, 2016).

Análises exploratórias dos dados confirmam que características urbanísticas, socioeconômicas, e diversos aspectos dos serviços prestados podem afetar a concessão de serviços públicos. Portanto, para avaliar efeitos decorrentes da concessão dos serviços é necessário garantir que a amostra seja composta por municípios efetivamente comparáveis.

Os serviços de saneamento básico de água e esgotamento sanitário concedidos a empresas privadas serão estudados como grupo de tratamento. Serviços que permaneceram provisionados por prestadores públicos, seja por meio de prestação direta ou por autarquias, compõe o grupo de controle.

Considerando essas características do setor de saneamento básico, será adotado o método de diferenças em diferenças com *matching* (DDM) que permite observar as diferenças ao longo do tempo e garante maior compatibilidade entre os grupos de tratamento e de controle.

A possibilidade de uso do método de diferenças em diferenças com *matching* fundamenta-se em referências bibliográficas que identificam parâmetros locais e preexistentes que podem influenciar a decisão de concessão dos serviços para a iniciativa privada (Menezes, Saiani e Azevedo, 2016). Dessa forma serão adotados métodos e estratégias de identificação que previnam um potencial viés de auto seleção.

As estimações por DDM foram realizadas em dois estágios. O estágio inicial busca indicar no grupo de controle elementos comparáveis ao grupo tratado. A realização de pareamentos foi realizada no período T0, por meio de *Propensity Score Matching* (PSM) com intuito de gerar pesos para balancear os grupos de tratamento e controle, compondo um suporte comum.

Para garantir que os pares de tratamento e controle sejam constituídos de observações realizadas no mesmo período, foram realizados pareamentos independentes para cada uma das secções da base de dados, 2006, 2010 e 2014.

A adoção de três anos diferentes para levantamento de dados anteriores às concessões foi necessária para aumentar o número de prestadores de serviço a serem adotados no estudo. O número de prestadores de serviço que fornecem informações ao

SNIS cresceu lentamente ao longo do tempo impedindo o uso de um único ano para busca de informações referentes a todos os serviços concedidos e seus respectivos contrafactuais.

Além disso, é interessante que as observações que antecedem as concessões não sejam excessivamente distantes do momento da concessão. Dessa forma é mitigado o risco de que mudanças anteriores à concessão sejam associadas a alteração da modalidade de provisão dos serviços. Considerando que os serviços de saneamento tendem a se transformar lentamente ao longo do tempo, foram admitidos, para efeito do presente estudo, dados de até quatro anos antes das concessões representando as características dos serviços anteriores ao tratamento.

Para lidar com características observadas e não observadas ao longo do tempo e ainda para garantir maior comparabilidade dos grupos de tratamento e controle, serão utilizados para o pareamento dados que afetam o status do tratamento, composto por atributos municipais apontados pela literatura como determinantes da concessão dos serviços.

Adicionalmente, foram adotados como atributos de pareamento indicadores relacionados à eficiência e aos custos de exploração dos serviços de saneamento. As variáveis avaliadas na tabela 2 foram adotadas para o pareamento entre os grupos de tratamento e controle.

Entre as variáveis adotadas para o pareamento foram privilegiadas características fixas ou que possuem variações irrelevantes no intervalo de tempo avaliado. Para as demais características adotadas para o pareamento, foram utilizados dados anteriores à concessão de modo a prevenir efeitos do tratamento e, simultaneamente, evitar que o pareamento oculte alterações relevantes decorrentes das concessões (HUNTINGTON-KLEIN, 2021)

Para buscar a comparabilidade dos elementos de controle e tratamento foram atribuídos valores de propensão ao tratamento. Essa propensão foi adotada para o pareamento entre elementos dos grupos de tratamento e controle. Para estimação de probabilidades condicionais foi adotado o método *Probit*, conforme modelo a seguir representado.

$$\boldsymbol{Prob}\ (\mathbf{Di} = \mathbf{1}|\mathbf{Xi}) = (\boldsymbol{\alpha}^{s}_{o} + \boldsymbol{\alpha}^{s}_{i}.\, X_i + \xi_i)$$

Onde:
α^{s}_{o}: Corresponde a constante.
α^{s}_{i}: *R*epresenta os coeficientes associados ao vetor de variáveis observadas X_i.
ξ_i:Corresponde ao termo errático.

Por meio do processo de *matching* espera-se demonstrar tendência comum aos dos dois grupos antes do tratamento de modo que, que o fator que desviaria os tratados dessa tendência comum , seja o tratamento.

A partir do pareamento foram avaliadas diferenças entre os grupos tratado e o grupo controle no momento T0 para todas as variáveis adotadas no processo, avaliando compatibilidade geral dos grupos de tratamento e controle.

No segundo estágio da aplicação do método de diferenças em diferenças com *matching* (DDM) foi realizada estimação em painéis de efeitos fixos. O efeito das concessões sobre as despesas de exploração dos serviços foi estimado a partir do modelo a seguir representado.

$$IN^{s}_{it} = \Upsilon^{s}_{o} + \Upsilon^{s}_{1}.Concedido^{s}_{it} + \Upsilon^{s}_{2}.W_{it} + T_{t} + \mu_{i} + \xi_{it})$$

Onde:

IN^{s}_{it}: Indicador de despesas de exploração dos serviços por m³ faturado, condicionada ao ano e local.
Υ^{s}_{o}: Constante (Intercepto).
Υ^{s}_{1}.: Efeito médio da provisão por privado (Correspondente ao grupo tratado em T0).
Υ^{s}_{2}.: Coeficiente associado ao vetor de covariadas. Este coeficiente visa garantir que as mudanças decorram da concessão dos serviços. (Correspondente ao grupo tratado em T2).
T_{t}: Dummy para controlar características não observadas variáveis no tempo (T2).
μ_{i}: Características não observadas, fixas no tempo e distintas entre os municípios.
ξ_{it}: Termo Errático.

A partir desse modelo foram realizadas simulações para avaliação dos efeitos das concessões sobre as despesas de exploração dos serviços por m³ faturado. Em seguida, foram realizadas simulações com objetivo de identificar especificidades dos efeitos associadas ao tempo de concessão dos serviços e à escala dos serviços prestados.

A avaliação dos efeitos no tempo decorre da longa maturação dos investimentos, especificidade relevante dos serviços de saneamento. O processo de execução de saneamento é bastante moroso e a curva de maturação dos projetos assume valores abaixo de 10% em contratos com menos de 5 anos (Dutra *et al.*, 2016) . Assim, o tempo constitui parâmetro importante para a avaliação dos efeitos das concessões.

De forma análoga à execução da infraestrutura de saneamento, espera-se que alguns dos efeitos da mudança de modalidade de provisão sobre as despesas de exploração por m³ faturado sejam maiores quando o intervalo entre a concessão e a avaliação dos efeitos for maior.

Assim, para lidar com os efeitos das concessões sobre as despesas de exploração por m³ faturado, foi criada uma variável correspondente ao tempo de concessão, dividindo a amostra em quartis. Essa variável *dummy* foi utilizada para estabelecer *clusters* temporais. Dentro destes *clusters* a variação do erro padrão é reduzida, contribuindo para identificação da significância estatística dos resultados, conforme procedimento adotado por Card e Kruger (CARD AND KRUEGER, 1993).

Foram realizadas ainda estimativas dos efeitos das concessões sobre serviços segundo os diferentes portes populacionais das cidades onde os serviços são prestados. Para isso, foram criadas subdivisões da base de dados a partir de extratos populacionais, considerando que os serviços de saneamento podem se beneficiar de economias de escala. Cabe salientar que a maior parte dos pares de municípios compostos por elementos tratados e contrafactuais possuem população urbana de até 250 mil habitantes, porte especialmente sujeito a economias de escala (Tynan, 2005).

Em seguida, foram realizadas simulações para garantir que os efeitos observados sobre o indicador de despesas de exploração por m³ faturado sejam decorrentes de ganhos de eficiência. Para afastar a hipótese de que a redução do indicador de despesas decorra da degradação dos serviços prestados, foram avaliados efeitos das concessões sobre a qualidade dos serviços.

Da mesma forma, foram realizadas simulações buscando avaliar se os serviços de saneamento dos grupos de tratamento e controle permaneceram compatíveis ao longo do tempo quanto à características do serviço prestado.

Em especial, foi verificado se os grupos de tratamento e controle estariam associadas à ampliação diferenciada em percentuais de tratamento de esgoto ao longo do tempo. Alterações destas características poderiam ser interpretadas como ganhos de eficiência quando na verdade representariam apenas uma redução de custos viabilizada pela prestação de um serviço que não contemple parte importante dos serviços.

Assim, para afastar a hipótese de que choques externos tenham afetado a variável de interesse levando a conclusões equivocadas foi afastada a hipótese de degradação da qualidade dos serviços concedidos. Em seguida, foram identificados na base de dados grupos de serviços que apresentassem evolução semelhante do percentual de tratamento de esgoto para os grupos de tratamento e controle ao longo do tempo.

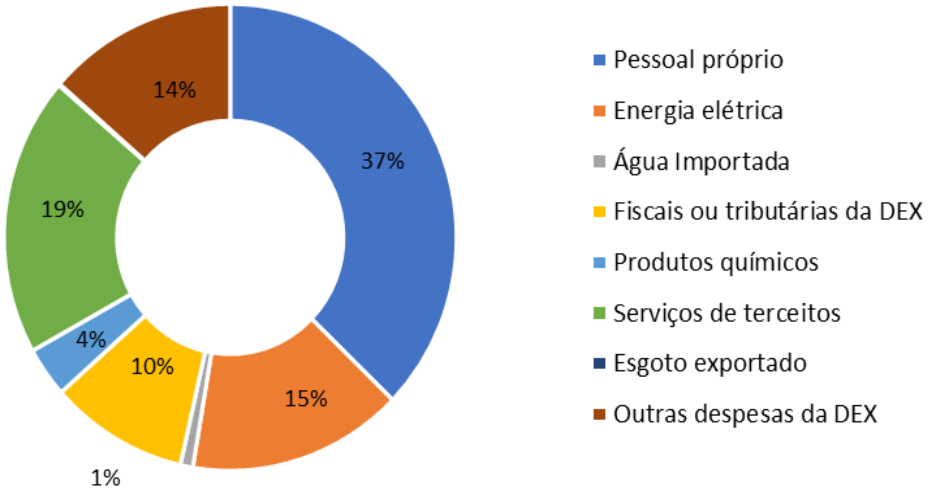
Assim pretende-se assegurar que os efeitos observados decoram das concessões e dos fatores de eficiência associados a elas. A comparação entre grupos que apresentem características de tratamento de esgoto similares, antes e após as concessões possibilita

aprimoramentos da estimação da magnitude dos efeitos das concessões sobre o indicador de despesas de exploração por volume faturado.

Por fim, foram realizadas simulações buscando identificar os principais *drivers* de ganhos de eficiência no grupo tratado buscando elementos que permitam estimar os excedentes gerados por meio da alteração da modalidade de provisão dos serviços.

Incialmente foi verificado o efeito das concessões sobre as perdas de faturamento, avaliando de que forma alterações no faturamento afetam o indicador IN026. Em seguida, para avaliação dos principais *drivers* de redução do valor da variável de interesse foram avaliados os efeitos das concessões sobre os principais componentes das despesas de exploração. Assim foram verificados os sinais e a significância estatística dos efeitos das concessões sobre indicadores de produtividade de pessoal próprio, indicadores relacionados a serviços de terceiros e indicadores relacionados a custos de energia (Figura 4).

Figura 4 - Composição média das despesas de exploração de serviços de saneamento de água e esgoto.



Fonte: Diagnóstico dos serviços de água e esgoto (Secretaria Nacional de Saneamento, 2020)

Depois da realização das estimações a partir de métodos econométricos, foram realizadas estimações simples, buscando dar sentido prático aos estudos realizados. Essas estimações avaliam em que medida os efeitos observados sobre as despesas de exploração e mudanças no faturamento podem contribuir para a universalização dos serviços de saneamento básico de água e esgoto.

A estimação detalhada de excedentes gerados e valores necessários para a universalização dos serviços extrapola o objeto deste estudo, entretanto isso não reduz a relevância de realizar estimações iniciais do montante desses excedentes comparando-os às estimativas de ordem de grandeza dos custos para a universalização dos serviços.

Partindo dessas premissas foi proposta a construção de um contrafactual sintético composto por valores médios dos contrafactuais adotados nesse estudo[3]. Em especial, foram adotados nessa estimação os contrafactuais com população entre 20 e 300 mil habitantes a partir de informações do SNIS referentes ao ano de 2019.

Inicialmente foram avaliados os dados do contrafactual sintético considerando informações da própria publicação do SNIS para o ano de 2019. Em seguida, os efeitos médios observados no grupo tratado foram aplicados sobre este contrafactual sintético considerando tanto o percentual de redução das despesas por m³ faturado quanto a redução das perdas de faturamento, em pontos percentuais. Assim foram estimadas despesas de exploração esperadas para o ano de 2019 caso este contrafactual fosse operado por uma empresa privada.

Como premissa foi estabelecido que as receitas por m³ faturado seriam fixas e equivalentes ao valor das despesas de exploração por m³ faturado sem a concessão. Assim não haveria qualquer excedente decorrente da exploração dos serviços com prestação pública do serviço.

Para estimação do excedente foi considerado que seria mantido o valor médio da receita por m³ faturado, porém reduzidas as perdas de faturamento e as despesas de exploração dos serviços. Finalmente, o valor dos excedentes gerados em um ano de concessão é comparado ao montante estimado para a universalização dos serviços de saneamento.

Para a estimativa de ordem de grandeza dos valores globais necessários para a implantação dos sistemas, foram adotados parâmetros publicados na nota técnica da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental nº 492/2010. Os valores foram atualizados para a data base do ano de 2019.

---

[3] Foram suprimidos da amostra serviços que não disponibilizaram informação sobre o índice de suficiência de caixa ou indicaram valor nulo para esse indicador. Caso o índice de suficiência de caixa fosse inferior a 100%, o serviço seria deficitário e ganhos de eficiência contribuiriam, ao menos em parte, para reduzir o déficit ao invés de gerarem excedentes. Por essa razão optou-se por suprimir os municípios que não informaram o valor correspondente ao indicador.

6. Resultados

Incialmente, foi realizado o procedimento de pareamento da base de dados. Para isso foram buscados elementos nos grupos de tratamento e controle com características similares, anteriores à concessão.

O processo de pareamento previu um contrafactual para cada prestador de serviço concedido. Regressões *probit* adotaram variáveis previstas na tabela 2 para gerar valores de *PSM*. Os valores mais próximos foram adotados para estabelecer o par correspondente a cada serviço concedido.

Os pares de tratamento e controle foram formados, necessariamente no mesmo ano de observação. adotadas, ou seja, os pares foram formados nos anos de 2006, 2020 ou 2014, sempre antes da concessão dos serviços. Dentro destes períodos, foi admitida a reposição dos elementos usados para o grupo de controle de modo que um mesmo serviço pudesse ser comparado à diferentes prestadores de serviço do grupo tratado.

Os resultados do processo de pareamento são apresentados no Apêndice A, identificando as variáveis adotadas para o pareamento em cada período. As tabelas identificam ainda os valores médios das variáveis nos dois grupos, antes e após o processo de pareamento (Apêndice A).

Especificamente no ano de 2006 não foi possível adotar todas as variáveis para o pareamento considerando que as regressões não indicavam a relação linear definida para as diversas variáveis preditoras. Especificamente para o pareamento dos serviços neste ano foi reduzido o número de variáveis adotadas. Ainda assim, foi possível obter o pareamento entre os grupos a partir de 9 das 13 variáveis que indicavam diferença com significância estatística significativa na tabela 2.

Para verificar se as diferenças significativas entre os grupos de tratamento e controle foram reduzidas após o pareamento, foram realizados testes-t assumindo nível de significância de 10%. O resultado revela que os grupos deixaram de apresentar diferenças estatisticamente significativas para as diversas variáveis avaliadas no estudo.

A tabela 3 mostra que antes do processo de pareamento, 13 das 17 variáveis avaliadas apresentavam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos de tratamento e controle. Após o processo de pareamento, não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Assim, foi criada a base comum permitindo a avaliação dos efeitos das concessões.

Tabela 3 – Verificação de significância estatística da diferença entre os grupos de tratamento e controle. Teste-t realizado entre os grupos de tratamento e controle anteriores às concessões. Diferença entre os grupos após o pareamento realizado pelo método de *Propensity Score Matching*. Amostra composta por 56 prestadores de serviços de água e esgoto de natureza local.

		Antes do pareamento	Depois do pareamento	
Variável	Descrição do indicador	P(T<=t)	P(T<=t)	P Valor
IN019	Quantidade de economias ativas por pessoal total	*	SN	0,60
IN023	Nível de atendimento urbano de água	*	SN	0,27
IN047	População urbana atendido com coleta de esgoto	*	SN	0,33
IN050	Índice Bruto de Perdas lineares	*	SN	0,42
IN102	Numero de ligações de água e esgoto por empregado	*	SN	0,95
Renda	Receita per capta para o ano de 2000	**	SN	0,72
D_REGIÃO	Dummy referente a macrorregião do país	***	SN	0,69
Densidade	Habitantes urbanos por área urbana	***	SN	0,90
IN054	Dias de faturamento comprom. com contas a receber	***	SN	0,82
IN101	Suficiência de Caixa. Arrecadação/despesas	***	SN	0,72
Pop. Urbana	População urbana no ano de 2010	***	SN	0,95
QD001_029	Dummy representando qualidade da água[1]	***	SN	0,48
IN026	Despesa de exploração por m3 faturado	***	SN	0,47
IN013	Índice de perdas de faturamento	SN	SN	0,92
IN015	Índice de coleta de esgoto	SN	SN	0,72
IN046	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	SN	SN	0,84

[1] Atende de forma integral(2), parcial (1) ou não atende (0) a Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde

Legenda: Significância dos parâmetros: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir do processo de pareamento entre os elementos de tratamento e controle foram realizadas regressões buscando identificar efeitos das concessões sobre as despesas de exploração dos serviços de saneamento de água e esgoto por m³ fraturado. Estes efeitos foram avaliados buscando estabelecer sua magnitude, eventuais relações com o tempo de concessão e, por fim, foi avaliada de sua relação com outras variáveis relacionadas a qualidade dos serviços prestados.

6.1. Avaliação dos efeitos das concessões sobre as despesas de exploração por m³ faturado R$/m³ - IN026 considerando a base de 5 mil a 300 mil habitantes

Inicialmente foram realizadas avaliações dos efeitos das concessões sobre despesas de exploração dos serviços de saneamento de água e esgoto. Para essa avaliação foi adotada a base de dados de serviços locais prestados em municípios com população urbana variando entre 5 mil e 300 mil habitantes.

Conforme esperado, o indicador IN026 revela tendência de redução das despesas de exploração dos serviços por m³ faturado, sugerindo maior ganho de eficiência dos serviços no grupo tratado. O coeficiente associado aos serviços concedidos indica redução de 0,23 R$/m³ faturado no período T2, correspondendo a uma redução de despesas da ordem de 9,25% no grupo tratado (Apêndice B).

Assim os resultados iniciais não apresentaram significância estatística. A partir do resultado inicial foi avaliado se os grupos de tratamento e controle permaneceram comparáveis ao longo do tempo.

6.2 Avaliação dos efeitos das concessões sobre a variável IN046 (Índice de esgoto tratado referido à água consumida)

O procedimento de *matching* buscou criar pares de municípios tratados e contrafactuais com características comparáveis, inclusive quanto ao nível de tratamento de esgotos. Essas características foram consideradas fixas no tempo ou medidas em T0, ou seja, antes da concessão. Entretanto a variável de interesse pode ser afetada por variações do índice de esgoto tratado ao longo do tempo e, portanto, cabe certificar se a evolução do tratamento de esgoto nos dois grupos foi similar.

O serviço de esgotamento sanitário envolve diversas atividades que podem ser divididas em coleta, afastamento e tratamento. Ocorre que nem todo esgoto coletado passa por tratamento, em muitos casos sendo apenas afastado e despejado diretamente *in natura*.

Usualmente o critério de faturamento do esgoto sanitário leva em consideração, apenas o volume de água consumido e estima, a partir dele, o volume de esgoto a ser faturado. Ocorre que a realização do tratamento do esgoto não afeta o volume de esgoto faturado, porém implica em aprimoramento do serviço prestado. Evidentemente há despesas associadas à prestação do serviço de tratamento de esgoto e essas podem afetar a identificação do efeito das concessões sobre o indicador de despesas de exploração por m³ faturado.

Dessa forma, a variável de interesse pode ser afetada se, no decorrer do tempo, os serviços de tratamento do esgoto sanitário apresentarem diferentes avanços entre os grupos de tratamento e controle. Nesse caso, a variação do indicador IN026 ao longo do tempo, ao invés de indicar aumento da eficiência no grupo que aumentou o percentual de tratamento de esgoto, revelaria apenas um aumento da despesa. Assim, a variável IN046 deve ter seus efeitos sobre a variável de interesse minimizados.

A simulação revela que o conjunto geral de elementos da amostra indicou incremento no percentual de esgoto tratado entre os períodos T0 e T2. O incremento comum aos grupos de tratamento e controle é da ordem de 12,9%. Observa-se que no grupo tratado houve ainda um incremento adicional de 4% no tratamento de esgoto medido pela variável IN046 (Apêndice C).

Ainda que a diferença no percentual de tratamento dos grupos não tenha significância estatística, este incremento diferenciado entre os grupos deve reduzir os ganhos de eficiência observados por meio do indicador IN026 pois, o serviço de saneamento prestado no grupo de municípios tratados passa a ser mais abrangente prejudicando comparações diretas. Assim, espera-se que o efeito das concessões sobre o indicador de despesas de exploração por volume faturado corresponda a uma redução efetivamente maior do que aquela inicialmente observada.

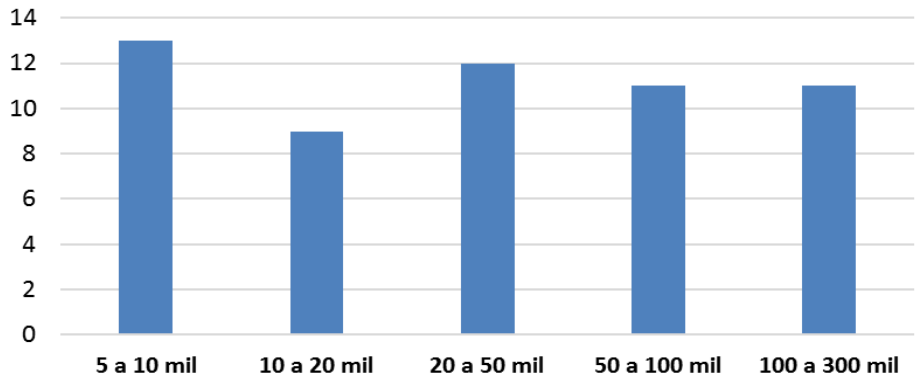
6.3 Avaliação dos efeitos das concessões sobre a variável IN046 (Índice de esgoto tratado referido à água consumida) considerando a subdivisões da base de dados em extratos populacionais.

O procedimento de pareamento entre os grupos de tratamento e controle adota características consideradas fixas ao longo do tempo para garantir a comparabilidade dos serviços. Entretanto, foi evidenciado que os grupos de tratamento e controle apresentam evolução diferente do índice de tratamento de esgoto ao longo do período de estudo (Apêndice C). Convém, portanto, buscar meios para reduzir os efeitos desta variável sobre o resultado obtido.

É interessante avaliar se os efeitos das concessões sobre a variável IN046 foram similares em localidades com diferentes portes populacionais. Especificidades dessa variação relacionadas ao porte dos serviços podem contribuir para criar grupos de tratamento e controle que possuam evolução similar do tratamento de esgoto durante o período estudado permitindo o aprimoramento das estimações dos efeitos das concessões sobre o indicador IN026.

Os 58 serviços de saneamento pareados foram divididos em grupos considerando a população urbana de cada município onde os serviços são prestados. Para esta avaliação, amostra foi estratificada em 5 grupos, conforme figura 5, a seguir representada.

Figura 5 – Quantidade de prestadores de serviços de água e esgoto adotada no estudo segundo a população urbana do município correspondente.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir desta estratificação foram realizadas simulações avaliando as diferenças de variação na prestação do serviço de tratamento de esgoto identificada em serviços concedidos no período T2. O coeficiente que indica a variação do tratamento de esgoto nos municípios tratados em relação ao grupo de controle foi avaliado para diversos portes de serviços prestados (Apêndice C). Os resultados dessas simulações foram representados na tabela a seguir (tabela 4).

Tabela 4 - Estimação de efeitos das concessões sobre o percentual de tratamento de esgoto sanitário a partir da estratificação da base de dados segundo a população urbana atendida.

	População Urbana (em milhares de habitantes)				
	5 A 10	**10 A 20**	**20 A 50**	**50 A 100**	**100 A 300**
ddmIN046 (por extrato populacional)	9,84	14,66	7,64	1,58	-6,3
ddmIN046 (20 a 300 mil habitantes)			1,89		
ddmIN046 (10 a 300 mil habitantes)		4,64			
ddmIN046 (todos os extratos)	4,09				

Nota: ddmIN046: Coeficiente associado à variável IN046 identificado como efeito da concessão. Sem significância em todos os grupos estudados.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As simulações realizadas indicam diferenças significativas no comportamento da variável IN046 entre os grupos de tratamento e controle, geralmente revelando maior aumento no tratamento de esgotos no grupo de serviços concedidos às empresas privadas. Entre os municípios com população entre 5 e 20 mil habitantes foram identificadas as maiores diferenças dos serviços de tratamento de esgoto entre os grupos.

Nas concessões de serviços em municípios com porte entre 100 e 300 mil habitantes foi observado efeito contrário ao esperado, apontando para maior avanço no tratamento de esgotos no grupo de controle. Considerando o risco de erro de amostragem, extrapola o objeto deste estudo analisar particularidades dos efeitos das concessões em todos os subgrupos sendo feita a opção de avaliar efeitos médios válidos para extratos mais abrangentes.

A partir dessas constatações foram realizadas simulações dos efeitos das concessões sobre o tratamento de esgotos, buscando extratos populacionais mais abrangentes. Essas simulações buscam reduzir chances de erros de amostra e, simultaneamente, encontrar subgrupos onde as variações do tratamento de esgoto são mínimas de modo que seus efeitos sobre a variável de interesse sejam desprezíveis.

Foram criados subgrupos de municípios com população entre 10 e 300 mil habitantes e outro subgrupo com população ente 20 e 300 mil habitantes, sendo observado nesse último a menor diferença na variação do índice de tratamento de esgoto entre os grupos de tratamento e controle. Essa variação de pequena magnitude corresponde a 1,89% de diferença entre os grupos de tratamento e controle, indicando incremento maior no grupo de tratamento.

6.4 Aprimoramento das estimações dos efeitos das concessões sobre a despesa de exploração por m³ faturado R$/m³ - IN026, controlando efeitos de diferenças no tratamento de esgoto.

Observa-se que no extrato populacional de cidades com população urbana entre 20 e 300 mil habitantes as diferenças no percentual de tratamento de esgoto permaneceram mínimas no período de análise. Análises realizadas a partir deste subgrupo permitem afastar os efeitos das mudanças nos percentuais de tratamento de esgotos sobre as despesas de exploração.

Para o grupo de municípios com população urbana entre 20 e 300 mil habitantes o incremento no índice de tratamento de esgotos ocorridas ao longo do tempo é de pequena magnitude e maior no grupo tratado. Assim este subgrupo permite a estimação que mais se aproxima do efeito das concessões sobre as despesas de exploração por m³ faturado (Tabela 5).

Tabela 5 - Simulação do efeito das concessões sobre a despesa de exploração por m³ de água e esgoto faturado (IN026) medida em R$/m³. Adotada base de dados composta por 34 prestadores de serviço que atuam em municípios com porte entre 20 e 300 mil habitantes.

	Estimado	Erro padrão	(t)	Pr(>|t|)	
(Intercepto)	1.4415	0.3468	4.157	9.77e-05	***
Tratado_T0	0.3443	0.4766	0.722	0.4727	
T2	0.9366	0.4904	1.910	0.0606	*
Tratado_T2	-0.4513	0.6740	-0.670	0.5056	

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

O resultado indica redução de despesas de exploração da ordem de 0,45 R$/m³ faturado no grupo de municípios que tiveram os serviços concedidos. Essa variação corresponde a redução de 16,57% das despesas de exploração no grupo tratado quando comparado às variações observadas no grupo de controle. Este resultado apresenta o comportamento esperado de ampliação nas reduções de despesas em serviços concedidos, porém não indica significância estatística.

A partir da simulação da tabela 5 foram realizados testes buscando significância estatística adotando *clusters* relacionados ao tempo de concessão. A adoção desses *clusters* de se justifica pois o efeito das concessões não é fixo ao longo do tempo. São esperadas variações ao longo do tempo dado que ganhos de eficiência dependem de aprimoramentos na exploração dos serviços e estes aprimoramentos não são imediatos. A partir da adoção deste *cluster* o efeito das concessões sobre as despesas de exploração se revelou significativo a 5% (Tabela 6) .

Tabela 6 – Teste-t referente de coeficientes para a variável IN026 (Despesa de exploração por m³ faturado R$/m³ - água e esgoto) verificando significância dos efeitos das concessões a partir da adoção de *cluster* relacionado ao tempo de concessão (Serviços classificados quanto ao tempo de concessão dividido em quartis).

	Estimativa	Erro Padrão	(t)	Pr(>|t|)	
(Intercepto)	1.4415e+00	7.6161e-17	1.8928e+16	< 2e-16	***
Tratado_T0	3.4427e-01	4.8398e-01	7.1130e-01	0.47947	
T2	9.3658e-01	2.1541e-16	4.3478e+15	< 2e-16	***
Tratado_T2	-4.5128e-01	1.8320e-01	-2.4633e+00	0.01647	**

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Em seguida foi avaliado se a adoção de *clusters* regionais indicariam significância dos resultados obtidos. Foi criada uma variável *dummy* correspondente à cada uma das macrorregiões do país. Essa análise se justifica considerando que a prestação dos serviços está relacionada a diversas características regionais que podem afetar as despesas de exploração.

Dentre as características regionais que podem afetar as despesas de exploração, podem ser citados custos de insumos, disponibilidade hídrica, características urbanísticas entre outras. Testes de significância realizados com adoção de *clusters* correspondentes às macrorregiões sul, sudeste e centroeste revelaram significância estatística a 10%. Essas regiões abarcam 89% das localidades da base de dados estudada (Apêndice D).

Assim, simulações realizadas a partir de uma base de dados composta por municípios com população urbana entre 20 e 300 mil habitantes indicam redução das despesas de exploração dos serviços nos serviços concedidos. Este efeito da ordem de 16,57% possui significância estatística a partir da adoção de diferentes *clusters* relacionados ao tempo de concessão e a macrorregiões onde os serviços são prestados.

6.5 Avaliação dos efeitos das concessões sobre as despesas de exploração ao longo do tempo considerando a base de dados com população urbana de 20 a 300 mil habitantes.

A adoção de *clusters* referentes ao tempo indicaram significância dos efeitos das concessões sobre as despesas operacionais. É relevante portanto conhecer características deste efeito ao longo do tempo. Dada a restrição no número de elementos da amostra optou-se por dividi-la em dois grupos com número de observações aproximadamente equivalente. Assim, os pares de tratamento e controle foram divididos dois subgrupos. O primeiro subgrupo é composto por município que tiveram os serviços concedidos por até 4 anos. Um segundo grupo inclui pares de tratamento e controle cujos serviços foram concedidos entre 5 e 9 anos antes de T2. As estimações do efeito das concessões considerando o parâmetro tempo de concessão foram compiladas no apêndice E.

O efeito das concessões sobre as despesas de exploração dos serviços concedidos por até 4 anos foi de redução de 0,44R$/m³ faturado. Este desconto corresponde a uma redução dos custos da ordem de 13%.

A partir da identificação do coeficiente relacionado ao efeito foi avaliada sua significância a partir do agrupamento da amostra em grupos menores por meio de *clusters*

correspondentes a quartis de tempo de concessão. Essa simulação indicou significância a 10%.

Em seguida, foi estimado o efeito das concessões sobre as despesas de exploração dos serviços concedidos por períodos de 4 a 9 anos demonstrando uma redução de 0,49 R$/m³. Essa variação das despesas corresponde a uma redução da ordem de 23%, mostrando que a redução das despesas geradas pelas concessões segue crescendo em comparação aos serviços não concedidos, mesmo após um período de 4 anos.

A partir da identificação do coeficiente relacionado ao efeito foi avaliada sua significância a partir do agrupamento da amostra em *clusters* correspondentes aos quartis de tempo de concessão. Essa simulação indicou p-valor igual a 0,15[4].

Assim, o efeito médio das concessões sobre as despesas de exploração foi da ordem de 16,5% quando adotada uma base de dados composta por serviços concedidos por períodos de 1 a 9 anos, com significância estatística a 10%. Os serviços concedidos por até 4 anos indicam uma redução média das despesas de exploração da ordem de 13% enquanto os serviços concedidos por 5 a 9 anos revelam uma redução da ordem de 23%, ainda que sem significância estatística (Apêndice E).

6.6 Avaliação dos efeitos das concessões sobre possíveis *drivers* de redução das despesas de exploração por m³ faturado.

O efeito de redução das despesas de exploração dos serviços apresentou significância quando realizada simulação a partir da base de 20 a 300 mil habitantes, entretanto, considerando que o efeito foi medido a partir de um indicador, essa redução pode decorrer da redução do numerador (despesa de exploração) ou do aumento denominador (volume faturado).

Para avaliar os *drivers* relacionados a redução de custo observada foram realizadas simulações descritas nesta seção, cujos resultados estão dispostos no Apêndice F.

Incialmente foram realizadas avaliações dos efeitos das concessões sobre as perdas de faturamento, por meio do índice IN013. Espera-se verificar se o denominador está relacionado ao efeito de redução observado por meio do indicador IN026.

Os resultados evidenciam que o grupo de controle não apresentou redução das perdas de faturamento ao longo do tempo, com o valor permanecendo praticamente

[4] Para amostras pequenas, podem ser construídos argumentos para p-valores tão grandes quanto 0,2 (Wooldridge, 2016).

constante entre os períodos T0 e T2. O grupo de municípios tratados apresentou redução do índice de perdas de faturamento de 11,68 pontos percentuais. Este resultado revela significância a 1% quando adotados *clusters* referentes ao tempo de concessão dividido em quartis. Dessa forma, o aumento do volume faturado influencia, e é relevante para esclarecer como foi obtida a redução das despesas de exploração por volume faturado no grupo tratado.

O indicador IN026, variável de interesse do estudo possui em seu denominador o volume faturado dos serviços de água e esgoto. O percentual inicial de faturamento dos serviços no grupo tratado era de 68,27% sendo elevado para 79,60% a partir da redução das perdas de faturamento. Este incremento no denominador implica em uma redução de 14,67% no valor do indicador IN026 (Apêndice G).

O restante do efeito observado de redução do valor do indicador IN026 está relacionado a diminuição do valor das despesas de exploração. Portanto, foram verificados em seguida os efeitos das concessões sobre alguns dos principais componentes dos custos de exploração de serviços de água e esgoto, ou seja, pessoal próprio, serviços de terceiros e energia elétrica.

O indicador IN019 que indica a produtividade de pessoal, correspondendo ao número de economias ativas de água somadas às economias ativas de esgoto divididas por pessoal total. O efeito das concessões sobre este indicador foi positivo, conforme o esperado, indicando maior aumento da produtividade no grupo tratado. Este efeito é bastante expressivo indicando incremento de 95 economias por empregado no grupo tratado, porém não revelou significância (Apêndice F).

Ainda buscando conhecer a relação entre a produtividade de pessoal e os ganhos de eficiência observados, foram avaliados os efeitos das concessões sobre o indicador IN048 que indica a produtividade de pessoal próprio. Este índice de produtividade indica o número de empregados próprios por 1000 ligações de água somadas às ligações de esgoto. O efeito obtido foi positivo, indicando incremento no número de funcionários próprios no grupo tratado. Este efeito aponta para um empregado próprio adicional para cada 1000 ligações, porém não revelou significância estatística (Apêndice F).

Por fim, foi avaliado o efeito das concessões sobre os índices de consumo de energia na exploração dos serviços de abastecimento de água (IN058) e de esgoto (IN059). O indicador IN058 revelou redução dos gastos com energia, efeito com significância a 1%. Por outro lado, o indicador IN059 indicou incremento dos custos com energia no grupo tratado, ainda que sem significância estatística (Apêndice F).

6.7 Avaliação dos efeitos das concessões sobre aspectos qualitativos dos serviços de saneamento básico de água e esgotamento sanitário.

O efeito médio das concessões sobre o indicador de despesas de exploração dos serviços por volume faturado corresponde à uma redução relevante e apresenta significância estatística. Ainda assim, cabe avaliar se essa redução observada nas simulações ocorre junto a depreciação da qualidade dos serviços prestados. Se a qualidade dos serviços permanecer equivalente para os grupos tratamento e controle no momento T2, ou mesmo se indicar incremento da qualidade no grupo tratado significa que os efeitos de redução de despesas de exploração não podem ser atribuídos a redução de qualidade dos serviços prestados.

Para isso foram avaliados alguns efeitos das concessões sobre indicadores de qualidade dos serviços prestados no período T2, incluindo todos os elementos dos grupos de tratamento e controle. As simulações para avaliação de efeitos das concessões sobre indicadores de qualidade dos serviços foram compiladas no apêndice H.

Inicialmente foi avaliada a variável correspondente ao atendimento da portaria que determina parâmetros de atendimento da qualidade da água. As simulações indicam que as concessões estão associadas a um incremento nesse indicador de qualidade da água. Este incremento indica significância estatística para os serviços concedidos entre 2010 e 2014, entretanto não apresenta significância estatística para os demais períodos estudados (Apêndice H).

Outro aspecto qualitativo dos serviços de água corresponde ao número de economias atingidas por paralizações, identificadas pelo indicador IN071 do SINISA. Os serviços concedidos apresentam, em média, redução da ordem de 1478 economias atingidas por paralisações no período T2. Dessa forma, este parâmetro também indica aumento da qualidade do serviço prestados pelas concessionárias privadas. O efeito sobre este indicador revelou significância a 5% quando adotado *cluster* referente ao porte dos municípios, agrupando municípios com população entre 5 e 20 mil habitantes por meio de uma variável *dummy* (Apêndice H).

Por fim, foram avaliados efeitos das concessões sobre o indicador IN073, que corresponde ao número de economias atingidas por intermitências. Os serviços concedidos apresentam, em média 418 economias atingidas por intermitências a mais que os serviços não concedidos, sem significância (Apêndice H).

Assim, o efeito de redução na despesa de exploração por volume faturado no grupo tratado ocorreu, geralmente associado a um incremento da qualidade do serviço prestado. Portanto não se pode afirmar que as reduções nos valores de despesas de exploração por volume faturado decorrem da degradação de qualidade dos serviços prestados.

6.8 Estimativas da contribuição das concessões para a universalização dos serviços de saneamento de água e esgoto a partir dos efeitos relacionados às despesas de exploração por m³ faturado.

Enfim, os efeitos observados sobre as despesas de exploração por m³ faturado foram aplicados a um contrafactual sintético com objetivo de estimar excedentes gerados em decorrência da concessão dos serviços. Foram considerados, simultaneamente, a redução das despesas de exploração por m³ faturado e a ampliação do faturamento como efeitos da concessão. A partir das simulações realizadas foi obtido o valor dos de R$ 938.867,24, correspondendo aos excedentes gerados em 1 ano de concessão. Foram estimados ainda que os custos globais para a universalização dos serviços de água e esgoto corresponderiam a R$ 63.103.106,97 (Apêndice I).

7. Conclusões

Eficiência econômica é um tema fundamental na prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário sendo tratado como um dos princípios fundamentais do saneamento básico na lei 11.445/2007.

Foi adotada para o desenvolvimento desta pesquisa uma perspectiva de políticas públicas na qual a principal razão para a busca de ganhos de eficiência nestes serviços é a possibilidade do emprego dos excedentes gerados para a solução dos problemas do saneamento básico no Brasil.

A partir dessa perspectiva, ganhos de eficiência poderiam contribuir para aprimoramentos da qualidade dos serviços, redução de despesas e para a universalização do saneamento básico, sem a necessidade de aumentos excessivos das taxas ou tarifas dos serviços prestados (GALVÃO JR., MELO e MONTEIRO, 2013).

Concessões e parcerias público-privadas são usualmente descritas como poderosos instrumentos de políticas pública. Em especial, a literatura sugere que seus benefícios decorrem dos fatores de eficiência das parcerias público-privadas. Entre estes fatores são usualmente citadas a melhor gestão de custos, inovação e melhor aproveitamento dos ativos, entre outros.

Estudos anteriores chegam a diferentes resultados, ora indicando maior eficiência de serviços prestados por privados, ora indicando vantagens de prestadores públicos destes serviços de saneamento básico. Este estudo busca investigar se os ganhos de eficiência sugeridos pela literatura de parcerias público-privadas podem ser identificados em concessões de serviços locais de água e esgoto, realizadas em municípios brasileiros.

Os resultados obtidos revelam maior eficiência dos serviços prestados por empresas privadas, indicando redução das despesas de exploração por volume faturado. O efeito observado mostra redução de 16,57% do valor do indicador, confirmando a hipótese de aumento de eficiência por meio destas parcerias entre o setor público e o privado. O nível de significância estatística associado ao resultado obtido indica causalidade entre as concessões e o efeito observado.

A redução das despesas de exploração por m³ faturado sugere a possibilidade da prestação de serviços comparáveis em troca de contraprestações menores ou diminui a necessidade de aumentos excessivos das taxas ou tarifas para ampliação ou aprimoramento dos serviços prestados.

Para identificar fatores que levaram ao melhor desempenho de empresas privadas foram avaliados os *divers* de ganho de eficiência associados à redução de despesas de exploração por volume faturado.

Foi identificado que o grupo de serviços concedidos reduziu em 11,68 pontos percentuais as perdas de faturamento. Trata-se de valor relevante e com significância estatística que indica causalidade entre as concessões e o efeito observado. Este efeito isoladamente causa redução média de 14,67% do valor do indicador de despesas de exploração por volume faturado.

Portanto, pode-se afirmar que a redução das perdas de faturamento é o principal *driver* de redução das despesas de exploração por volume faturado, sendo responsável pela maior parcela do efeito observado. O restante do efeito observado decorre da redução das despesas de exploração dos serviços.

É importante observar que o grupo de tratamento apresentou redução das perdas de faturamento como consequência das concessões enquanto, os serviços com provisão pública apresentaram tendência contrária, indicando incremento das perdas de faturamento de 0,34 pontos percentuais, com significância estatística a 1%.

Esse resultado está de acordo com a proposição de Menezes, Saiani e Azevedo (2016) que avaliam que as diferentes modalidades de prestação de serviço estão relacionadas a motivações distintas. Os autores observam que provedores públicos de serviço de saneamento são motivados pelo objetivo dos governantes de maximizar oportunidades eleitorais enquanto provedores privados são guiados pelo interesse na maximização do lucro.

A ampliação do faturamento dos serviços é desejável para aumentar o lucro, entretanto pode entrar em conflito com o objetivo de maximizar oportunidades eleitorais. Isso se observa, por exemplo, nos casos em que água é efetivamente consumida, mas não é faturada pelo prestador de serviços.

É razoável supor que usuários de serviços públicos, habituados ao benefício sem a correspondente contraprestação, ficarão insatisfeitos com uma gestão que passe a cobrar pelos serviços o que pode reduzir oportunidades eleitorais.

Ao avaliar a base geral de dados adotada no estudo, observa-se que os valores correspondentes à perdas de faturamento correspondem a 26%, tanto para o grupo tratado quando para os serviços em geral, não sendo possível afirmar que existem diferenças significativas entre os dois grupos antes do tratamento (Apêndice J). Logo, não se observam restrições à validade externa dos efeitos obtidos por meio deste *driver* que é

responsável pela maior parcela da redução sobre o valor das despesas de exploração por m³ faturado.

Considerando que as reduções observadas no indicador de despesas de exploração poderiam estar relacionadas a degradação dos serviços prestados, foram realizadas verificações relacionadas à variação da qualidade dos serviços prestados. As análises revelaram que, parâmetros importantes para o setor, geralmente indicaram incremento da qualidade dos serviços prestados pelas concessionárias, de modo que não se pode afirmar que a redução das despesas de exploração decorre da deterioração da qualidade do serviço prestado.

Um aspecto relevante observado é que os serviços concedidos apresentaram melhor evolução no atendimento à portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre a qualidade da água. Esse efeito de incremento de qualidade dos serviços concedidos apresentou significância a 5% em simulações que adotaram *clusters* relacionados ao tempo de concessão, sugerindo causalidade entre as concessões e o aprimoramento do serviço prestado.

Ao comparar indicadores relacionados às despesas de exploração dos serviços, observa-se que os consumo de energia elétrica com serviços de água é reduzido no grupo de serviços concedidos, com evidências favoráveis de causalidade entre as concessões e o ganho de eficiência observado. Foi observado ainda aumento de produtividade por pessoal total, indicando maior número de economias atendidas por funcionário no grupo composto por serviços concedidos. Este incremento é também relevante, entretanto o resultado não permite estabelecer vínculos de causalidade entre o efeito observado as concessões.

Por outro lado, foram observados efeitos contrários ao esperado no grupo de serviços concedidos. As estimações indicam incremento número de funcionários próprios por ligação de água ou esgoto. Da mesma forma, foi identificado incremento nas despesas de energia elétrica relacionadas aos serviços de esgoto sanitário quando prestados por empresas privadas. Estes resultados, contrários à expectativa de ganhos de eficiência não apresentam significância estatística, mas podem contribuir para os diferentes resultados obtidos em pesquisas que buscaram comparar a eficiência de prestadores públicos e privados anteriormente.

Por fim, foi observado que a maturação dos investimentos em infraestrutura é lenta e os efeitos de investimentos sobre as despesas de exploração por volume faturado tampouco são imediatas. Diversos efeitos observados só puderam ser identificados quando considerado o tempo de concessão dos serviços. Portanto, é relevante avaliar a magnitude

dos efeitos de redução das despesas de exploração por m³ considerando o tempo de concessão.

Serviços concedidos por até 4 anos apresentam redução do indicador de despesas de exploração por volume faturado da ordem de 13%, com significância estatística a 10%. Serviços concedidos por períodos entre 5 e 13 anos indicam uma redução maior, da ordem de 23%, ainda que sem significância estatística. Essas simulações são compatíveis com o efeito médio de redução de 16,57% do indicador de despesas de exploração por volume faturado.

7.1 Considerações finais

A literatura propõe que as concessões aumentam a eficiência na prestação dos serviços e que excedentes gerados pelos ganhos de eficiência podem contribuir para a solução dos problemas do saneamento básico brasileiro.

Um dos problemas fundamentais relacionados aos serviços de saneamento de água e esgoto é que uma parcela expressiva da população não tem acesso a algum desses serviços. É interessante estimar, portanto, o valor dos excedentes gerados pelas concessões e compará-lo ao montante necessário para financiar o acesso de toda a população urbana a esses serviços.

Esta análise consiste em uma estimação da ordem de grandeza dos excedentes gerados pela redução das despesas de exploração por volume faturado. Para essa análise, foi realizada uma simulação dos efeitos de redução das despesas de exploração por volume faturado e do aumento de faturamento dos serviços. Estes efeitos, aplicados à um contrafactual sintético, composto a partir de serviços de saneamento utilizados como contrafactuais no processo de *matching*.

O resultado indica que, durante um ano de concessão, seriam gerados excedentes que correspondem à 1,5% do montante requerido para a implantação da infraestrutura necessária para a universalização dos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto sanitário dessa localidade. Esse valor corresponde à uma estimação inicial da ordem de grandeza das contribuições e os limites do uso desse excedente para esta finalidade [5].

[5] As concessões de saneamento são tipicamente contratos de longo prazo. Dados publicados pela RADAR PPP em 2020 mostram que o prazo médio de 94 contratos de concessão assinados, referentes ao setor de saneamento, é de 29,52 anos (RADAR PPP, 2020).

8. Referências Bibliográficas

ADB; EBRD; IDB; ISDB. **Guia de Certificação de Parcerias Público-Privadas (PPPs) da APMG**. Washington DC: Publicações do Banco Mundial, 2016.

Araújo, Thiago C. Infraestrutura e sua Regulação, in Pinheiro, A. C., Porto, A. J. M. e Sampaio, P. R. P. (eds) **Direito e Economia.** Rio de Janeiro, RJ: FGV Editora, **2019.** p. 201–252.

CARD, D.; KRUEGER, A. B. *Minimum wages and employment: a case study of the fast food industry in New Jersey and Pennsylvania*, **Nber Working Paper Series**, 1993.

COELHO, J. Princípio da Eficiência: Parâmetro para uma nova visão, **Revista do Tribunal de Contas da União**, p. 56–63, 2011.

DUTRA, J. *et al*. **Efetividade dos investimentos em saneamento no Brasil: da disponibilidade dos recursos financeiros à implantação dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário**. FGV/CERI, 2016.

ENGEL, E. M. R. A., FISCHER, R. D. e GALETOVIC, A. *Least-present-value-of-revenue auctions and highway franchising*. **Journal of Political Economy**, 109 (5), p. 993–1020, 2001.

ESTACHE, A.; IIMI, A. *(Un)bundling infrastructure procurement: Evidence from water supply and sewage projects*. **Utilities Policy**, 19 (2), p. 104–114, 2011.

FOURIE, F. C. N.; BURGER, P. *An economic analysis and assessment of public-private partnerships (PPPs)*. **South African Journal of Economics**, 68 (4), p. 305–316, 2000.

HART, O. D.; SHLEIFER, A. e VISHNY, R. W., *The Proper Scope of Government: Theory and an Application to Prisons.* **NBER Working Paper,** No. w5744, 1996.

HUNTINGTON-KLEIN, N. **The Effect**. Disponível em https://theeffectbook.net/index.html. Acesso em 16/12/2021.

Galvão Jr., A. de C.; Melo, A. J. M.; Monteiro, M. A. P. **Regulação do Saneamento Básico.** Barueri, SP: Manole, 2013.

KPMG; ABCON, **Quanto custa universalizar o saneamento no Brasil ? Universalizar exige o esforço de todos**. Disponível em https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/br/pdf/2020/07/kpmg-quanto-custa-universalizar-o-saneamento-no-brasil.pdf. Acesso em 17/12/2021.

Mattos, Cesar. Concessões e Parcerias Público-Privadas (PPPs), in Pinheiro, A. C.; Porto, A. J. M. e Sampaio, P. R. P. (eds). **Direito e Economia,** Rio de Janeiro, RJ: FGV, 2019. Editora, pp. 629–669.

MAZIOTIS, A.; SAAL, D. S. e MOLINOS-SENANTE, E. *Profit , productivity and price performance changes in the water and sewerage industry : an empirical application for England and Wales*. **Clean technologies and environmental policy,** p. 1005–1018, 2015.

MENEZES, R.; SAIANI, C. e AZEVEDO, P. **Público versus Privado: Efeitos das Privatizações sobre o Acesso e a Equidade do Acesso a Serviços de Saneamento Básico no Brasil.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA. Anais do XLII Encontro Nacional de Economia, 2016.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB**, Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental Plano Nacional de Saneamento Básico. Brasília, DF, 2013.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Nota Técnica SNSA nº492/2010_resumo_01/2011**. Ministério das Cidades. Brasília, DF, 2011.

OLIVEIRA, G.; SCAZUFCA, P. e SOUZA, M. **Cenário para investimentos em saneamento no brasil após a aprovação do novo marco legal**. São Paulo, SP, 2020.

PINHEIRO, A. C., Impactos microeconômicos da privatização no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, . 26 (Número 3), p. 358–397, 1996.

RADAR PPP. **Radar de Projetos.** Disponível em www.radarppp.com.Acesso em: 26/05/2020.

ROY, A. D. *Some thoughts on the distribution of earnings*. **Oxford Economic Papers**, v.3, n.2, 1951.

RUBIN, D. B. *Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies*. **Journal of Educational Psychology**, v.66, n.5, 1974.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2019**. Ministério do Desenvolvimento Regional. Brasília, DF, 2020.

TYNAN, N. e KINGDOM, B. **Optimal Size for Utilities? Returns to Scale in Water: Evidence from Benchmarking**. Disponível em http://www.ib-net.org/wb/uom_bench.asp.Acesso em 14/12/2021.

Wooldridge, Jeffrey M**. Introdução a econometria: uma abordagem moderna.** São Paulo: Cenage Learning, **2016.**

APÊNDICE A – Resultados dos procedimentos de pareamento entre elementos dos grupos de tratamento e controle para os anos de 2006, 2010 e 2014.

Tabela 7 - Médias das variáveis adotadas para pareamento antes e depois do procedimento de *matching*. Pareamento referente ao ano de 2014

Grupos de tratamento e Controle e no ano de 2014 antes do pareamento:

	Média Tratado	Média Controle	Desv. Padrão	Var.
D_QD001_029	1.7143	1.7056	0.0186	0.9589
IN019	303.9371	331.6063	-0.1918	0.3202
IN026	2.1557	1.2019	0.3887	15.8439
IN028	70.8921	72.7931	-0.0715	1.7921
IN023	93.3764	97.8047	-0.3319	8.0825
IN046	20.6286	50.3924	-0.9402	0.6784
IN047	48.1614	85.6938	-0.7745	3.0737
IN050	24.0657	22.1532	0.0733	1.2242
IN054	38.5793	83.4088	-0.9070	0.0757
IN058	0.4807	0.6223	-0.3267	0.3720
IN059	0.0943	0.1603	-0.3167	0.5235
IN101	121.9764	116.4478	0.0950	2.1501
IN102	283.9693	349.1577	-0.4260	0.3858
Densidade	1968.3520	2641.8887	-0.6674	0.8711
REGIAO_IBGE	3.2143	3.1320	0.0844	2.7987
Pop_Urbana_2010	53990.5000	45811.2995	0.1214	1.5933
Renda_per_Capta_2000	13451.6156	14457.2892	-0.0616	0.7063

Grupos de tratamento e Controle no ano de 2014 após do pareamento:

	Média Tratado	Média Controle	Desv. Padrão	Var.
D_QD001_029	1.7143	1.5714	0.3047	0.8333
IN019	303.9371	288.6971	0.1056	0.7237
IN026	2.1557	1.5293	0.2553	8.0764
IN028	70.8921	66.3814	0.1696	2.1569
IN023	93.3764	96.4821	-0.2328	2.5399
IN046	20.6286	19.6786	0.0300	0.8330
IN047	48.1614	54.9007	-0.1391	1.2497
IN050	24.0657	37.3000	-0.5076	0.2818
IN054	38.5793	57.7943	-0.3888	0.7103
IN058	0.4807	0.3829	0.2257	1.5368
IN059	0.0943	0.0293	0.3118	20.5487
IN101	121.9764	118.1764	0.0653	1.8653
IN102	283.9693	280.4550	0.0230	0.8498
Densidade	1968.3520	2112.3080	-0.1426	1.4418
REGIAO_IBGE	3.2143	3.2857	-0.0733	1.1382
Pop_Urbana_2010	53990.5000	55313.7857	-0.0196	1.2776
Renda_per_Capta_2000	13451.6156	11925.9709	0.0935	1.8305

Tamanho da amostra	Controle	Tratado
Geral	197	14
Pareado	14	14
Não pareado	183	0
Descartado	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 8 - Médias das variáveis adotadas para pareamento antes e depois do procedimento de *matching*. Pareamento referente ao ano de 2010.

Grupos de tratamento e Controle no ano de 2010 antes do pareamento:

	Média Tratado	Média Controle	Desv. Padrão
D_QD001_029	1.4545	1.5938	-0.2025
IN019	170.2455	310.0438	-1.3510
IN026	0.9691	0.9001	0.1845
IN028	72.2018	68.2337	0.2541
IN023	96.5182	98.7231	-0.3950
IN046	29.0018	40.9709	-0.2876
IN047	54.4918	87.5677	-0.6340
IN050	20.7882	32.1358	-0.6547
IN054	207.8182	106.5687	0.2904
IN058	0.4809	0.5592	-0.2661
IN059	0.0555	0.1238	-0.6389
IN101	110.0400	110.9301	-0.0133
IN102	158.5727	310.6631	-1.6348
Densidade	1983.6393	2653.2056	-0.7125
REGIAO_IBGE	3.7273	3.1000	0.6935
Pop_Urbana_2010	59911.4545	51119.5000	0.1632
Renda_per_Capta_2000	20485.2653	16319.1487	0.1729

Grupos de tratamento e Controle no ano de 2010 após o pareamento:

	Média Tratado	Média Controle	Desv. Padrão
D_QD001_029	1.4545	1.3636	0.1322
IN019	170.2455	172.1455	-0.0184
IN026	0.9691	1.0745	-0.2821
IN028	72.2018	71.7818	0.0269
IN023	96.5182	98.9545	-0.4364
IN046	29.0018	36.1164	-0.1709
IN047	54.4918	66.3573	-0.2274
IN050	20.7882	22.1164	-0.0766
IN054	207.8182	225.3636	-0.0503
IN058	0.4809	0.4227	0.1977
IN059	0.0555	0.1200	-0.6033
IN101	110.0400	96.9036	0.1966
IN102	158.5727	159.9545	-0.0149
Densidade	1983.6393	1925.6385	0.0617
REGIAO_IBGE	3.7273	3.5455	0.2010
Pop_Urbana_2010	59911.4545	50751.2727	0.1700
Renda_per_Capta_2000	20485.2653	15625.5495	0.2016

Tamanho da amostra:

	Controle	Tratados
Geral	160	11
Pareados	11	11
Não pareados	149	0
Descartados	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 9 - Médias das variáveis adotadas para pareamento antes e depois do procedimento de *matching*. Pareamento referente ao ano de 2006.

Grupos de tratamento e Controle no ano de 2006 antes do pareamento:

	Média Tratado	Média Controle	Desv. Padrão	Var.
D_QD001_029	2.0000	1.4937	0.5859	0.0000
IN026	0.6864	0.7736	-0.1604	2.7171
IN047	33.3333	81.7378	-0.8384	3.1905
IN058	0.7453	0.6364	0.1689	2.1025
IN101	69.9311	116.5839	-0.8857	1.0852
IN102	220.3402	271.3423	-0.4339	0.6762
Densidade	1817.7168	2558.3067	-0.9152	0.4977
REGIAO_IBGE	3.3333	3.1772	0.1022	4.6054
Pop_Urbana_2010	45758.6667	75599.0886	-0.8208	0.3131
Renda_per_Capta_2000	10838.4033	25657.7577	-1.7461	0.1132

Grupos de tratamento e Controle no ano de 2006 após pareamento:

	Média Tratado	Média Controle	Desv.Padrão	Var.
D_QD001_029	2.0000	2.0000	0.0000	.
IN026	0.6864	0.6728	0.0251	1.8736
IN047	33.3333	70.0189	-0.6354	1.2675
IN058	0.7453	0.6230	0.1897	1.2022
IN101	69.9311	84.6922	-0.2802	0.4501
IN102	220.3402	254.4124	-0.2899	0.3299
Densidade	1817.7168	1629.2404	0.2329	2.0216
REGIAO_IBGE	3.3333	2.6667	0.4364	1.0000
Pop_Urbana_2010	45758.6667	62943.3333	-0.4727	0.5186
Renda_per_Capta_2000	10838.4033	20416.0933	-1.1285	0.2506

Tamanho da amostra:

	Controle	Tratado
Geral	79	3
Pareados	3	3
Não Pareados	76	0
Descartados	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE B – Resultados iniciais das estimações de efeitos das concessões sobre o indicador de despesas de exploração por m³ faturado (IN026).

Tabela 10 - Simulação de efeitos das concessões sobre despesas de exploração por m³ faturado (IN026) a partir da base de dados composta por 56 prestadores de serviço que atuam em municípios com população entre 5 e 300 mil habitantes.

	Estimado	Erro pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	1.2589	0.2462	5.113	1.38e-06 ***
Tratado_T0	0.2732	0.3482	0.785	0.43428
T2	0.9533	0.3482	2.738	0.00723 ***
Tratado_T2	-0.2300	0.4924	-0.467	0.64131

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

APÊNDICE C – Resultados das estimações de efeitos das concessões sobre o índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046) a partir da estratificação da base de dados segundo população urbana dos municípios atendidos.

Tabela 16 - Regressão referente a variável IN046 (Índice de esgoto tratado referido à água consumida) a partir da base de dados composta por 56 prestadores de serviço que atuam em municípios com população entre 5 e 300 mil habitantes.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	26.293	7.341	3.581	0.000514 ***
Tratado_T0	-2.000	10.382	-0.193	0.847610
T2	12.918	10.382	1.244	0.216099
Tratado_T2	4.097	14.683	0.279	0.780747

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 17 - Regressão referente a variável IN046 (Índice de esgoto tratado referido à água consumida) a partir da base de dados composta por 13 prestadores de serviço que atuam em municípios com população entre 5 e 10 mil habitantes.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	44.293	14.568	3.040	0.006 ***
Tratado_T0	-30.787	23.490	-1.311	0.203
T2	21.769	20.602	1.057	0.302
Tratado_T2	9.845	33.219	0.296	0.770

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 18 - Regressão referente a variável IN046 (Índice de esgoto tratado referido à água consumida) a partir de base de dados composta por 9 serviços prestados em municípios com população urbana entre 10 e 20 mil habitantes.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	25.545	20.982	1.217	0.244
Tratado_T0	-14.141	28.151	-0.502	0.623
T2	-0.055	29.674	-0.002	0.999
Tratado_T2	14.669	39.811	0.368	0.718

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 19 - Regressão referente a variável IN046 (Índice de esgoto tratado referido à água consumida) a partir da base de dados composta por 12 prestadores de serviço que atuam em municípios com população entre 20 e 50 mil habitantes.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	6.155	13.242	0.465	0.647
Tratado_T0	16.537	18.727	0.883	0.388
T2	7.968	18.727	0.426	0.675
Tratado_T2	7.642	26.484	0.289	0.776

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 20 - Regressão referente a variável IN046 (Índice de esgoto tratado referido à água consumida) a partir da base de dados composta por 11 prestadores de serviço que atuam em municípios com população entre 50 e 100 mil habitantes.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	23.872	19.664	1.214	0.240
Tratado_T0	-1.389	24.650	-0.056	0.956
T2	15.138	27.809	0.544	0.593
Tratado_T2	1.582	34.860	0.045	0.964

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 21 - Regressão referente a variável IN046 (Índice de esgoto tratado referido à água consumida) a partir da base de dados composta por 11 prestadores de serviço que atuam em municípios com população entre 100 e 300 mil habitantes.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	24.543	16.203	1.515	0.147
Tratado_T0	27.881	24.034	1.160	0.261
T2	13.237	22.915	0.578	0.571
Tratado_T2	-6.319	33.989	-0.186	0.855

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 22 - Regressão referente a variável IN046 (Índice de esgoto tratado referido à água consumida) a partir da base de dados composta por 43 prestadores de serviço que atuam em municípios com população entre 10 e 300 mil habitantes.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	19.093	8.306	2.299	0.0241 **
Tratado_T0	7.545	11.356	0.664	0.5083
T2	9.378	11.746	0.798	0.4269
Tratado_T2	4.464	16.060	0.278	0.7818

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 23 - Regressão referente a variável IN046 (Índice de esgoto tratado referido à água consumida) a partir da base de dados composta por 34 prestadores de serviço que atuam em municípios com população entre 20 e 300 mil habitantes.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	17.480	9.133	1.914	0.0601 *
Tratado_T0	13.390	12.551	1.067	0.2901
T2	11.736	12.915	0.909	0.3669
Tratado_T2	1.891	17.750	0.107	0.9155

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

APÊNDICE D – Resultados e testes de significância das estimações de efeitos das concessões sobre a despesa de exploração por m³ faturado de água e esgoto (IN026) a partir da base de dados constituída por municípios com população urbana dos municípios entre 20 e 300 mil habitantes.

Tabela 24 - Simulação dos efeitos das concessões sobre a variável IN026 (Despesa de exploração por m³ faturado R$/m³ - água e esgoto) a partir da base de dados constituída por 34 prestadores de serviço que atuam em municípios com população urbana entre 20 e 300 mil habitantes.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	1.4415	0.3468	4.157	9.77e-05 ***
Tratado_T0	0.3443	0.4766	0.722	0.4727
T2	0.9366	0.4904	1.910	0.0606 *
Tratado_T2	-0.4513	0.6740	-0.670	0.5056

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 25 - Teste-t de coeficientes referente a variável IN026 (Despesa de exploração por m³ faturado R$/m³ - água e esgoto) para verificação de significância dos efeitos das concessões a partir da adoção de *clusters* relacionados ao tempo de concessão.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	1.4415e+00	7.6161e-17	1.8928e+16	< 2e-16 ***
Tratado_T0	3.4427e-01	4.8398e-01	7.1130e-01	0.47947
T2	9.3658e-01	2.1541e-16	4.3478e+15	< 2e-16 ***
Tratado_T2	-4.5128e-01	1.8320e-01	-2.4633e+00	0.01647 **

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 26 - Teste-t de coeficientes referente a variável IN026 (Despesa de exploração por m³ faturado R$/m³ - água e esgoto) para verificação de significância dos efeitos das concessões a partir da adoção de *cluster* relacionado a macrorregião SUDESTE.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	1.44154	0.32076	4.4942	2.996e-05 ***
Tratado_T0	0.34427	0.38362	0.8974	0.37286
T2	0.93658	0.12596	7.4357	3.187e-10 ***
Tratado_T2	-0.45128	0.23837	-1.8932	0.06286 *

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 27 - Teste-t de coeficientes referente a variável IN026 (Despesa de exploração por m³ faturado R$/m³ - água e esgoto) para verificação de significância dos efeitos das concessões a partir da adoção de *cluster* relacionado a macrorregião SUL.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	1.441545	0.046771	30.8217	< 2.2e-16 ***
Tratado_T0	0.344267	0.043729	7.8727	5.405e-11 ***
T2	0.936580	0.263218	3.5582	0.0007096 ***
Tratado_T2	-0.451281	0.236069	-1.9116	0.0604005 *

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 28 - Teste-t de coeficientes referente a variável IN026 (Despesa de exploração por m³ faturado R$/m³ - água e esgoto) para verificação de significância dos efeitos das concessões a partir da adoção de *cluster* relacionado a macrorregião CENTROESTE.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	1.44154	0.12730	11.3237	< 2.2e-16 ***
Tratado_T0	0.34427	0.21550	1.5975	0.11508
T2	0.93658	0.20588	4.5492	2.461e-05 ***
Tratado_T2	-0.45128	0.24734	-1.8245	0.07274 *

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 29 - Teste-t de coeficientes referente a variável IN026 (Despesa de exploração por m³ faturado R$/m³ - água e esgoto) para verificação de significância dos efeitos das concessões a partir da adoção de *cluster* relacionado a macrorregião NORDESTE.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	1.44154	0.14669	9.8275	2.085e-14 ***
Tratado_T0	0.34427	0.33077	1.0408	0.3019
T2	0.93658	0.18330	5.1097	3.137e-06 ***
Tratado_T2	-0.45128	0.64225	-0.7027	0.4848

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 30 - Teste-t de coeficientes referente a variável IN026 (Despesa de exploração por m³ faturado R$/m³ - água e esgoto) para verificação de significância dos efeitos das concessões a partir da adoção de *cluster* relacionado a macrorregião NORTE.

	Estimado	**Erro Pad.**	**t valor**	**Pr(>|t|)**
	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	1.44154	NA		
Tratado_T0	0.34427	0.97362	0.3536	0.7248
T2	0.93658	NA		NA
Tratado_T2	-0.45128	0.89190	-0.5060	0.6146

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

APÊNDICE E – Resultados e testes de significância das estimações de efeitos das concessões sobre a despesa de exploração por m³ faturado de água e esgoto (IN026) adotando subdivisão segundo o tempo de concessão. Base de dados constituída por municípios com população urbana dos municípios entre 20 e 300 mil habitantes.

Tabela 31 - Simulação dos efeitos das concessões sobre a variável IN026 (Despesa de exploração por m³ faturado R$/m³ - água e esgoto) considerando serviços concedidos e respectivos contrafactuais em período correspondente a até 4 anos de concessão (concessões realizadas entre 2 e 4 anos antes de T2).

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	1.5744	0.5815	2.708	0.0108 **
Tratado_T0	0.9211	0.8223	1.120	0.2710
T2	0.8167	0.8223	0.993	0.3281
TRATADO_T2	-0.4444	1.1629	-0.382	0.7049

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 32 - Teste-t de coeficientes referentes a variável IN026 (Despesa de exploração por m³ faturado R$/m³ - água e esgoto) verificando significância dos efeitos das concessões realizadas a até 4 anos, adotando *clusters* referentes a quartis de tempo de concessão.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	1.5744e+00	9.3622e-16	1.6817e+15	< 2e-16 ***
Tratado_T0	9.2111e-01	8.4801e-01	1.0862e+00	0.28551
T2	8.1667e-01	1.5666e-15	5.2130e+14	< 2e-16 ***
Tratado_T2	-4.4444e-01	2.3079e-01	-1.9258e+00	0.06306 *

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 33 - Simulação dos efeitos das concessões sobre a variável IN026 (Despesa de exploração por m³ faturado R$/m³ - água e esgoto) considerando serviços concedidos e respectivos contrafactuais em período entre 5 e 9 anos antes de T2.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	1.2707	0.2250	5.647	4.75e-06 ***
Tratado_T0	-0.1946	0.3000	-0.649	0.5219
T2	1.0908	0.3182	3.428	0.0019 **
Tratado_T2	-0.4924	0.4243	-1.160	0.2557

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 34 - Teste-t de coeficientes referentes a variável IN026 (Despesa de exploração por m³ faturado R$/m³ - água e esgoto) verificando significância dos efeitos das concessões por 5 a 9 anos, adotando *clusters* referentes a quartis de tempo de concessão.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	1.2707e+00	5.5511e-17	2.2890e+16	<2e-16 ***
Tratado_T0	-1.9460e-01	1.8139e-01	-1.0729e+00	0.2925
T2	1.0908e+00	1.1102e-16	9.8246e+15	<2e-16 ***
Tratado_T2	-4.9238e-01	3.3798e-01	-1.4568e+00	0.1563

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

APÊNDICE F – Resultados das estimações de efeitos das concessões sobre *drivers* de ganhos de eficiência relacionados à redução de despesas de exploração dos serviços de água e esgoto por m³ faturado. Base composta por cidades com serviços concedidos e contrafactuais com população entre 20 mil habitantes e 300 mil habitantes.

Tabela 35 - Simulação dos efeitos das concessões sobre a variável IN013 (Índice de perdas faturamento - água) a partir da base de dados constituída por 34 prestadores de serviço que atuam em municípios com população urbana entre 20 e 300 mil habitantes.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	37.4291	4.4180	8.472	4.76e-12 ***
Tratado_T0	-5.6932	6.0719	-0.938	0.352
T2	0.3459	6.2479	0.055	0.956
Tratado_T2	-11.6807	8.5870	-1.360	0.179

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 36 - Teste-t de coeficientes referentes a variável IN013 (Índice de perdas faturamento - água) verificando significância dos efeitos das concessões a partir da adoção de *cluster* relacionado ao tempo de concessão (Serviços classificados quanto ao tempo de concessão dividido em quartis).

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	3.7429e+01	2.1541e-16	1.7375e+17	< 2.2e-16 ***
Tratado_T0	-5.6932e+00	2.4727e+00	-2.3024e+00	0.0245751 **
T2	3.4591e-01	1.1399e-15	3.0346e+14	< 2.2e-16 ***
Tratado_T2	-1.1681e+01	3.0982e+00	-3.7701e+00	0.0003583 ***

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 37 - Simulação dos efeitos das concessões sobre a variável IN019 (Índice de produtividade: economias ativas de água + economias ativas de esgoto divididas por pessoal total) a partir da base de dados constituída por 34 prestadores de serviço que atuam em municípios com população urbana entre 20 e 300 mil habitantes.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	217.306	39.957	5.438	9e-07 ***
Tratado_T0	5.011	54.916	0.091	0.928
T2	31.177	56.508	0.552	0.583
Tratado_T2	95.223	77.663	1.226	0.225

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 38 - Teste-t de coeficientes referentes a variável IN019 (Índice de produtividade: economias ativas de água + economias ativas de esgoto divididas por pessoal total) verificando significância dos efeitos das concessões a partir da adoção de *cluster* relacionado ao tempo de concessão (Serviços classificados quanto ao tempo de concessão dividido em quartis).

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	2.1731e+02	1.3787e-14	1.5762e+16	<2e-16 ***
Tratado_T0	5.0115e+00	1.9758e+01	2.5360e-01	0.8006
T2	3.1177e+01	1.9497e-14	1.5991e+15	<2e-16 ***
Tratado_T2	9.5223e+01	6.8917e+01	1.3817e+00	0.1719

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 39 - Simulação dos efeitos das concessões sobre a variável IN048 (Índice de produtividade: número de empregados próprios por 1000 ligações de água + esgoto) a partir da base de dados constituída por 34 prestadores de serviço que atuam em municípios com população urbana entre 20 e 300 mil habitantes.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	3.9194	0.7741	5.063	3.74e-06 ***
Tratado_T0	-1.1026	1.0639	-1.036	0.304
T2	-0.5363	1.0948	-0.490	0.626
Tratado_T2	1.0628	1.5046	0.706	0.483

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 40 - Teste-t de coeficientes referentes a variável IN048 (Índice de produtividade: número de empregados próprios por 1000 ligações de água + esgoto) verificando significância dos efeitos das concessões a partir da adoção de *cluster* relacionado ao tempo de concessão (Serviços classificados quanto ao tempo de concessão dividido em quartis).

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	3.9194e+00	3.0464e-16	1.2866e+16	< 2.2e-16 ***
Tratado_T0	-1.1026e+00	1.5031e-01	-7.3354e+00	4.785e-10 ***
T2	-5.3626e-01	0.0000e+00	-Inf	< 2.2e-16 ***
Tratado_T2	1.0628e+00	1.2487e+00	8.5110e-01	0.3979

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 41 - Simulação dos efeitos das concessões sobre a variável IN058 (Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água) a partir da base de dados constituída por 34 prestadores de serviço que atuam em municípios com população urbana entre 20 e 300 mil habitantes.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)	
(Intercepto)	0.49521	0.20181	2.454	0.0169	*
Tratado_T0	0.08601	0.27737	0.310	0.7575	
T2	0.43292	0.28541	1.517	0.1342	
Tratado_T2	-0.35636	0.39225	-0.908	0.3670	

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 42 - Teste-t de coeficientes referentes a variável IN058 (Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água) verificando significância dos efeitos das concessões a partir da adoção de *cluster* relacionado ao tempo de concessão (Serviços classificados quanto ao tempo de concessão dividido em quartis).

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)	
(Intercepto)	4.9521e-01	2.6927e-17	1.8391e+16	< 2.2e-16	***
Tratado_T0	8.6013e-02	5.2117e-02	1.6504e+00	0.103765	
T2	4.3292e-01	0.0000e+00	Inf	< 2.2e-16	***
Tratado_T2	-3.5636e-01	1.1537e-01	-3.0888e+00	0.002971	***

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 43 - Simulação dos efeitos das concessões sobre a variável IN059 (Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário) a partir da base de dados constituída por 34 prestadores de serviço que atuam em municípios com população urbana entre 20 e 300 mil habitantes.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	0.136457	0.090410	1.509	0.136
Tratado_T0	-0.017070	0.124256	-0.137	0.891
T2	0.007918	0.127859	0.062	0.951
Tratado_T2	0.172140	0.175725	0.980	0.331

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

APÊNDICE G – Estimação da contribuição da redução das perdas de faturamento para a redução do valor indicador de despesas de exploração por m³ faturado.

Seja ***IN026*** o indicador de despesas de exploração por m³ faturado.
Seja ***S***, o valor das despesas de exploração por m³ faturado desconsiderando a redução das perdas de faturamento decorrentes da concessão.
Seja ***C*** o valor das despesas de exploração por m³ faturado considerando a redução das perdas de faturamento decorrentes da concessão.
Seja ***F*** o volume total faturável de água e esgoto, medido em m³.
Seja ***Ps*** o percentual de perdas de faturamento, desconsiderando o efeito da concessão.
Seja ***Pc*** o percentual de perdas de faturamento, considerando o efeito da concessão sobre os tratados.
Seja ***D*** um valor qualquer de despesas de exploração.
Então, o efeito ϒ de redução das despesas de exploração no grupo tratado, decorrente da redução de perdas de faturamento corresponde à:

$$(i) \quad \Upsilon = \frac{C - S}{S}$$

Sendo que :

$$\begin{cases} (ii) \quad S = \dfrac{D}{F.(1 - Ps)} \\ (iii) \quad C = \dfrac{D}{F.(1 - Pc)} \end{cases}$$

Desenvolvendo (*ii*):

$$S = \frac{D}{F.(1-Ps)} = \frac{D}{F.(1-(0{,}374291-0{,}056932+0{,}003459))} = \frac{D}{(0{,}679182).F}$$

Desenvolvendo (*iii*):

$$C = \frac{D}{F.(1 - Pc)} = \frac{D}{F.(1 - (0{,}374291 - 0{,}056932 + 0{,}003459 - 0{,}116807))} = \frac{D}{(0{,}795989).F}$$

Substituindo (*ii*) e (*iii*) em (*i*), teremos:

$$\Upsilon = \frac{C - S}{S} = \frac{\dfrac{D}{(0{,}795989).F} - \dfrac{D}{(0{,}679182).F}}{\dfrac{D}{(0{,}679182).F}} = \frac{\dfrac{-0{,}21606063D}{F}}{\dfrac{D}{(0{,}679182).F}} = \mathbf{-14{,}67\%}$$

Logo, considerando os valores de perdas de faturamento no grupo tratado, com e sem efeitos da concessão, observa-se que para qualquer valor de despesa de exploração D, o efeito da redução das perdas de faturamento implica na redução de 14,67% do valor do indicador IN026 no grupo tratado.

APÊNDICE H – Simulação dos efeitos das concessões sobre a variáveis relacionadas a qualidade dos serviços prestados adotando o método de diferenças em Diferenças com *Matching*. Base de dados composta por municípios com população urbana incluindo entre 5 e 300 mil habitantes.

Tabela 44 - Simulação dos efeitos das concessões sobre a variável *dummy* que representa a qualidade da água, criada a partir da informação QD001 (tipo de atendimento da portaria sobre qualidade da água) e da informação QD029 (atendimento integral da portaria 518/04). Adotada base de dados constituída por 56 prestadores de serviço que atuam em municípios com população urbana entre 5 e 300 mil habitantes.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	1.53571	0.09234	16.631	<2e-16 ***
Tratado_T0	0.10714	0.13059	0.820	0.414
T2	0.17857	0.13059	1.367	0.174
Tratado_T2	0.07143	0.18468	0.387	0.700

Nota:
A variável QD029 corresponde ao atendimento integral da portaria 518/04 informação de natureza qualitativa onde o prestador de serviços responde se atende de forma integral a portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde. As opções de resposta são sim ou não. esse campo foi substituído pelo campo QD001 a partir do ano de 2007.
A variável QD001 corresponde ao tipo de atendimento da portaria sobre qualidade da água, informação de natureza qualitativa, onde o prestador de serviços responde se atende de forma integral, parcial ou não atende a portaria 2.914/2011 do ministério da saúde. Esse campo substituiu o campo QD029 a partir do ano de 2007.

Variável *dummy* D_QD001_029:

Não atende = 0
Atende parcialmente = 1
Atende integralmente = 2

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 45 - Teste-t de coeficientes referentes variável *dummy* que representa o atendimento a portaria de qualidade da água) verificando significância dos efeitos das concessões a partir da adoção de *cluster* relacionado ao porte populacional das cidades (Grupo de cidades com população menores que 20 mil habitantes).

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	1.535714	0.103448	14.8452	< 2.2e-16 ***
Tratado_T0	0.107143	0.072414	1.4796	0.141894
T2	0.178571	0.134483	1.3278	0.187031
Tratado_T2	0.071429	0.025862	2.7619	0.006755 **

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 46 - Simulação dos efeitos das concessões sobre a variável IN071 (Economias atingidas por paralisações). Adotada base de dados constituída por 56 prestadores de serviço que atuam em municípios com população urbana entre 5 e 300 mil habitantes.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	328.5	559.7	0.587	0.5586
Tratado_T0	1587.4	791.6	2.005	0.0476 **
T2	678.2	770.1	0.881	0.3805
Tratado_T2	-1478.5	1089.0	-1.358	0.1776

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 47 - Teste-t de coeficientes referentes a variável IN071 (Economias atingidas por paralisações) verificando significância dos efeitos das concessões a partir da adoção de *cluster* relacionado ao porte populacional das cidades (Grupo de cidades com população menores que 20 mil habitantes).

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)
(Intercepto)	328.471	96.497	3.4040	0.0009505 ***
Tratado_T0	1587.360	775.111	2.0479	0.0431380 **
T2	678.246	103.856	6.5306	2.599e-09 ***
Tratado_T2	-1478.463	659.205	-2.2428	0.0270734 **

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 48 - Simulação dos efeitos das concessões sobre a variável IN073 (Economias atingidas por intermitências)). Adotada base de dados constituída por 56 prestadores de serviço que atuam em municípios com população urbana entre 5 e 300 mil habitantes.

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)	
(Intercepto)	217.98	224.73	0.970	0.33450	
Tratado_T0	25.73	317.82	0.081	0.93566	
T2	857.56	317.82	2.698	0.00824	**
Tratado_T2	418.51	449.47	0.931	0.35412	

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

Tabela 49 - Teste-t de coeficientes referentes a variável IN071 (Economias atingidas por paralisações) verificando significância dos efeitos das concessões a partir da adoção de *cluster* relacionado ao porte populacional das cidades (Grupo de cidades com população menores que 20 mil habitantes).

	Estimado	Erro Pad.	t valor	Pr(>|t|)	
(Intercepto)	217.982	163.764	1.3311	0.18632	
Tratado_T0	25.726	153.839	0.1672	0.86755	
T2	857.561	333.863	2.5686	0.01175	*
Tratado_T2	418.508	406.374	1.0299	0.30566	

Significância: a 1%(***); a 5% (**); a 10% (*)

APÊNDICE I – Estimativas para comparação entre excedentes gerados pelas concessões e o montante de recursos necessários para a universalização dos serviços.

1. Caracterização do contrafactual e estimativa do déficit de atendimento de saneamento básico

1. 1 Características do contrafactual sintético.

População Urbana:	90.334,86
UF representadas na composição:	MA, MT, RJ, SC e SP
Índice de atendimento urbano de água (IN023):	96%
Índice de atendimento urbano de esgoto (IN047):	52%
Índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046):	18%

1.2 Déficit estimado em número de domicílios:

Abastecimento de água	1.760
Coleta e afastamento de esgoto sanitário	16.070
Tratamento de esgoto sanitário:	22.790

1.3 Principais indicadores utilizados no estudo:

Índice de suficiência de CAIXA (IN101)	106%
Índice de perdas de faturamento (IN013)	35%
Despesas de exploração por m³ de serviço faturado (R$/m³)	R$ 1,50
Consumo de água por domicílio (m³/dia)*	0,47709
Produção de esgoto por domicílio (m³/dia)	0,47709
*Consumo médio de água em m³ por habitante/dia (SNIS, 2018).	0,156

2. Estimativa dos valores necessários para a universalização dos serviços

Número de domicílios: 20.001 < D < 34.000

Custo global para implantação de sistemas de água	R$	300,00
Custo global para implantação de sistemas de esgoto	R$	595,00
Custo referente a coleta e afastamento	R$	434,35
Custo referente a tratamento	R$	160,65

*NOTA TÉCNICA SNSA Nº492/2010_RESUMO_01/2011(*Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2011*)

*Conforme considerações da nota técnica, "os custos representam um produto de gestão preliminar em modelo passível de correções, no entanto, é o que de melhor se tem como referência para orçamentos globais de unidades e sistemas de saneamento. Não aprova nem reprova, mas, indica a necessidade de justificativa quando seus limites são ultrapassados".

2.2 Atualização dos custos de implantação dos sistemas (R$/habitante) para data base 2019*:	**2008**	**2019**
Custo Unitário de Expansão do fornecimento de água	469,00	832,57
Custo Unitário de Expansão da coleta esgoto e afastamento	434,35	771,06
Custo Unitário de Expansão do tratamento de esgoto	160,65	285,18

*Valores atualizados pelo índice SINAPI (IBGE)
** Considerando que o contrafactual sintético foi concebido a partir de médias de municípios de várias unidades federativas optou-se por adotar custos médios nacionais, desconsiderando particularidades regionais.

2.3 Valores requeridos para a universalização do atendimento urbano do contrafactual sintético (R$):

Abastecimento de água:	4.542.546,63
Coleta e afastamento de esgoto sanitário:	38.412.235,78
Tratamento de esgoto sanitário:	20.148.324,57
Valor necessário para universalização do atendimento urbano (Data Base 2019)	**63.103.106,98**

3. Estimativa das despesas e receitas de exploração para o ano de 2019 por modalidade de prestação dos serviços

Quantidade de água consumida (m³/dia): 13.486,17

Quantidade de esgoto captada (m³/dia):7.358,81

3.1 Estimativa considerando prestação pública do serviço

Despesa por m³ faturado	R$	1,50
Receita por m³ faturado (Premissa adotada)	R$	1,50
Excedente gerado por m³ faturado		-
Excedente total		-
Quantidade de água (m³/dia) consumida		13.486,17
Quantidade de esgoto (m³/dia)produzido		7.358,81
Quantidade total serviços utilizados por dia (m³/dia)		20.844,98

3.2 Estimativa considerando prestação por empresa privada

Receita por m³ faturado (Conforme 3.1.1)	R$	1,50
Despesa por m³ faturado (EFEITO 1)	R$	1,34
Quantidade total de serviços utilizados (m³/dia)		20.845
Quantidade total faturada por dia (m³/dia) (EFEITO 2)		15.739
Excedente gerado por m³ faturado (R$)	R$	0,17
Excedente total por dia (R$/dia)	R$	2.607,96
Excedente total (R$/ano)	**R$**	**938.867,24**

3.3 Potencial de contribuição para universalização dos serviços

Potencial de contribuição para universalização (1 ano) **1,5 %**
(Excedente estimado para o ano de 2019 dividido pelo custo total para universalização dos serviços no ano de 2019)

APÊNDICE J – Estatística descritiva referente ao índice percentual indicando perdas de faturamento (IN013): comparação entre os grupos de tratamento e controle anteriores ao tratamento.

Tabela 50 - Estatística descritiva referente com dados da base geral de dados e do grupo de municípios tratados comparando índices de perdas de faturamento anteriores ao tratamento.

Base Geral		**Tratados**	
IN013_Índice de perdas de faturamento		*IN013_Índice de perdas de faturamento*	
Média	26,86887392	Média	26,01639184
Erro padrão	0,568568414	Erro padrão	3,466502853
Mediana	19,385	Mediana	26,79
Modo	0	Modo	0
Desvio padrão	30,91255802	Desvio padrão	21,36895873
Variância da amostra	955,5862434	Variância da amostra	456,6323971
Curtose	0,446936317	Curtose	-0,357611144
Assimetria	1,097684766	Assimetria	0,432301459
Intervalo	150	Intervalo	82,09
Mínimo	-50	Mínimo	-4,71
Máximo	100	Máximo	77,38
Soma	79424,39131	Soma	988,62289
Contagem	2956	Contagem	38
Maior(1)	100	Maior(1)	77,38
Menor(1)	-50	Menor(1)	-4,71
Nível de confiança(95,0%)	1,114830245	Nível de confiança(95,0%)	7,023801954

Tabela 51 - Teste-t de coeficientes referentes a variável IN013 (índice percentual indicando perdas de faturamento) para comparação entre a base geral e os serviços concedidos considerando dados anteriores ao tratamento.

Teste-t		
	Base Geral	*Tratados*
Média	26,86887392	26,01639184
Variância	955,5862434	456,6323971
Observações	2956	38
Variância agrupada	949,4160253	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	2992	
Stat t	0,169463079	
P(T<=t) uni-caudal	0,432721933	
t crítico uni-caudal	1,645363067	
P(T<=t) bi-caudal	0,865443867	
t crítico bi-caudal	1,960757171	