



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS, CONTÁBEIS E ADMINISTRATIVAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA APLICADA  
MESTRADO EM ECONOMIA

CONCESSÃO DO SANEAMENTO BÁSICO: UMA ANÁLISE VIA CONTROLE  
SINTÉTICO GENERALIZADO PARA O CASO DE URUGUAIANA-RS E SÃO  
GABRIEL-RS

LARISSA CARVALHO SOLINO SILVA

RIO GRANDE  
2023

LARISSA CARVALHO SOLINO SILVA

CONCESSÃO DO SANEAMENTO BÁSICO: UMA ANÁLISE VIA CONTROLE  
SINTÉTICO GENERALIZADO PARA O CASO DE URUGUAIANA-RS E SÃO  
GABRIEL-RS

Dissertação apresentada como pré-requisito  
para a obtenção do título de Mestre em  
Economia Aplicada junto à Universidade  
Federal do Rio Grande - FURG.

Orientador: Prof. Dr. Gibran Teixeira

RIO GRANDE  
2023

LARISSA CARVALHO SOLINO SILVA

CONCESSÃO DO SANEAMENTO BÁSICO: UMA ANÁLISE VIA CONTROLE  
SINTÉTICO GENERALIZADO PARA O CASO DE URUGUAIANA-RS E SÃO  
GABRIEL-RS

Dissertação apresentada como pré-requisito  
para a obtenção do título de Mestre em  
Economia Aplicada junto à Universidade  
Federal do Rio Grande - FURG.

Orientador: Prof. Dr. Gibran da Silva Teixeira

---

Prof. Dr. Gibran da Silva Teixeira  
Universidade Federal do Rio Grande - FURG.

---

Prof. Dr. Vinicius Halmenchlagher  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

---

Prof. Dr. Rodrigo Nobre Fernandez  
Universidade Federal de Pelotas - UFPel

## Ficha Catalográfica

S586c Silva, Larissa Carvalho Solino.  
Concessão do saneamento básico: uma análise via controle sintético  
generalizado para o caso de Uruguaiana-RS e São Gabriel- RS / Larissa  
Carvalho Solino Silva. – 2023.  
51 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG,  
Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, Rio Grande/RS, 2023.  
Orientador: Dr. Gibran da Silva Teixeira.

1. Saneamento básico 2. Marco regulatório do saneamento  
3. Controle sintético generalizado I. Teixeira, Gibran da Silva  
II. Título.

CDU 628(816.5)

Catálogo na Fonte: Bibliotecário José Paulo dos Santos CRB 10/2344

## RESUMO

O objetivo deste estudo é avaliar o impacto das concessões do serviço de saneamento básico sobre a prestação de serviços nos municípios de São Gabriel e Uruguaiana, no estado do Rio Grande do Sul. Para atingir esse objetivo, utilizamos o método de Controle Sintético Generalizado desenvolvido por Xu (2017). Essa metodologia possibilita a criação dos municípios sintéticos ajustados à trajetória dos municípios tratados no período anterior à concessão do serviço de saneamento básico, com base em um painel de dados municipais dos três Conselhos Regionais de Desenvolvimento Econômico e Social - COREDES (Campanha, Sul e Fronteira Oeste), escolhidos devido terem características regionais similares aos dois municípios avaliados. Opta-se por escolher o período de 2000 a 2020 para o estudo em função da disponibilidade dos dados do Sistema Nacional de Informações de Saneamento-SNIS. A partir das análises foi possível evidenciar resultados significativos nos serviços de água e de esgotamento sanitário, indicando que o processo de concessão gerou impactos maiores nas variáveis população abastecida com água e de esgoto, investimentos em água e esgoto e no número de funcionários empregados. No entanto, esses impactos não puderam ser observados em termos de expansão de rede de água e de esgoto, assim como nas tarifas. Vale ressaltar que não foram identificadas alterações relevantes no sistema tarifário.

**Palavras-chave:** Saneamento Básico; Marco Regulatório do Saneamento; Controle sintético Generalizado.

## ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate the impact of basic sanitation service concessions on the provision of services in the municipalities of São Gabriel and Uruguaiana, in the state of Rio Grande do Sul. To achieve this goal, we use the Generalized Synthetic Control method developed by Xu (2017). This methodology enables the creation of synthetic municipalities adjusted to the trajectory of the municipalities treated in the period prior to the concession of the basic sanitation service, based on a panel of municipal data from the three Regional Councils for Economic and Social Development - COREDES (Campanha, Sul and Fronteira West), chosen because they have similar regional characteristics to the two municipalities evaluated. We chose to choose the period from 2000 to 2020 for the study due to the availability of data from the National Sanitation Information System-SNIS. Based on the analyses, it was possible to show significant results in water and sewage services, indicating that the concession process generated greater impacts on the variables population supplied with water and sewage, investments in water and sewage and the number of employees employed. However, these impacts could not be observed in terms of expansion of the water and sewage networks, as well as in tariffs. It is worth mentioning that no relevant changes were identified in the tariff system.

**Keywords:** Basic Sanitation; Sanitation Regulatory Framework; Generalized synthetic control.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Municípios que fazem parte do Corede Campanha, Sul e o Fronteira Oeste.....	27
Quadro 2 - Conclusão da matriz População Total Abastecida com Água.....	29
Quadro 3 - Conclusão da matriz População Total Com Esgoto.....	31
Quadro 4 - Conclusão da matriz em Investimento em Abastecimento de Água.....	32
Quadro 5 - Conclusão da matriz em Investimento em Esgoto.....	34
Quadro 6 - Conclusão da matriz em Rede de Água.....	35
Quadro 7 - Conclusão da matriz em Rede de Esgoto.....	37
Quadro 8 - Conclusão da matriz na Quantidade de Empregados.....	38
Quadro 9 - Conclusão da matriz de Tarifa média de serviços no período.....	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas.....	26
Tabela 2 - Efeito médio anual para população total abastecida com água.....	30
Tabela 3 - Efeito médio anual do tratamento para população total com Esgoto.....	32
Tabela 4 - Efeito médio anual do tratamento por ano investimento em abastecimento de água.....	33
Tabela 5 - Efeito médio anual do tratamento em Investimento em Esgoto.....	35
Tabela 6 - Efeito médio anual do tratamento em Rede de Água.....	36
Tabela 7 - Efeito médio anual do tratamento em Rede de Esgoto.....	38
Tabela 8 - Efeito médio anual do tratamento na Quantidade de Empregados.....	39
Tabela 9 - Efeito médio do anual tratamento com Tarifa média de serviços.....	41

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa do Rio Grande do Sul com divisão dos Coredes.....	27
---	----

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráficos 1 - Painel de vários dados do município de Uruguaiana antes da utilização da metodologia .....	24
Gráficos 2 - Painel de vários dados do município de São Gabriel antes da utilização da metodologia.....	25
Gráfico 3 - População abastecida com Água em Uruguaiana e São Gabriel.....	30
Gráfico 4 - População abastecida com Esgoto em Uruguaiana e São Gabriel.....	31
Gráfico 5 - Investimento realizado em Abastecimento de Água em Uruguaiana e São Gabriel...	33
Gráfico 6 - Investimento realizado em Esgoto em Uruguaiana e São Gabriel.....	34
Gráfico 7 - Rede de Água em Uruguaiana e São Gabriel.....	36
Gráfico 8 - Rede de Esgoto em Uruguaiana e São Gabriel .....	37
Gráfico 9 - Quantidade Total de Empregados em Uruguaiana e São Gabriel.....	39
Gráfico 10 - Tarifa média dos serviços em Uruguaiana e São Gabriel.....	40

## LISTA DE APÊNDICE

Apêndice 1 - Status do tratamento dos períodos.....	47
Apêndice 2 - Gráficos das Estimativas dos municípios de Uruguaiana e São Gabriel.....	48
Apêndice 3 - Gráficos Contrafactuais Estimados em Uruguaiana.....	49
Apêndice 4 - Gráficos Contrafactuais Estimados em São Gabriel.....	50
Apêndice 5 - Gráficos dos Estimadores do efeitos médio(ATT) para Uruguaiana e São Gabriel.....	51



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 A Prestação de Serviços de Saneamento no Brasil.....	12
2.2 A Prestação de Serviços de Saneamento no Mundo.....	14
3 O CASO DE URUGUAIANA – RS E SÃO GABRIEL – RS.....	16
3.1 O Município de Uruaiana.....	16
3.2 O Município de São Gabriel.....	18
4 METODOLOGIA.....	19
4.1. O Método de Controle Sintético Generalizado.....	19
4.2 Descrição dos Dados e das Variáveis.....	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
5.1 População Atendida Com Abastecimento de Água.....	29
5.2 População Com Esgotamento Sanitário.....	31
5.3 Investimento em Abastecimento de Água.....	32
5.4 Investimento em Esgoto.....	34
5.5 Rede de Água.....	35
5.6 Rede de Esgoto.....	36
5.7 Quantidade de Empregados.....	38
5.8 Tarifa Média de Serviços.....	40
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
REFERÊNCIAS.....	43
APÊNDICE.....	47

## 1. INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde (OMS) menciona o saneamento básico precário como uma grave ameaça à saúde humana e que afeta principalmente a população de baixa renda, mais vulnerável e suscetível a doenças associadas à higiene inadequada e à subnutrição, entre outros riscos.

O saneamento básico pode ser definido como uma atenção primária à saúde, tendo por finalidade promover conforto e bem-estar à população (REZENDE; HELLER, 2002). O mesmo inclui os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário (coleta e tratamento), manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais urbanas (SAIANI; TONETO JÚNIOR; DOURADO, 2013). Ocorre que a ausência de saneamento básico adequado é fator limitante de vida em uma condição humana sadia, tornando inócuo o estabelecimento do sentimento de cidadania.

O acesso aos serviços de saneamento básico ainda é desigual no Brasil, afetando especialmente as populações mais pobres e vulneráveis. Segundo um estudo de Carmo et al. (2018), a falta de saneamento básico é uma das principais causas da exclusão social no país.

Em 2010, em reunião da Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU), foi reconhecido que “o direito a água potável, própria e de qualidade, e a instalações sanitárias é um direito do homem, indispensável para o pleno gozo do direito à vida” (BRITTO; FORMIGA-JOHNSON; CARNEIRO, 2016, p. 183). Além disso, em setembro de 2015, ocorreu na Sede da ONU, localizada em Nova York, a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável, nesse evento, todos os países da ONU formularam os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e estabeleceram o prazo para execução até o ano de 2030, onde ficou conhecida como Agenda 2030.

De acordo com a ONU foram listados 17 ODS, onde, particularmente o ODS 6, está diretamente relacionado com a água e o saneamento básico, que assegura a disponibilidade e gestão sustentável da água para todos e que tem como uma das principais metas até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo à água potável e segura para todos e diminuir a intensidade do uso de água para produção em 50%.

No Brasil, segundo o Instituto Trata Brasil, com base nas informações do Serviço Nacional de Informações do Saneamento-(SNIS, 2019), a partir do Ranking das 100 maiores cidades, nas quais habitam 40% da população, o país ainda tem quase 35 milhões de pessoas sem acesso à água tratada, 100 milhões sem coleta de esgotos (representando 47,6% da

população) e somente 46% dos esgotos produzidos no país são tratados. Em decorrência dessa situação precária, uma das formas de se tentar avançar nesses quesitos tem sido o aumento do incentivo à participação da iniciativa privada, isso ficou mais evidente a partir da promulgação do novo marco regulatório do saneamento básico brasileiro em 2020.

No levantamento feito pela CEPAL e o Banco Mundial mostra que o Brasil, em comparação aos países da América Latina, está na 10ª posição do indicador de acesso das pessoas às redes de coleta de esgoto, atrás de Chile, Argentina, Venezuela, Bolívia e outros. De acordo com o Instituto, mais de 10% das doenças registradas no mundo poderiam ser evitadas se houvesse mais investimentos no saneamento básico e em medidas de higiene. Para a ONU, o acesso ao saneamento básico é um direito de todos, assim como água limpa e lavagem de mãos para ajudar a proteger e a manter a saúde e a acabar com a propagação de doenças infecciosas como a Covid-19, cólera e a febre tifoide.

As crianças são a mais atingida pela falta de saneamento e a diarreia, diretamente relacionada a ambientes com precariedades no sistema de coleta e tratamento de esgoto, é a segunda maior causa de mortes em crianças abaixo de 5 anos de idade (UNICEF, 2019). Estima-se que 6,3 milhões de crianças menores de 15 anos morreram em 2017 - 1 a cada 5 segundos.

Na perspectiva de contribuir com essa discussão sobre a participação de empresas privadas na prestação de serviços de saneamento básico, o presente estudo busca avaliar o efeito da concessão à iniciativa privada do serviço nos municípios de Uruguaiana e São Gabriel, ambos localizados no sul estado do Rio Grande do Sul, a partir de 2011. Para tanto, utilizou-se a metodologia de controle sintético generalizado desenvolvido por Xu (2017), pois acredita-se que com esse método haja melhor robustez nos resultados, principalmente por utilizar alguns dos municípios do Rio Grande do Sul, não afetados pela concessão, como possíveis controles para a construção dos municípios sinteticamente avaliados.

Precisamente, o método irá, por meio de características observadas dos municípios controles e também de variáveis defasadas dos próprios municípios analisados, construir sinteticamente a trajetória de Uruguaiana e São Gabriel no período anterior (pré-tratamento) à concessão e, assim, construir uma Uruguaiana/São Gabriel sintética caso não houvesse a concessão para após extrair as diferenças nas trajetórias das variáveis reais e estimadas, pós-tratamento. Com essas diferenças, tem-se uma dimensão apropriada do efeito da concessão do serviço à iniciativa privada sobre variáveis municipais ligadas a população abastecida de água e esgotos, investimento no segmento, extensão de rede, número de funcionários da empresa e tarifa média ligadas aos municípios em análises.

Essa dissertação está estruturada em mais quatro seções, além desta introdução. Na seção 2, analisa-se A Prestação de Serviços de Saneamento no Brasil; A Prestação de Serviços de Saneamento no mundo. Na seção 3, demonstra-se O caso de Uruguaiana e São Gabriel no Rio Grande do Sul. Na seção 4, demonstra-se a metodologia. Na seção 5, apresenta-se a análise dos resultados obtidos. Por último, são expostas as considerações finais do trabalho.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 A Prestação de Serviços de Saneamento no Brasil**

Segundo a Organização Mundial da Saúde – OMS (2004) saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o seu bem-estar físico, mental e social.

O acesso ao saneamento básico continua sendo um desafio para muitos brasileiros, especialmente aqueles que vivem em áreas rurais e favelas urbanas. A falta de saneamento básico é uma das principais causas de doenças infecciosas e parasitárias no Brasil. Segundo estudo de Barreto et al. (2020), as doenças associadas à falta de saneamento básico são responsáveis por um grande número de mortes e hospitalizações no país.

Há grandes desafios na área de saneamento básico ainda, com milhões de pessoas sem acesso a água potável e saneamento adequado. De acordo com um estudo de Peixoto (2020), a falta de investimentos adequados e a falta de políticas públicas eficazes contribuem para a situação precária do saneamento básico no país.

No Brasil, o saneamento básico em alguns estados ainda é precário causando um grande déficit ao acesso, principalmente em relação à coleta e tratamento de esgoto. Segundo dados do Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS), em 2020, dos 211,8 milhões de brasileiros, nos 5.570 municípios, verifica-se que 84,1% possui abastecimento de rede de água.

Embora seja a nona economia do mundo, o Brasil está em 112º lugar no ranking das infraestruturas de saneamento (BENEVIDES E RIBEIRO, 2014). Para diminuir as desigualdades globais, os novos ODS exigem o fim da defecação aberta e o acesso universal aos serviços básicos até 2030. De acordo com a OMS, para cada dólar investido em água e saneamento, são economizados 4,3 dólares em custos de saúde no mundo (ONU, 2014).

Porém, em termos de atendimento com rede de esgoto, o índice médio nacional é de

55,0%. E vale destacar que o esgotamento sanitário apenas alcança plena eficiência quando realizado tratamento adequado de seus efluentes em redes coletoras (SOARES; BERNARDES; CORDEIRO NETTO, 2002). O princípio do direito humano relacionado ao saneamento básico e ao direito ao esgotamento sanitário, ganha força maior com o reconhecimento do Direito à água e do Direito ao saneamento básico, como direitos humanos, e com o reconhecimento concedido pelo Estado Brasileiro. (ALBUQUERQUE, 2013)

Segundo Saiani (2006), o déficit no acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil está intimamente relacionado ao perfil de renda dos consumidores, tendo em vista a capacidade de pagamento (tarifas), para obtenção de serviços. Sendo que geralmente locais que apresentam grandes concentrações populacionais, tendem a gerar custos reduzidos à medida que aumenta o tamanho da população a ser atingida. Tal ocorrência sugere que os investimentos realizados ao longo do tempo no setor foram motivados mais pela possibilidade de retorno econômico do que pelo grande retorno social que tais serviços podem gerar.

Um estudo conduzido por Günther et al. (2017) avaliou a situação do saneamento básico em áreas urbanas e rurais no Brasil. Os resultados mostraram que a falta de acesso ao saneamento básico estava associada a um maior risco de doenças infecciosas, especialmente em áreas rurais. O estudo destaca a importância de políticas públicas que garantam o acesso ao saneamento básico em todo o país.

Heller e Silva (2019) avaliou a situação do saneamento básico em áreas urbanas brasileiras e suas implicações para a qualidade da água e a saúde pública. Os resultados indicaram que a falta de investimentos em saneamento básico contribui para a poluição da água, o que pode levar a doenças infecciosas e crônicas em seres humanos e animais.

Os investimentos em distribuição de água e saneamento além de configurar em direitos garantidos na Constituição produzem benefícios em vários níveis da organização de uma comunidade, além de contribuir para a garantia do direito à saúde (REZENDE; HELLER, 2002). Se acompanhadas de perto por normas regulatórias rigorosas para o cumprimento de metas, as renovações dos contratos poderiam buscar maior eficiência, valorizando os ativos das empresas e, por conseguinte, a companhia de saneamento antes de sua venda (GAROFANO, 2020). Depois de 10 anos da aprovação do marco regulatório, sendo a principal Lei nº 11.445/2007, houve a necessidade de atualização da mesma, com aprovação da Lei nº 14.026/2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico, no qual o serviço de abastecimento que antes era predominantemente de forma pública agora passa a incentivar a participação de investimentos do setor privado.

A concessão dos serviços de saneamento básico no Brasil pode levar a melhorias na eficiência dos serviços, mas também pode gerar aumento de preços e exclusão de populações mais pobres. Silva et al. (2018) discutem que é importante avaliar cuidadosamente os impactos da concessão antes de tomar qualquer decisão.

O modelo de concessão de saneamento básico tem sido adotado em vários estados do Brasil nos últimos anos, com o objetivo de melhorar a infraestrutura e a qualidade dos serviços. De acordo com um estudo de Cardoso et al. (2020), as concessões têm sido bem-sucedidas em algumas regiões, mas ainda enfrentam desafios em outras.

O novo marco regulatório centraliza suas atividades na Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) onde essa autarquia federal passará a editar as normas de referência relacionadas tanto no abastecimento de água como na coleta e no tratamento de esgotos.

Apesar dos avanços recentes, o saneamento básico ainda é um grande desafio para o Brasil. Um estudo de Castro et al. (2020) destaca a falta de investimentos e a falta de coordenação entre os setores público e privado como alguns dos principais obstáculos para a melhoria do saneamento básico no país.

O saneamento básico é um problema complexo e multifacetado no Brasil, envolvendo questões de infraestrutura, gestão e financiamento. Segundo um estudo de Castro et al. (2018), a falta de investimento adequado em saneamento básico continua sendo um dos principais obstáculos para a melhoria da situação no país.

### **2.2.1 A Prestação de Serviços de Saneamento no Mundo**

A falta de um saneamento básico adequado acaba por se agravar em países em desenvolvimento e ou pobres, como no caso africano, mais particularmente na África Subsaariana, que contempla quase a metade das pessoas que bebem água de fontes desprotegidas, onde o ônus da coleta recai principalmente sobre mulheres e meninas, muitas das quais gastam mais de 30 minutos em cada viagem para buscar água. Sem água e saneamento seguro e acessível, essas pessoas provavelmente enfrentarão condições de saúde e de vida precárias, desnutrição e falta de oportunidades de educação e emprego. “Se a exclusão e a desigualdade não forem tratadas de forma explícita e responsiva, tanto em termos de políticas quanto na prática, as intervenções relacionadas à água continuarão a não alcançar os mais necessitados”, enfatiza o relatório da ONU (2014).

A Índia tem um dos maiores desafios de saneamento básico do mundo, com cerca de 40%

da população não tendo acesso a banheiros adequados e mais de 500 milhões de pessoas ainda defecando ao ar livre. (Banco Mundial, 2021).

Como na Índia o Haiti tem um dos piores sistemas de saneamento básico do mundo, com apenas cerca de 17% da população tendo acesso a banheiros adequados e a maioria das pessoas defecando ao ar livre." (Unicef, 2021).

Há muito que melhorar em vários países no mundo para chegar próximo da qualidade dos países nórdicos, como Suécia, Noruega, Dinamarca e Finlândia, têm alguns dos melhores sistemas de saneamento do mundo, com taxas de acesso ao saneamento adequado próximas a 100%.(Banco Mundial, 2021).

O Japão tem um dos sistemas de esgoto mais avançados do mundo, com quase 100% das casas urbanas conectadas a sistemas de esgoto.(Agência Japonesa de Cooperação Internacional, 2017).

De acordo com o estudo da BBC NEWS BRASIL, cerca de 90% dos sistemas de água mundiais ainda são de gestão pública. Porém, existem diversos casos de concessões de saneamento básico em outros países, com a maioria desses países sendo identificados na Europa e também na América do Sul.

As parcerias público-privadas (PPPs) estão sendo cada vez mais utilizadas para a prestação de serviços de água e saneamento. Este artigo faz uma revisão da experiência internacional com PPPs no setor de água, com base em estudos de caso de todo o mundo. Na França, por exemplo, as concessões têm sido usadas para transferir a propriedade e operação de sistemas de água e esgoto para empresas privadas, enquanto nos Estados Unidos, as PPPs têm sido usadas para financiar e construir novas estações de tratamento de água e outras infraestruturas." (Couton e Schiffler, 2018).

A inovação no setor de água da França tem sido impulsionada por um forte apoio do governo e uma cultura de colaboração entre empresas de água e esgoto, pesquisadores e universidades.

O setor de água francês também é notável por sua ênfase na sustentabilidade, com foco em preservar a qualidade da água, reduzir o desperdício de água e melhorar a eficiência energética. Uma das principais inovações no setor de água francês foi o uso de contratos de concessão para transferir a propriedade e a operação de sistemas de água e esgoto para empresas privadas.

A concessão tem sido amplamente utilizada na França para melhorar a qualidade dos serviços de água e esgoto, bem como para aumentar a eficiência e reduzir os custos operacionais. (Marin e Guespereau, 2018).

Na França, os arranjos constitucionais centralizados e a força dos sindicatos do setor público

tornaram mais difícil para o governo realizar um programa abrangente de concessões. Em contraste, na Grã-Bretanha, os arranjos constitucionais descentralizados e a fraqueza dos sindicatos permitiram o governo a buscar um programa de concessões mais radical e de longo alcance.(Boyer, R. 1998).

O estudo das experiências de concessões na França e na Grã-Bretanha destaca a importância dos arranjos constitucionais na formação das escolhas de política econômica. Os resultados sugerem que a economia política da privatização é influenciada pelo contexto institucional em que ocorre.(Boyer, R.1998).

Nos últimos anos, tem havido um interesse crescente na privatização dos serviços de água e saneamento nos Estados Unidos. Os defensores da privatização argumentam que ela pode levar a uma maior eficiência e economia de custos, enquanto os oponentes estão preocupados com o potencial de preços mais altos e qualidade de serviço reduzida. Apesar desse debate, a maioria dos serviços de água e saneamento nos Estados Unidos ainda é fornecida por serviços públicos." (Megdal e Scott, 2016)

### **3. O CASO DE URUGUAIANA – RS E SÃO GABRIEL – RS**

#### **3.1 O Município de Uruguiana**

Uruguiana é uma cidade do estado do Rio Grande do Sul. O município se estende por 5.702,098 km<sup>2</sup> e contava com 126.766 habitantes no ano de 2021 segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A densidade demográfica é de 21,95 habitantes por km<sup>2</sup> no território do município. Na formulação das políticas públicas do estado, serão estabelecidas metas quanto à cobertura pelos sistemas públicos de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário (Rio Grande do Sul, 2003).

O município de Uruguiana, antes da concessão, era abastecido pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), que abastece cerca de 6 milhões de gaúchos e até o começo do ano de 2011 abasteceu o município de Uruguiana. Mais precisamente no ano de 2010, o Prefeito de Uruguiana na época, Sanchotene Felice, ao invés de renovar o contrato com a CORSAN, o prefeito preferiu fazer uma licitação para as empresas privadas. A empresa vencedora foi a Foz do Brasil S.A, empresa integrante do grupo Odebrecht. Depois da concessão, em 2013, a empresa prestadora de serviço, mudou seu nome e passou a se chamar Odebrecht Ambiental S.A até o final de 2015. Em 2016, devido a empresa Brookfield comprar 70% da Odebrecht Ambiental S.A, a empresa mudou novamente de nome e passou a ser



chamada de BRK Ambiental e perdurando até o presente momento.

O processo de tratamento utilizado no município de Uruguaiana para o esgoto consiste em lagoas de estabilização, método que mais se aproxima dos processos de depuração existentes na natureza em que não existe nenhum meio artificial ou qualquer tipo de equipamento mecânico em operação (NETO, 2006).

Outro aspecto relevante para nossa discussão é a área urbana municipal, dividida em 36 bairros, e com uma rede de esgoto que abrange apenas 24,93% da população. Cerca de 60,7% dos habitantes fazem uso de fossa séptica; 3,5% não tem acesso há nenhum tipo de instalação sanitária e 10,8% fazem uso de outros tipos de escoadouros (PREFEITURA MUNICIPAL DE URUGUAIANA, 2010; MISOCZKY et al., 2008). Até então, somente 16% de todo esgoto produzido no município de Uruguaiana é tratado. Uma produção que pode chegar a 30 litros por segundo ou 2,592 milhões de litros/dia. Os dejetos não tratados são lançados diretamente no rio Uruguai e, inevitavelmente, causam doenças.

Além disso, o abastecimento de água na cidade também é um problema, com cerca de 5% da população sem acesso a água potável. Segundo um estudo de Ferreira et al. (2018), a falta de acesso ao saneamento básico em Uruguaiana está associada a um aumento no número de casos de doenças infecciosas, especialmente aquelas transmitidas por água e alimentos contaminados.

A falta de investimentos em saneamento básico também tem um impacto negativo na qualidade de vida da população. Um estudo de Dias et al. (2019) mostra que a falta de saneamento básico em Uruguaiana contribui para a proliferação de insetos e roedores, que podem transmitir doenças e causar incômodo para os moradores.

Para resolver esses problemas, a Prefeitura de Uruguaiana tem buscado investimentos em saneamento básico, incluindo a construção de novas redes de esgoto e tratamento de água. No entanto, ainda há um longo caminho a percorrer para garantir que toda a população tenha acesso a serviços adequados de saneamento básico.

Para Mello, os municípios que adotaram a concessão puderam lidar melhor com os contratempos que alcançavam a localidade, além de ter ocorrido certo aumento na concorrência e uma maior atuação dos pequenos empresários nessas privatizações. Mas em contrapartida, privatizar um estado todo vai contra a soberania do município e contra a gestão “dos recursos hídricos por bacias hidrográficas” (MELLO, 2005, p. 515). Conforme Barrocas e Sousa (2017) a tentativa do governo de fomentar a concessão do saneamento no Brasil não é inédita, pois já esteve presente em outros episódios, ocasiões em que se tentou realizar a negociação das

empresas de saneamento pelo então Presidente Fernando Henrique Cardoso FHC.

Santos e Rossi (2005, p. 74) alertam que se torna “cada vez mais atual a discussão sobre as implicações da transformação de um bem público como a água em mercadoria”. O assunto divide opiniões dos empregados tanto de empresas que estão vivendo a iminência de uma concessão quanto de empresas que já atravessaram o processo. Porém, de forma genérica, a concessão foi qualificada como benéfica quando ligada à capacidade de ascensão na profissão e na vida particular dos empregados, bem como à maior eficácia na conclusão de tarefas do trabalho, e também na administração da empresa. No entanto, as transformações oriundas da concessão também causam aflição e desassossego, sendo, assim, recebidas com rejeição por outra parcela dos trabalhadores (BASTOS; SANTOS, 2007).

No entanto, a cidade enfrenta desafios significativos em relação ao saneamento básico. Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em 2019, apenas 26,39% dos domicílios da cidade eram atendidos por serviços de esgotamento sanitário. Isso significa que a maioria dos esgotos é despejada diretamente nos rios, córregos e no solo, causando impactos negativos na saúde pública e no meio ambiente.

### **3.2 O Município de São Gabriel**

São Gabriel é uma cidade localizada no estado do Rio Grande do Sul, o município se estende por 5 023,8 km<sup>2</sup> e contava com 60.425 habitantes no último censo. A densidade demográfica é de 12,3 habitantes por km<sup>2</sup> no território do município de acordo com o IBGE. O município de São Gabriel foi o segundo a privatizar o serviço de saneamento e esgotamento sanitário no ano de 2012, um ano depois de Uruguaiana privatizar o serviço. Em 2012 a empresa ganhadora para gerir o serviço foi a empresa São Gabriel Saneamento S.A ganhadora da licitação na qual a CORSAN estava participando mais não ganhou. De acordo com o prefeito do município, Rossano Dotto Gonçalves, na época, relatado em uma entrevista na rádio Progresso de Ijuí, o contrato com a CORSAN não foi renovado pelo motivo dela não cumprir com as promessas de melhoria nos serviços.

Uma das metas que a empresa São Gabriel Saneamento S.A traçou foi a melhoria do tratamento do esgoto e desde que assumiu a concessão na cidade iniciou algumas melhorias como investimento em infraestrutura e tecnologia, uma das metas era do ano de 2012 até 2021, tratar 60% do esgoto, tendo conseguido, e do ano de 2021 até 2024 tratar 90% do esgoto do município. Apesar dessas metas serem cumpridas, nos anos iniciais a empresa foi alvo de

várias críticas por parte da população, no qual a crítica principal era a preocupação do aumento das tarifas dos serviços.

Além disso, o abastecimento de água na cidade também é um problema, com cerca de 6% da população sem acesso a água potável. Segundo um estudo de Sperb et al. (2020), a falta de acesso ao saneamento básico em São Gabriel está associada a um aumento no número de casos de doenças infecciosas, especialmente aquelas transmitidas por água e alimentos contaminados.

A falta de investimentos em saneamento básico também tem um impacto negativo na qualidade de vida da população. Um estudo de Maia et al. (2017) mostra que a falta de saneamento básico em São Gabriel contribui para a proliferação de mosquitos e outros vetores de doenças, aumentando o risco de epidemias

Porém, conforme Leoneti, Prado & Oliveira (2011), o déficit no atendimento em saneamento básico no Brasil decorre do baixo investimento ao longo do tempo, e de sua aplicação de forma equivocada, no entanto, destacam o fato do setor estar passando por uma transformação, recebendo maior atenção governamental e de grupos privados. Com o novo marco legal do saneamento básico a CORSAN vem sofrendo disputas com o setor privado como foi na cidade de Uruguaiana e de São Grabiél, porém, até o presente momento não foram encontrados estudos que avaliassem, de modo efetivo, a prestação dos serviços pela iniciativa privada, a ponto de serem analisados os pontos positivos e os que merecem maior atenção por parte da sociedade brasileira e lacuna essa que o presente estudo busca atender.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1. O Método de Controle Sintético Generalizado**

O método de Diferença-em-Diferença (modelos de efeitos fixos) conhecido como DID é uma opção metodológica para a estimação do efeito causal da concessão em Uruguaiana e São Gabriel. Mas conforme argumenta Xu (2017), uma das hipóteses do método de diferenças em diferenças é que as variáveis de resultados das unidades tratadas e não tratadas seguem trajetórias paralelas em um cenário na ausência da intervenção. No entanto, em diversas situações, os dados não possuem um pareamento das tendências observadas em períodos anteriores a intervenção, entre os grupos de tratamento e de controle. A ausência dessa condição faz com que o método de diferenças em diferenças não seja eficiente para a estimação dos efeitos de uma intervenção no período de pós tratamento. Uma das principais causas para a falha da hipótese de paralelismo das tendências é a presença de variáveis de confusão não

observáveis ao longo do tempo (XU, 2017).

O procedimento do Controle Sintético Generalizado proposto por Xu (2017) constrói contrafactuais para cada unidade tratada usando informações de um grupo de controle a partir de um modelo de efeitos fixos com interceptos para cada unidade e interações com coeficientes variáveis no tempo. Essa abordagem busca unificar o método de controle sintético proposto por Abadie et.al. (2010) com modelos lineares de efeitos fixos, obtendo uma estrutura simples, da qual o método de Diferenças-em-Diferenças é um caso especial. Além de oferecer uma alternativa para contornar o problema de paralelismo, que pode tornar as estimativas por diferença-em-diferença ineficientes, uma das grandes vantagens deste método é a possibilidade de analisar múltiplas unidades tratadas e com diferentes tempos de exposição ao tratamento que no caso são os municípios de Uruguaiana e São Gabriel.

O Método de Controle Sintético proposto por Abadie et.al. (2010 e 2015) busca balancear a influência de variáveis de confusão, através da construção de uma unidade de controle sintética como um possível contrafactual para a unidade de tratamento. O controle sintético é obtido a partir da ponderação das unidades não tratadas disponíveis.

Consideram-se as observações dispostas em um painel balanceado que apresentam um conjunto de resultados  $Y_{it}$  para cada unidade  $i \in \{1, \dots, N\}$  no tempo  $t \in \{1, \dots, T_0, T_0 + 1, \dots, T\}$ . Supõe-se que a intervenção ocorre em  $T_0 + 1$ , tal que  $t = 1, 2, \dots, T_0$  são períodos anteriores à intervenção e à pré-intervenção. E que  $T_0 + 1, \dots, T$  são os períodos pós-intervenção. Das unidades observadas, denota-se por  $\tau$  o grupo ou unidade tratada, e por  $C$ , o conjunto de unidades de controle. Se o número de unidades de tratamento é  $N_T$  e de controle é  $N_C$ , tem-se que  $N = N_T + N_C$ . Por suposição, o modelo adotado assume a seguinte forma funcional:

$$Y_{it} = \delta_{it} D_{it} + X'_{it} \beta + \lambda'_i f_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Nessa expressão,  $D_{it}$  é o indicador de tratamento, sendo  $D_{it} = 1$  se a unidade recebe a intervenção, ou seja, quando  $i \in \tau$  e  $t > T_0$ , e  $D_{it} = 0$ , caso contrário. O termo  $\delta_{it}$  representa o efeito do tratamento para a unidade  $i$  ao período  $t$ ;  $X_{it}$  é um vetor ( $k \times 1$ ) de variáveis explicativas observáveis,  $\beta = [\beta_1, \dots, \beta_k]'$  é um vetor ( $k \times 1$ ) de parâmetros desconhecidos,  $f_t = [f_{1t}, \dots, f_{rt}]'$  é um vetor ( $r \times 1$ ) de fatores comuns não observáveis e  $\lambda_i = [\lambda_{1t}, \dots, \lambda_{rt}]'$  é um vetor de cargas fatoriais desconhecidas. Por fim,  $\varepsilon_{it}$  representa choques idiossincráticos não observáveis para cada unidade  $i$  e tempo  $t$ , tendo  $E(\varepsilon_{it}) = 0$ . Uma suposição importante para essa forma funcional é que todas as unidades estão sujeitas ao mesmo conjunto de fatores, de

número fixo, durante o período observado, ou seja, essa forma funcional não admite quebras estruturais.

Usando a notação de resultados potenciais, o efeito individual do tratamento sobre uma unidade tratada  $i$  no tempo  $t$  é

$$\delta_{it} = Y_{it}(1) - Y_{it}(0) \quad (2)$$

Com  $i \in \tau$  e  $t \in T_0 + 1, T_0 + 2, \dots, T$ ,  $Y_{it}(1)$  representa o resultado de  $i$  sob o tratado,  $Y_{it}(0)$  refere-se ao contrafactual do resultado dessa mesma unidade, em um cenário sem a intervenção. Para cada unidade de controle, o processo gerador de dados assume a seguinte forma:  $Y_i = X_i' \beta + F \lambda_i + \varepsilon_i$  com  $i \in C$ .

Do conjunto de unidades de controle, ao serem empilhadas, tem-se:

$$Y_{co} = X_{co} \beta + F \Lambda'_{co} + \varepsilon_{co} \quad (3)$$

Em que  $Y_{co} = [Y_1, Y_2, \dots, Y_{N_{co}1}, \dots]$  e  $\varepsilon_{co} = [\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_{N_{co}}]$  são matrizes  $(N \times N_{co})$ ;  $N_{co}$  é uma matriz tridimensional  $(T \times N_{co} \times p)$ ; e  $\Lambda_{co} = [\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{N_{co}}]'$  é uma matriz  $(N_{co} \times r)$ , portanto,  $X_{co} \beta$  e  $F \Lambda'_{co}$  são matrizes  $(T \times N_{co})$ .

Seguindo Bai (2009), fatores e cargas fatoriais devem ser normalizados,  $\frac{F'F}{T} = I_r$ , e ortogonais entre si,  $\Lambda'_c \Lambda_c = D$ , em que  $D$  é uma matriz diagonal. Por sua vez, o número de fatores é definido por meio de um algoritmo de “validação cruzada” que utiliza as informações do grupo de controle e da unidade tratada no período pré-intervenção.

O estimador de Controle Sintético Generalizado para o efeito médio do tratamento sobre os tratados ou ATT (average treatment effect on the treated) é dado pela diferença entre o resultado atual,  $Y_{it}(1)$ , e o contrafactual estimado  $\hat{Y}_{it}(0)$ . O estimador do  $ATT_t$  é:

$$\widehat{ATT}_t = \frac{1}{T_{tr}} \sum_{i \in T} [Y_{it} - \hat{Y}_{it}(0)] \text{ para } t > T_0 \quad (4)$$

A estimação do contratual é realizada em três passos que envolvem:

- a) A estimação de um modelo de efeitos fixos interativos usando apenas o grupo de controle, obtendo  $\hat{\beta}, \hat{F}, \hat{\Lambda}_c$ ;

$$\hat{\beta}, \hat{F}, \hat{\Lambda}_c = \underset{\hat{\beta}, \hat{F}, \hat{\Lambda}_c}{\operatorname{argmin}} \sum_{i \in C} (Y_i - X_i \tilde{\beta} - \tilde{F} \tilde{\lambda}_i)' (Y_i - X_i \tilde{\beta} - \tilde{F} \tilde{\lambda}_i) \quad (5)$$

$$\text{s.t. } \tilde{F}' \tilde{F} / T = I_r \text{ e } \hat{\Lambda}'_c \hat{\Lambda}_c = D$$

- b) A estimação de cargas fatoriais para cada unidade tratada, minimizando o erro quadrático

médio do resultado esperado previsto nos períodos pré-tratamento e;

$$\begin{aligned} \hat{\lambda}_i &= \underset{\hat{\lambda}_i}{\operatorname{argmin}} (Y_i^0 - X_i^0 \hat{\beta} - \hat{F}^0 \tilde{\lambda}_i)' (Y_i^0 - X_i^0 \hat{\beta} - \hat{F}^0 \tilde{\lambda}_i) \\ \text{s.t. } & (\hat{F}^{0'} \hat{F}^0)^{-1} \hat{F}^{0'} (Y_i^0 - X_i^0 \hat{\beta}) \quad i \in \mathcal{T} \end{aligned} \quad (6)$$

c) Calcular o contrafactual para os tratados com base nas estimativas.

$$\hat{Y}_{it}(0) = X'_{it} \hat{\beta} + \hat{\lambda}'_i \hat{f}_t \quad i \in \mathcal{T}, t > T_0 \quad (7)$$

O estimador do  $ATT_t$  é:

$$\widehat{ATT}_t = \frac{1}{N_{tr}} \sum_{i \in \mathcal{T}} [Y_{it} - \hat{Y}_{it}(0)] \text{ para } t > T_0 \quad (8)$$

Por fim, a inferência do modelo é realizada com a estimação da variância aplicando um procedimento de bootstrap paramétrico por meio de reamostragem dos resíduos.

## 4.2 Descrição dos Dados e Das Variáveis

Os dados utilizados no presente artigo são oriundos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) que provêm de prestadores de serviços ou órgãos municipais encarregados da gestão dos serviços e da Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul-FEE/RS. Os dados do SNIS são coletados anualmente junto aos municípios e aos prestadores de serviços de saneamento básico seguindo o cronograma de coleta de cada componente.

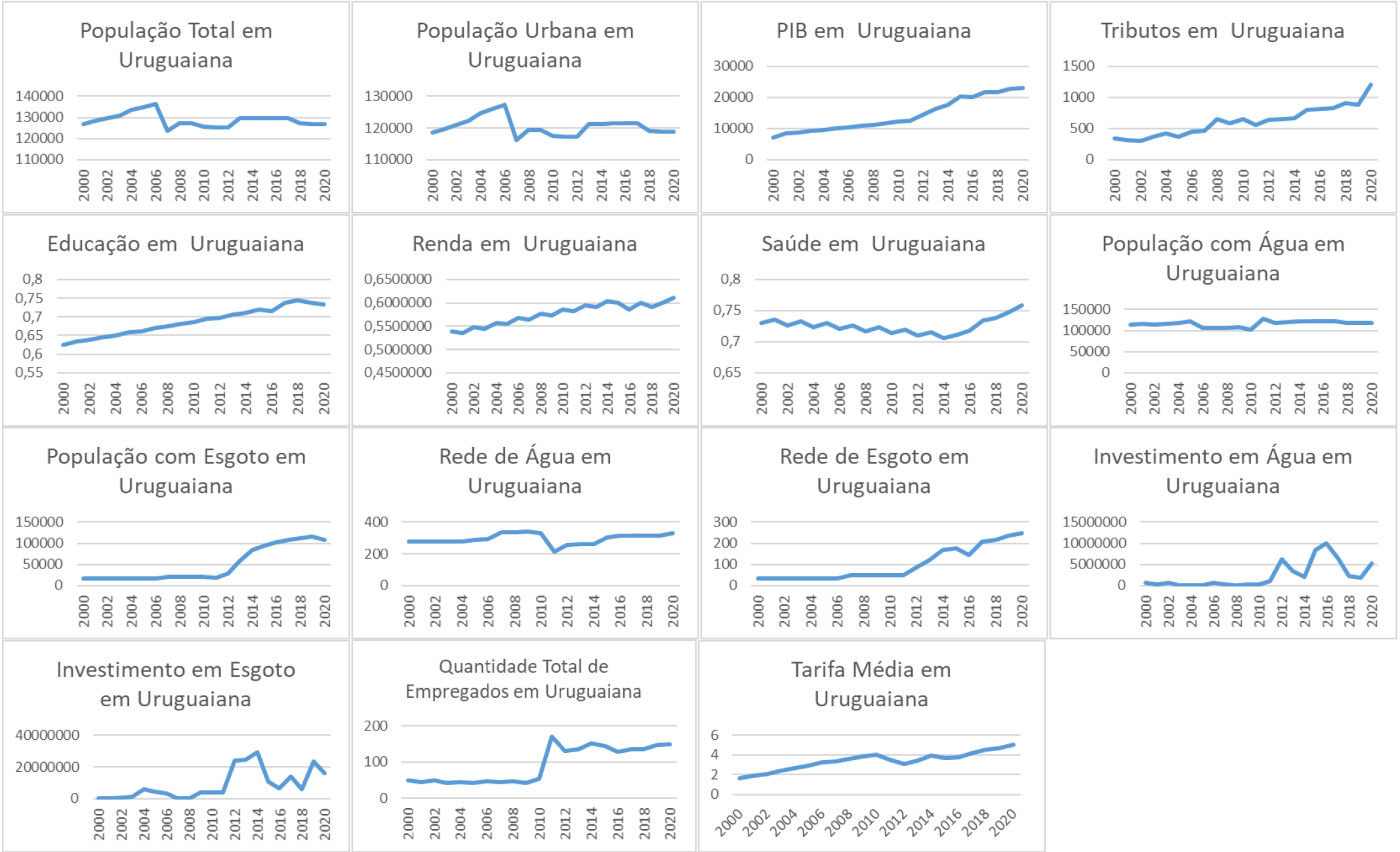
Optamos por incluir um painel de municípios com base nos Coredes Campanha, Sul e o Fronteira Oeste, este último o Corede ao qual se insere o município de Uruguaiana. Onde os principais descritores buscados na coleta de dados para identificarmos os efeitos foram: (i) população atendida com os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário; (ii) extensão de rede de água e esgoto; (iii) investimento em água e esgoto; (iv) quantidade de empregados e (v) tarifa média dos serviços.

Como covariadas, utilizou-se o IDESE, que é um indicador sintético, para sinalizar a situação socioeconômica dos municípios do Rio Grande do Sul, considerando aspectos quantitativos e qualitativos do processo de desenvolvimento, articulando informações referentes à educação, à renda e à saúde. Esse indicador é dividido em 3 blocos: Ensino; Renda

e Saúde. Além disso, outras variáveis foram usadas para a construção do município sintético, dentre elas a População Total; População Urbana; PIB Per Capita; Tributos; Bloco Educação; Bloco Renda e Bloco Saúde, como pode ser visto mais detalhadamente nos gráficos 1 e 2 e na Tabela 1 a seguir.

Os gráficos 1 apresentam dados referentes a Uruguaiana no período de 2000 a 2020, obtidos por meio do SNIS. Cabe ressaltar que essas informações não foram submetidas ao método de controle sintético generalizado.

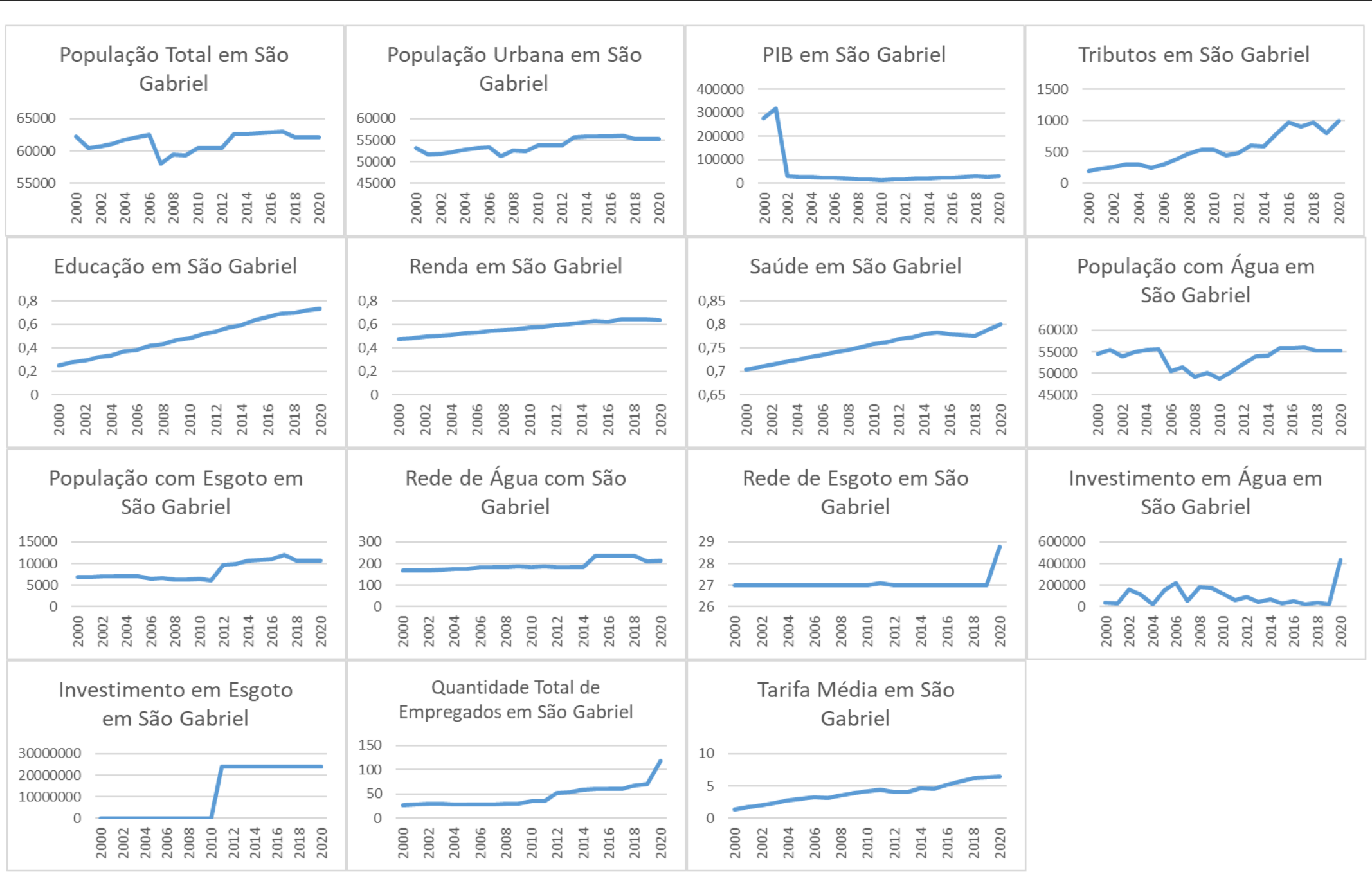
Gráficos 1 - Painel de vários dados do município de Uruguaiana antes da utilização da metodologia



Fonte: Elaborado pelos autores.



Gráficos 2 - Painel de vários dados do município de São Gabriel antes da utilização da metodologia



Fonte: Elaborado pelos autores

Os gráficos 2 acima apresentam dados referentes ao município de São Gabriel no período de 2000 a 2020, obtidos por meio do SNIS. Cabe ressaltar que essas informações não foram submetidas ao método de controle sintético generalizado.

**Tabela 1- Estatísticas Descritivas das Variáveis Utilizadas**

Variáveis	Uruguiana			São Gabriel		Controles	
	Observações	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
População total	21	128.743	3137	61.400	1340	35.956	61.361
População urbana	21	120.469	2801	53.873	1540	29.916	57.730
PIB Per Capita	21	14267	5236	49414	81012	24077	35756
Tributos	21	614,62	230,25	539,21	261,78	519,11	648,17
Bloco Educação	21	0,69	0,04	0,50	0,15	0,56	0,15
Bloco Renda	21	0,58	0,02	0,57	0,06	0,57	0,10
Bloco Saúde	21	0,73	0,01	0,75	0,03	0,76	0,09
População total atendida com abastecimento de água	21	116.102	6.434	53.553	2.391	29.462	58.325
População total atendida com esgotamento sanitário	21	48.859	40.123	8.422	2.080	17.895	38.456
Extensão da rede de água	21	295,31	32,03	192,70	23,50	105,01	170,72
Extensão da rede de esgotos	21	98,77	76,54	27,09	0,38	54,89	87,37
Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços	21	2.373.167	2979383	101528	96.723	238129	771713
Investimento realizado em esgotamento sanitário pelo prestador de serviços	21	8.644.150	9175199	11.503.081	12.061.497	1313430	4433900
Quantidade total de empregados próprios	21	93	48	46	22	47	133
Tarifa média praticada	21	3,41	0,89	3,96	1,45	4,74	3,18

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na análise de Uruguiana e São Gabriel, assim como dos controles. As observações para todas as variáveis são de 21 municípios. Ela é fundamental para a compreensão da realidade dessas cidades e para a realização de comparações antes dos efeitos e depois dos efeitos da concessões.

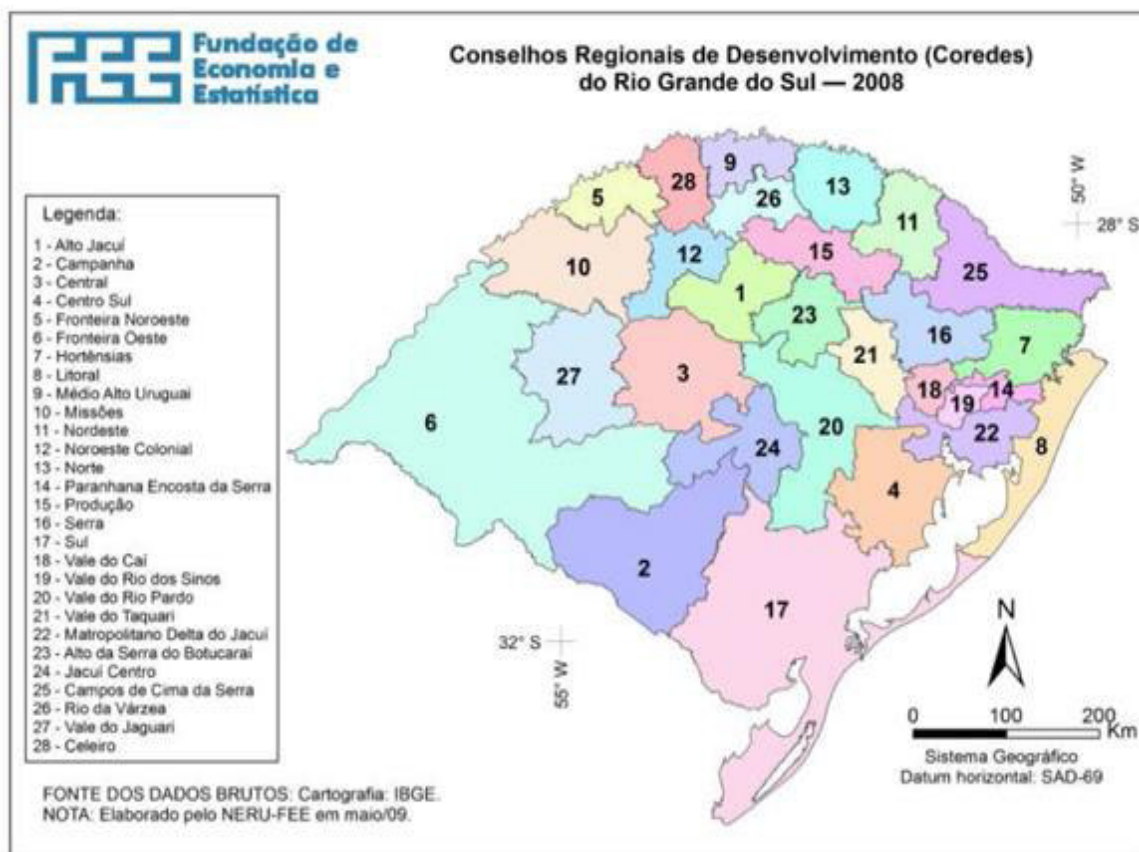
## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para garantir a integridade dos resultados é fundamental que as informações estejam completas e precisas. Entretanto, em muitos casos, dados faltantes são inevitáveis, podendo prejudicar a análise estatística. Para solucionar esse problema, recorreremos à imputação de valores faltantes usando interpolação linear, que é uma técnica estatística capaz de estimar valores ausentes com base em padrões observados em outras informações disponíveis no mesmo conjunto de dados. Essa técnica tem a vantagem de permitir que informações valiosas não sejam perdidas e que as análises sejam conduzidas de maneira mais confiável. No apêndice, apenas como forma de robustez, é possível ter maiores informações sobre os resultados que iremos discutir no decorrer dessa seção.

A Figura 1, abaixo, apresenta o mapa do Rio Grande do Sul, com a divisão dos 28 Coredes. Os municípios alvo da análise estão inseridos no Fronteira Oeste, mas tem

características geográficas, históricas e sociais semelhantes aos Coredes Campanha e Sul, por isso serão alvo da análise. Em conjunto, os três Coredes formam um conjunto de 42 municípios.

**Figura 1 - Mapa do Rio Grande do Sul com divisão dos Coredes**



Fonte: Mapas-FEE (2010).

Após a exibição da Figura 1, apresenta-se o Quadro 1, o qual relaciona os municípios que compõem o Corede Campanha, Sul e Fronteira Oeste. O Quadro 1 apresenta de forma organizada e detalhada os nomes das cidades pertencentes a cada ID de forma ordenada por ordem alfabética, permitindo uma melhor compreensão dos municípios envolvidos.

**Quadro 1 - Municípios que fazem parte do Corede Campanha, Sul e o Fronteira Oeste.**

Número	ID	MUNICÍPIOS
1	1	Acegua
2	6	Alegrete
3	13	Amaral Ferrador
4	22	Arroio do Padre
5	26	Arroio Grande
6	30	Bage
7	37	Barra do Quaraí
8	59	Cacapava do Sul
9	77	Candiota
10	79	Cangucu
11	85	Capao do Leão

12	97	Cerrito
13	106	Chui
14	135	Dom Pedrito
15	189	Herval
16	192	Hulha Negra
17	210	Itacurubi
18	212	Itaqui
19	220	Jaguarao
20	232	Lavras do Sul
21	236	Macambara
22	239	Manoel Viana
23	260	Morro Redondo
24	306	Pedras Altas
25	307	Pedro Osorio
26	309	Pelotas
27	315	Pinheiro Machado
28	318	Piratini
29	334	Quarai
30	342	Rio Grande
31	352	Rosario do Sul
32	363	Santa Margarida do Sul
33	370	Santa Vitoria do Palmar
34	366	Santana da Boa Vista
35	367	Santana do Livramento
36	380	Sao Borja
37	384	Sao Gabriel
38	393	Sao Jose do Norte
39	398	Sao Lourenco do Sul
40	443	Tavares
41	468	Turucu
42	472	Uruguaiana

Fonte: Elaborado pelos autores.

É importante destacar os resultados obtidos a partir do método proposto por Yiqing Xu (2017) no software RStudio. Esse método consiste em uma análise estatística que permite avaliar a efetividade da concessão serviço do saneamento básico nos municípios de Uruguaiana e São Gabriel. Para isso, foram considerados diversos indicadores relacionados à qualidade e à eficiência do serviço prestado, tais como: (i) população atendida com os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário; (ii) extensão de rede de água e esgoto; (iii) investimento em água e esgoto; (iv) quantidade de empregados e (v) tarifa média dos serviços.

Antes de conduzirmos qualquer análise estatística, é útil visualizar a estrutura dos dados e/ou identificar os valores ausentes. Podemos fazer isso com a ajuda do pacote `panelView`, do software Rstudio, como mostra o Apêndice 1. O resultado indica que: (i) são 2 unidades tratadas e 40 unidades de controle; (ii) as unidades tratadas começam a ser tratadas no ano de 2011 devido Uruguaiana começar o serviços da concessão nesse ano e São Gabriel nesse mesmo ano lança edital para empresas privadas para conceder o serviço de saneamento; e (3) não há valores ausentes, devido a técnica de imputação de valores faltantes aplicada. Nos gráficos 3 ao 10

demonstram-se as variáveis de interesse para todos os municípios ao longo do período observado.

Os Quadros a seguir são resultados das análises de regressão utilizando o pacote do software Rstudio Gsynth com os dados municipais ao longo do tempo. Eles apresentam o tempo de processamento do modelo, além dos resultados para cada valor de "r", que é o número de defasagens utilizadas no modelo. Esses resultados incluem o valor de sigma2 (variância dos erros), IC (intervalo de confiança), PC (p-valor de causalidade) e MSPE (erro médio quadrático de previsão). O valor de "r\*" indica qual valor de "r" que produziu o menor MSPE.

Ao longo desse capítulo, para explicar os resultados, vamos identificar o efeito causal médio que é apresentado na coluna "CATT" e representa a mudança média na variável dependente como resultado do tratamento, concessão do serviço de saneamento nos dois municípios. No qual o valor de p-valor que iremos considerar 10% como significativo as variáveis se o valor de p for menor que 10%, podemos considerar que o resultado é estatisticamente significativo, enquanto se for maior que 10%, não podemos rejeitar a hipótese nula e concluímos que não há evidência suficiente para afirmar que há uma diferença significativa. No Apêndice do trabalho também é possível encontrar mais dados deste estudo de forma visual através de gráficos, a fim de facilitar a compreensão dos resultados obtidos.

## 5.1 População Atendida com Abastecimento de Água

A População atendida com o serviço significa a quantidade de pessoas recebendo os serviços que antes não recebiam. Para analisar os valores dos resultados do modelo de controle sintético devemos analisar os efeitos da concessão a partir do ano zero o ano de 2011 no qual o município de São Gabriel e Uruguaiana privatizaram o serviço de saneamento.

A partir da análise da matriz, podemos observar no Quadro 2 que o valor de  $r^*$  escolhido pelo método de validação cruzada foi de 5, o que significa que o modelo GMM apresentou o melhor ajuste para os dados. Além disso, podemos ver que o valor de MSPE (Mean Squared Prediction Error) foi menor para  $r^* = 5$  em comparação com outros valores de  $r$ , o que indica que esse modelo foi capaz de prever com mais precisão os valores da variável dependente População Total Abastecida com Água em relação aos demais modelos testados.

**Quadro 2 - Conclusão da matriz População Total Abastecida com Água**

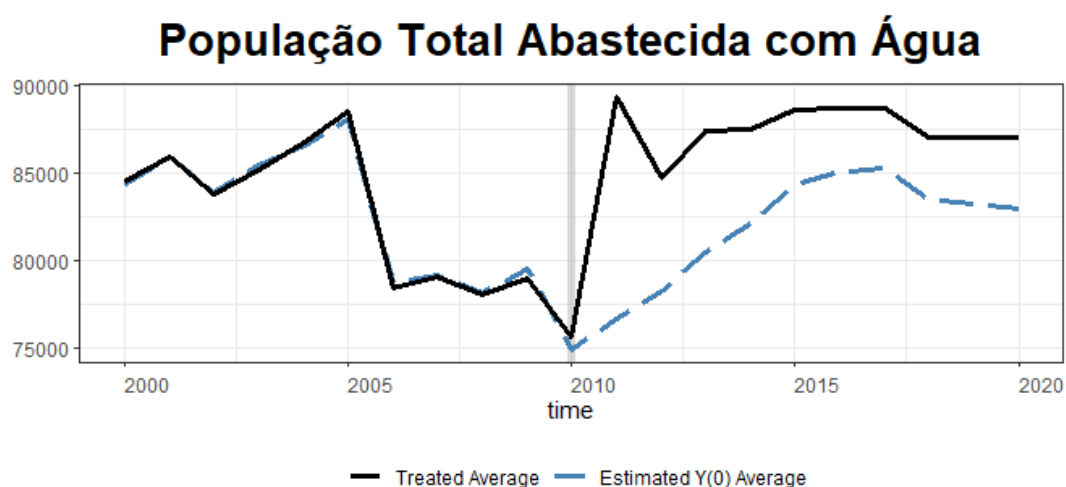
r = 0	sigma2 = 15809608.98590	IC = 17.10518	PC = 14567425.42272	MSPE = 12481624.16489*
r = 1	sigma2 = 5114457.79756	IC = 16.44156	PC = 8533861.02139	MSPE = 16360909.67292
r = 2	sigma2 = 1644835.81601	IC = 15.75602	PC = 3977384.36290	MSPE = 15807492.54651
r = 3	sigma2 = 693252.91069	IC = 15.32488	PC = 2197621.02591	MSPE = 10763375.72919
r = 4	sigma2 = 307025.39159	IC = 14.92725	PC = 1204860.84924	MSPE = 5266171.23053
r = 5	sigma2 = 158028.31162	IC = 14.66389	PC = 739726.53440	MSPE = 964967.91934*
r = 6	sigma2 = 98061.01708	IC = 14.57147	PC = 533454.56361	MSPE = 1755042.06089
r = 7	sigma2 = 49421.70714	IC = 14.25501	PC = 306486.73354	MSPE = 5899206.56104

r = 8	sigma2 = 27147.73148	IC = 14.00861	PC = 189091.38457	MSPE = 93053308.57446
r = 9	sigma2 = 17434.25403	IC = 13.90242	PC = 134792.39132	MSPE = 103814689.17242

Fonte: Elaborado pelos autores.

O Gráfico 3 apresenta o efeito da população com acesso à água antes e depois da concessão, sendo que a linha preta representa os municípios reais que sofreram o efeito da concessão e a linha azul tracejada representa a situação hipotética dos municípios caso não tivesse ocorrido a concessão. Na linha preta, é possível observar que após o efeito da concessão, houve um aumento significativo na população com acesso à água. Já na linha azul tracejada, embora tenha havido um leve aumento, a diferença é bem menor em relação à linha preta.

**Gráfico 3 - População abastecida com Água em Uruguaiana e São Gabriel**



Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise do efeito médio do tratamento, como mostra a tabela 2, indica que a concessão teve um efeito positivo significativo no período de 2012 a 2015, com o maior efeito observado em 2012 (CATT = 12.702,8107 p = 0,004). Isso sugere que a concessão nos municípios teve um impacto positivo principalmente nos anos iniciais, porém pode ter havido uma estabilização na cobertura de água nos municípios avaliados.

**Tabela 2 - Efeito médio anual para população total abastecida com água**

Período	CATT	S.E.	CI.lower	CI.upper	p.value
2011	707.4715	1375.479	-1033.338	5174.216	0.286
2012	12.708,107	3426.861	9753.391	23670.596	0.004
2013	6.437,3265	5606.087	1244.860	21910.677	0.040
2014	6.880,7242	5915.214	1105.429	22160.766	0.038
2015	5.403,5886	8319.420	-2520.430	26328.031	0.088
2016	4.277,5893	11212.757	-6616.084	31138.948	0.194
2017	3.617,9475	12380.793	-8186.237	35361.331	0.236
2018	3.418,0848	12795.251	-9038.157	34373.355	0.262
2019	3.518,5458	14512.306	-8764.527	47303.875	0.292
2020	3.762,3525	14739.222	-7805.461	47084.519	0.284

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 5.2 População Com Esgotamento Sanitário

A população com esgotamento sanitário se refere ao número de pessoas que têm acesso ao sistema de tratamento e saneamento básico de esgoto que nesse estudo e nos municípios de São Gabriel e Uruguaiiana. No Quadro 3, apresenta-se a matriz da população total com esgoto, podemos observar que o valor de  $r^*$  escolhido pelo método de validação cruzada foi de 1, o que significa que o modelo considera o menor MSPE é considerado o melhor modelo.

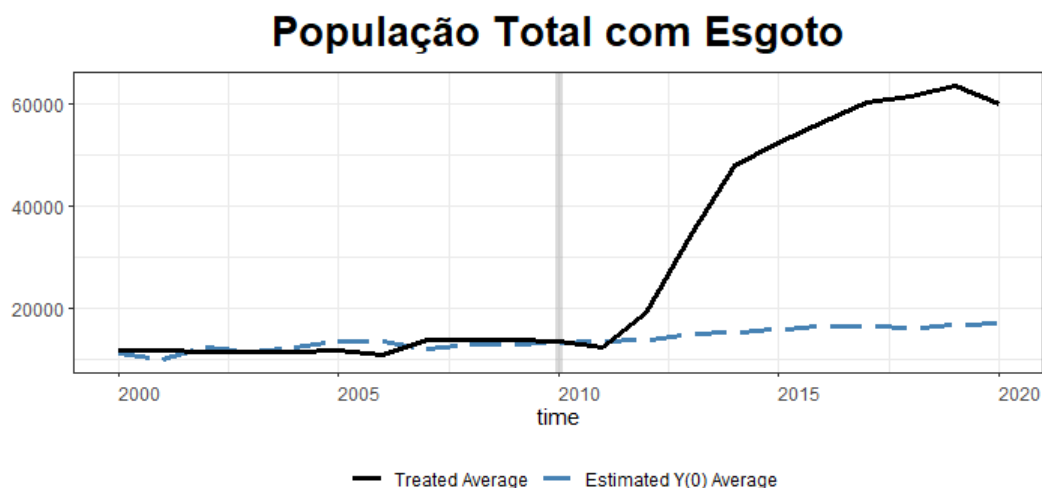
**Quadro 3 - Conclusão da matriz População Total Com Esgoto**

r = 0	sigma2 = 91344652.76310	IC = 18.85920	PC = 84167572.90314	MSPE = 8287779.98464
r = 1	sigma2 = 9725668.26649	IC = 17.08426	PC = 16228015.67858	MSPE = 3669555.94458*
r = 2	sigma2 = 3412771.88854	IC = 16.48591	PC = 8252437.97072	MSPE = 5361304.81834
r = 3	sigma2 = 1609187.82231	IC = 16.16697	PC = 5101146.98171	MSPE = 4052550.46864
r = 4	sigma2 = 1044040.26655	IC = 16.15117	PC = 4097130.97561	MSPE = 3789234.73554
r = 5	sigma2 = 507309.38177	IC = 15.83024	PC = 2374702.39988	MSPE = 6867661.12047
r = 6	sigma2 = 323887.84165	IC = 15.76628	PC = 1761958.54759	MSPE = 114474517.13846
r = 7	sigma2 = 140160.54067	IC = 15.29740	PC = 869199.96831	MSPE = 31411884.54328
r = 8	sigma2 = 74945.83209	IC = 15.02408	PC = 522018.24551	MSPE = 52413946.23433
r = 9	sigma2 = 45031.06235	IC = 14.85134	PC = 348156.25411	MSPE = 88346939.94449

Fonte: Elaborado pelos autores.

O gráfico 4 mostra o efeito da população com Esgoto antes da concessão e depois da concessão. No qual a linha preta significa os municípios com efeito e na linha tracejada sem efeito. Podemos analisar a na linha preta que indica o tratado a partir de 2011 podemos analisá um aumento e na linha azul tracejada não teve um amento apenas se estabilizou.

**Gráfico 4 - População com Esgoto em Uruguaiiana e São Gabriel**



Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base no modelo escolhido tem-se, na tabela 3, que o tratamento teve um efeito significativo sobre a variável dependente, com um aumento médio de 46.648 ( $p < 0,006$ ) no último ano de análise, 2020. Além disso, os efeitos médios do tratamento foram significativos a partir de 2013, indicando que o efeito do tratamento se ampliou com o tempo, algo relevante para os municípios.

**Tabela 3 - Efeito médio anual do tratamento para população total com esgoto**

<b>Período</b>	<b>CATT</b>	<b>S.E.</b>	<b>CI.lower</b>	<b>CI.upper</b>	<b>p.value</b>
2011	213,1197	2792.335	-3364.5247	8823.217	0.750
2012	-1015,8901	3543.207	-4435.0289	10271.836	0.482
2013	5.385,8373	4470.244	855.8348	19744.291	0.038
2014	19.237,0735	5516.496	13825.7596	36221.537	0.000
2015	32.666,4035	6406.313	26530.3186	52350.370	0.000
2016	36.393,8541	7359.209	28609.0207	59572.668	0.000
2017	39.959,5426	8651.700	31424.0115	66273.377	0.006
2018	43.977,1773	9719.749	33443.5487	73517.509	0.006
2019	45.049,8874	10726.932	33583.8395	78376.127	0.006
2020	46.648,7574	11395.251	35328.4744	82974.915	0.006

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados revelam que os efeitos do tratamento não foram imediatos, mas levaram no mínimo dois anos para aparecer. Isso pode estar associado ao fato da finalização dos investimentos em redes de esgoto, algo que possui uma defasagem dada a complexidade e também o tempo de execução das obras de infraestrutura.

### 5.3 Investimento em Abastecimento de Água

O investimento em água pode ser realizado através da construção de sistemas de captação, tratamento e distribuição de água, bem como pela ampliação e manutenção desses sistemas já existentes. O investimento em abastecimento de água pode contribuir para reduzir o índice de doenças relacionadas ao consumo de água contaminada e para melhorar a qualidade de vida da população.

No quadro 4, o valor de  $r$ , que minimiza o erro médio quadrático da previsão (MSPE), é o  $r^* = 2$  para a matriz em investimento em Abastecimento de Água. análise do resultado da matriz de sintetização indica que o número ótimo de defasagens a serem incluídas no modelo é 2 ( $r^* = 2$ ), visto que esse valor apresentou o menor MSPE entre as opções testadas.

**Quadro 4 - Conclusão da matriz em Investimento em Abastecimento de Água**

$r = 0$	$\text{sigma}^2 = 355588047878.36151$	$\text{IC} = 27.12609$	$\text{PC} = 327648986973.63312$	$\text{MSPE} = 70840565303.21300$
$r = 1$	$\text{sigma}^2 = 128360072461.25328$	$\text{IC} = 26.57208$	$\text{PC} = 214178523401.08923$	$\text{MSPE} = 54371741249.05795$
$r = 2$	$\text{sigma}^2 = 51940120241.90185$	$\text{IC} = 26.11623$	$\text{PC} = 125596621891.82419$	$\text{MSPE} = 33189280378.74129^*$
$r = 3$	$\text{sigma}^2 = 38371079818.64883$	$\text{IC} = 26.24630$	$\text{PC} = 121636837718.83020$	$\text{MSPE} = 34554832483.14373$
$r = 4$	$\text{sigma}^2 = 24598814316.31858$	$\text{IC} = 26.21853$	$\text{PC} = 96533215554.25491$	$\text{MSPE} = 85986551166.10255$
$r = 5$	$\text{sigma}^2 = 15371691445.56131$	$\text{IC} = 26.14915$	$\text{PC} = 71954499320.49704$	$\text{MSPE} = 54920651552.71992$
$r = 6$	$\text{sigma}^2 = 11935354478.53681$	$\text{IC} = 26.28090$	$\text{PC} = 64928648555.00687$	$\text{MSPE} = 75392971030.73878$
$r = 7$	$\text{sigma}^2 = 9548025103.88507$	$\text{IC} = 26.42646$	$\text{PC} = 59211694517.50906$	$\text{MSPE} = 146458185744.04593$
$r = 8$	$\text{sigma}^2 = 7272865137.53250$	$\text{IC} = 26.50698$	$\text{PC} = 50657497464.64253$	$\text{MSPE} = 190733353948.53137$
$r = 9$	$\text{sigma}^2 = 5310385576.92245$	$\text{IC} = 26.52916$	$\text{PC} = 41057080468.63405$	$\text{MSPE} = 2502894622608.55615$

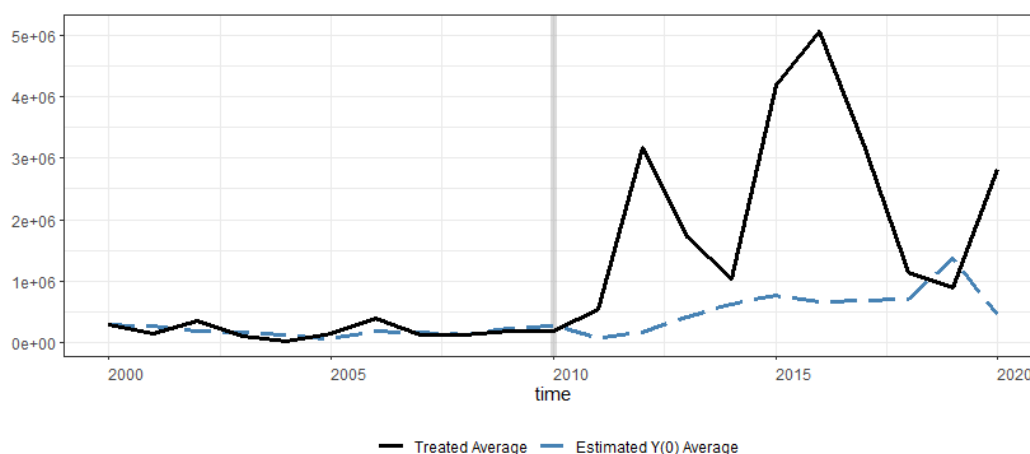
Fonte: Elaborado pelos autores.



O Gráfico 5 apresenta o impacto dos investimentos em água nos municípios antes e depois da concessão do serviço. A linha preta representa os municípios que receberam a concessão, enquanto a linha tracejada mostra os valores estimados para esses municípios caso não tivessem recebido a concessão.

Observa-se que a linha preta apresenta uma oscilação ao longo do tempo, enquanto a linha azul tracejada indica uma leve estabilização nesse período. Esses resultados sugerem que a concessão do serviço de saneamento básico teve um efeito positivo na melhoria do abastecimento de água nos municípios estudados.

**Gráfico 5 - Investimento realizado em Abastecimento de Água em Uruguaiana e São Gabriel**  
**Investimento realizado em abastecimento de Água**



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na tabela 4 é possível observar os efeitos marginais, indicando que houve aumento nos investimentos a partir de 2013. Os efeitos mais expressivos foram nos anos de 2016 a 2018, chegando a soma R\$ 4,3 milhões em 2017, os demais anos como 2011, 2012, 2015, 2019 e 2020 não foi possível identificar efeitos significativos.

**Tabela 4 - Efeito médio anual do tratamento por ano investimento em abastecimento de água**

<b>Período</b>	<b>CATT</b>	<b>S.E.</b>	<b>CI.lower</b>	<b>CI.upper</b>	<b>p.value</b>
2011	-74.987,06	252438.3	-233330.4	315151.8	0.590
2012	465.160,92	230103.2	-238652.5	734673.5	0.116
2013	299.2267,88	422861.5	1981048.7	3771539.7	0.000
2014	1.301.134,06	937717.9	137467.0	4275536.4	0.042
2015	427.638,10	1220723.7	-760273.7	4544936.5	0.208
2016	3.409.310,15	1532111.0	1850368.1	8522858.5	0.008
2017	4.394.906,58	1539445.3	2870907.9	9639562.7	0.002
2018	2.523.350,99	1842106.9	469643.3	8425910.2	0.040
2019	424.517,67	1952217.7	-2188884.7	6403272.1	0.402
2020	-479.023,99	3796252.1	-4649306.0	12143568.9	0.986

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 5.4 Investimento em Esgoto

O investimento em esgotamento sanitário é bastante importante para garantir a qualidade de vida e a saúde pública da população. Quando uma cidade não possui um sistema adequado de coleta e tratamento de esgoto, os resíduos que nos humanos produzimos contaminam o meio ambiente, comprometendo a qualidade da água que chega às torneiras das residências. No Quadro 5 o valor  $r^*$  que forneceu o melhor ajuste foi  $r^*=5$ .

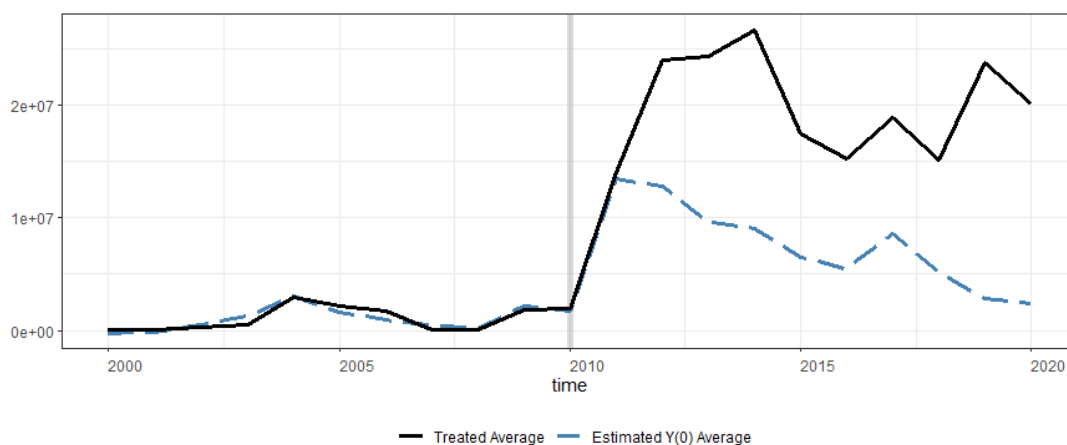
**Quadro 5 - Conclusão da matriz em Investimento em Esgoto**

$r=0$	$\sigma^2 = 18271948496274.68359$	$IC = 31.06544$	$PC = 16836295400138.81445$	$MSPE = 3190601102385.14355^*$
$r=1$	$\sigma^2 = 3457780120991.32910$	$IC = 29.86563$	$PC = 5769568576576.75781$	$MSPE = 3606345015954.33594$
$r=2$	$\sigma^2 = 769491193856.80237$	$IC = 28.81187$	$PC = 1860709872711.34619$	$MSPE = 3698365228907.27832$
$r=3$	$\sigma^2 = 404995910526.57990$	$IC = 28.60288$	$PC = 1283842468816.04126$	$MSPE = 3090864555512.35059^*$
$r=4$	$\sigma^2 = 144863125240.46927$	$IC = 27.99162$	$PC = 568486883752.94360$	$MSPE = 3514766125460.83154$
$r=5$	$\sigma^2 = 88776525950.63911$	$IC = 27.90275$	$PC = 415560675207.01465$	$MSPE = 1477675067974.48706^*$
$r=6$	$\sigma^2 = 59923829225.88544$	$IC = 27.89447$	$PC = 325987238575.48535$	$MSPE = 2268221683295.68604$
$r=7$	$\sigma^2 = 41259311663.56290$	$IC = 27.89000$	$PC = 255867965536.82278$	$MSPE = 7127419095647.77246$
$r=8$	$\sigma^2 = 21858042442.27145$	$IC = 27.60740$	$PC = 152247251758.75952$	$MSPE = 6293905978610.16309$
$r=9$	$\sigma^2 = 11175894864.40985$	$IC = 27.27326$	$PC = 86406082592.40344$	$MSPE = 10757724328206.35352$

Fonte: Elaborado pelos autores.

O Gráfico 6 representa o impacto dos investimentos em esgoto nos municípios antes e depois da concessão, sendo que a linha preta representa os municípios com efeito e a linha tracejada representa os municípios sem efeito. É possível observar que, na linha preta, a partir do momento em que o efeito é verificado, há um aumento significativo nos investimentos em esgoto, indicando uma maior preocupação e investimento na melhoria do serviço de saneamento. Já na linha azul tracejada, é possível notar um aumento inicial seguido por uma queda nos investimentos, sugerindo uma falta de incentivo ou comprometimento na melhoria do serviço de esgoto na ausência da concessão.

**Gráfico 6 - Investimento realizado em Esgoto em Uruguaiana e São Gabriel**  
**Investimento realizado em Esgoto**



Fonte: Elaborado pelos autores.

Já a tabela 5 mostra o efeito médio do tratamento para todo o período considerando

somente o investimento em esgoto. De acordo com os resultados é possível evidenciar efeito nos anos de 2013 a 2015, porém, de modo mais robusto do ponto de vista estatístico, o ano de 2014 apresentou um valor acumulado de cerca de R\$ 14,7 milhões, os demais períodos não apresentaram significância estatística a ponto de serem avaliados.

**Tabela 5 - Efeito médio anual do tratamento em Investimento em Esgoto**

Período	CATT	S.E.	CI.lower	CI.upper	p.value
2011	193.921,4	258568.4	-334991.2	688666.2	0.448
2012	601.128,8	13429680.5	-11807816.8	29077651.5	0.386
2013	11.200.053,7	13836267.9	-3599372.0	33450669.2	0.098
2014	14.774.823,1	12447631.1	1064079.9	32245030.7	0.048
2015	17.725.398,7	17208842.2	-9320701.7	38991262.6	0.096
2016	10.984.775,5	18190828.7	-24208413.3	33091360.9	0.242
2017	9.759.175,0	14217324.3	-18635972.2	26826584.3	0.212
2018	10.333.674,0	18038547.8	-32346286.6	32842919.5	0.278
2019	9.945.638,2	22326251.7	-42494960.3	37401358.7	0.376
2020	20.954.574,2	117801447.2	-39486642.4	69071927.4	0.222

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados do gráfico 6 e dos gráficos no Apêndice sugerem que o investimento em infraestrutura pode ter um efeito positivo sobre a economia brasileira, mas este efeito pode ser limitado no curto prazo e aumenta ao longo do anos.

## 5.5 Rede de Água

Rede de água é uma estrutura de tubulações que tem como objetivo fornecer água potável para abastecer as residências, comércios, indústrias e demais edificações de uma determinada região. O modelo selecionado na matriz da rede de Água no quadro 6 teve  $r=6$ , com um MSPE de 51.12909.

**Quadro 6 - Conclusão da matriz Rede de Água**

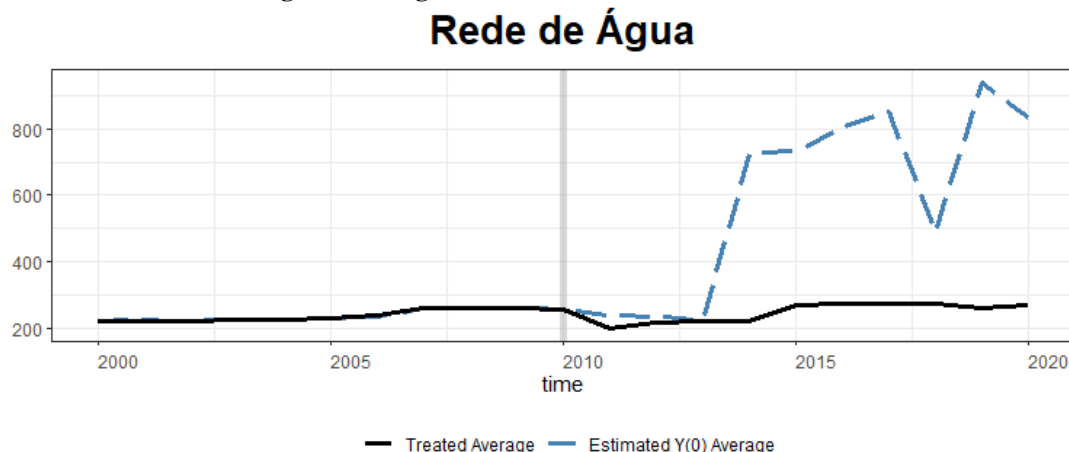
r = 0	sigma2 = 1115.56518	IC = 7.54617	PC = 1027.91363	MSPE = 315.97080
r = 1	sigma2 = 673.54986	IC = 7.50654	PC = 1123.86906	MSPE = 105.38313*
r = 2	sigma2 = 373.20480	IC = 7.36500	PC = 902.44809	MSPE = 125.58580
r = 3	sigma2 = 211.44869	IC = 7.22972	PC = 670.29517	MSPE = 206.11883
r = 4	sigma2 = 124.24046	IC = 7.11478	PC = 487.55727	MSPE = 322.92871
r = 5	sigma2 = 36.23600	IC = 6.28341	PC = 169.61978	MSPE = 194.34182
r = 6	sigma2 = 22.61953	IC = 6.19694	PC = 123.05086	MSPE = 51.12909*
r = 7	sigma2 = 12.08777	IC = 5.93905	PC = 74.96183	MSPE = 73.27950
r = 8	sigma2 = 8.79118	IC = 5.97331	PC = 61.23297	MSPE = 121.94063
r = 9	sigma2 = 5.21421	IC = 5.78762	PC = 40.31348	MSPE = 121758.77887

Fonte: Elaborado pelos autores.

O Gráfico 7 apresenta o efeito da concessão do serviço de água nos municípios, comparando a situação antes e depois da intervenção. A linha preta representa os municípios que receberam o tratamento e a linha tracejada representa como seria a situação sem a concessão. É possível observar que na linha preta, após o efeito, há uma continuidade no crescimento da rede de água.

Já na linha tracejada, é possível notar um aumento maior do que na linha preta, indicando que a concessão teve um impacto positivo no aumento da rede de água.

**Gráfico 7 - Rede de Água em Uruguaiana e São Gabriel**



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os efeitos médios do tratamento na Tabela 6 (CATT) mostram que não houve alteração significativa da rede no período avaliado. Nesse caso, possivelmente a rede de água já poderia estar estabilizada, ocorrendo somente novas ligações. Os p-valor não foram significativos em nenhum período.

**Tabela 6 - Efeito médio anual do tratamento em Rede de Água**

Período	CATT	S.E.	CI.lower	CI.upper	p.value
2011	-1.612202	3.416812	-10.45202	2.977152	0.406
2012	-40.737714	115.207413	-128.01513	173.243312	0.212
2013	-16.052136	119.361581	-106.00391	208.763894	0.414
2014	-4.670212	892.630209	-626.90301	825.720284	0.904
2015	-501.923851	1125.115827	-2041.79437	811.773401	0.546
2016	-462.628287	1127.133870	-2014.12462	870.071560	0.636
2017	-528.181085	1061.692023	-1741.30184	1014.702527	0.522
2018	-573.774074	1040.821332	-1796.01631	1097.969530	0.480
2019	-212.438366	1908.945354	-1897.96914	1491.630603	0.624
2020	-676.035414	879.362191	-2080.85783	683.070759	0.406

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 5.6 Rede de Esgoto

Rede de esgoto é uma estrutura de tubulações e conexões utilizada para coletar e transportar os esgotos sanitários gerados nas residências, estabelecimentos comerciais e industriais até uma estação de tratamento de esgoto (ETE), onde os resíduos serão tratados antes de serem devolvidos ao meio ambiente. Para a matriz de rede de esgoto o modelo com melhor

desempenho pelo critério de validação cruzada ( $r^* = 8$ ). Como podemos analisar no quadro 7 logo abaixo.

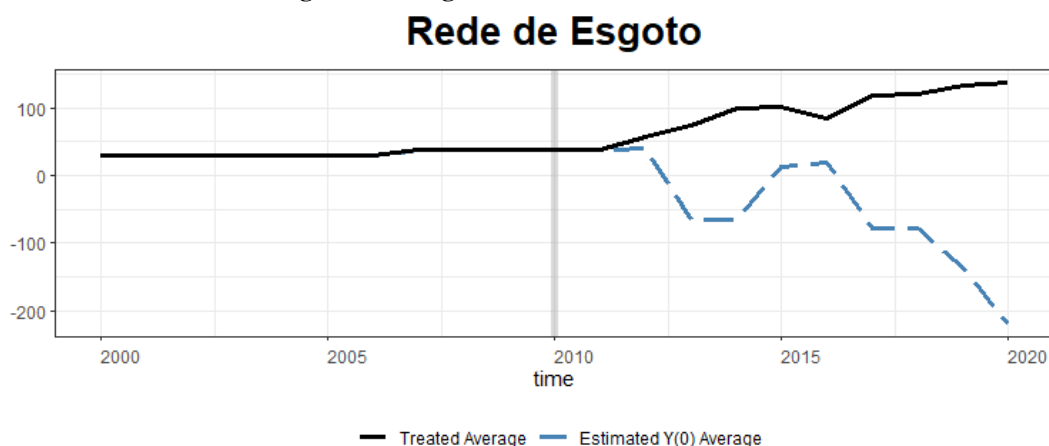
**Quadro 7 - Conclusão da matriz em Rede de Esgoto**

r = 0	sigma2 = 598.42160	IC = 6.92335	PC = 551.40276	MSPE = 63.30903
r = 1	sigma2 = 72.42980	IC = 5.27660	PC = 120.85462	MSPE = 5.98829*
r = 2	sigma2 = 25.36596	IC = 4.67628	PC = 61.33754	MSPE = 6.18978
r = 3	sigma2 = 11.70913	IC = 4.33610	PC = 37.11811	MSPE = 13.72526
r = 4	sigma2 = 7.11310	IC = 4.25450	PC = 27.91396	MSPE = 36.84328
r = 5	sigma2 = 3.42830	IC = 3.92543	PC = 16.04779	MSPE = 49.67466
r = 6	sigma2 = 2.44582	IC = 3.97251	PC = 13.30533	MSPE = 17.81506
r = 7	sigma2 = 1.56889	IC = 3.89723	PC = 9.72942	MSPE = 24.93528
r = 8	sigma2 = 0.73117	IC = 3.48645	PC = 5.09278	MSPE = 5.09329*
r = 9	sigma2 = 0.15668	IC = 2.28269	PC = 1.21137	MSPE = 14.89576

Fonte: Elaborado pelos autores.

No Gráfico 8, é possível observar o impacto da rede de esgoto nos municípios antes e depois da concessão. A linha preta representa os municípios que tiveram o efeito da concessão, enquanto a linha tracejada representa os municípios que não tiveram esse efeito. Na linha preta, nota-se uma continuidade no aumento da rede de esgoto após o efeito, enquanto na linha tracejada, representada pela cor azul, há uma diminuição na rede de esgoto.

**Gráfico 8 - Rede de Esgoto em Uruguaiana e São Gabriel**



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados da Tabela 7, apotam que a rede de esgoto não apresentou algum efeito estatisticamente significativo, embora os parâmetros indiquem um efeito positivo, com um aumento médio total de 1.141,38 metros. No entanto, não foi possível observar nenhum parâmetro estatisticamente robusto a 10%.

**Tabela 7 - Efeito médio anual do tratamento em Rede de Esgoto**

<b>Período</b>	<b>CATT</b>	<b>S.E.</b>	<b>CI.lower</b>	<b>CI.upper</b>	<b>p.value</b>
2011	0.26795361	9.735174e-01	-9.895584e-01	1.763625	0.638
2012	-0.09121023	7.357276e+02	-6.584208e+01	165.389879	0.818
2013	17.07429291	8.747085e+02	-4.372440e+01	199.718073	0.116
2014	138.35083627	3.600683e+03	-2.228911e+03	1798.653697	0.396
2015	164.22716678	3.839941e+03	-2.348913e+03	1639.766420	0.344
2016	90.46652569	8.700632e+03	-3.599940e+03	4275.609404	0.646
2017	66.61426326	9.358752e+03	-3.761313e+03	4617.058447	0.760
2018	196.02124037	1.301506e+04	-4.256142e+03	4156.923497	0.354
2019	199.76945376	1.124024e+04	-4.334224e+03	3948.624093	0.344
2020	268.68116868	9.338935e+04	-1.425720e+04	28553.017399	0.350

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 5.7 Quantidade de Empregados

Outra variável avaliada foi a Quantidade de empregados para realizarem os serviços de saneamento básico nos municípios analisados. No quadro 8, o valor de MSPE foi menor para  $r^* = 3$  em comparação com outros valores de  $r$ , indicando o modelo com três defasagens o mais indicado para as análises.

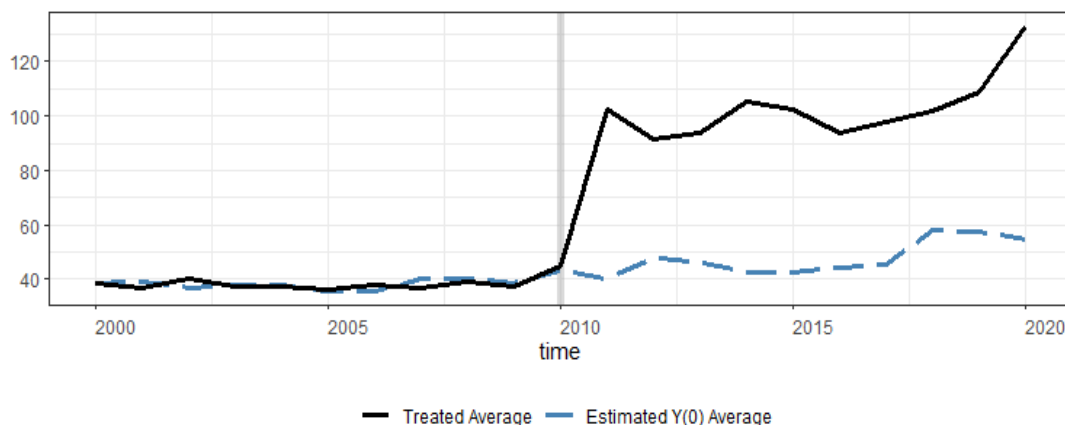
**Quadro 8 - Conclusão da matriz na Quantidade de Empregados**

r = 0	sigma2 = 439.99934	IC = 6.61583	PC = 405.42796	MSPE = 116.29911*
r = 1	sigma2 = 104.52375	IC = 5.64339	PC = 174.40580	MSPE = 121.89661
r = 2	sigma2 = 52.57269	IC = 5.40507	PC = 127.12625	MSPE = 105.78384
r = 3	sigma2 = 23.49020	IC = 5.03232	PC = 74.46425	MSPE = 16.61326*
r = 4	sigma2 = 15.57552	IC = 5.03826	PC = 61.12307	MSPE = 29.60111
r = 5	sigma2 = 10.25833	IC = 5.02145	PC = 48.01900	MSPE = 303.66035
r = 6	sigma2 = 6.64211	IC = 4.97156	PC = 36.13328	MSPE = 107.00181
r = 7	sigma2 = 4.63084	IC = 4.97960	PC = 28.71794	MSPE = 122.56787
r = 8	sigma2 = 3.57292	IC = 5.07295	PC = 24.88639	MSPE = 183.41395
r = 9	sigma2 = 2.51746	IC = 5.05948	PC = 19.46368	MSPE = 129.54117

Fonte: Elaborado pelos autores.

Podemos observar no Gráfico 9 a quantidade total de empregados nos municípios, no qual a linha preta representa os municípios com tratamento, e a linha tracejada azul representa os municípios sem tratamento. Na linha preta, é possível notar um aumento significativo na quantidade de empregados a partir de 2011, enquanto na linha tracejada, observamos uma continuidade sem um aumento expressivo de funcionários.

Gráfico 9 - Quantidade Total de Empregados em Uruguaiana e São Gabriel

**Quantidade Total de Empregados**

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na tabela 8 os resultados sugerem que o efeito médio do tratamento sobre o número total de empregados é positivo e aumenta à medida que o tempo passa, indicando que o tratamento tem um efeito contínuo.

**Tabela 8 - Efeito médio anual do tratamento na Quantidade de Empregados**

Período	CATT	S.E.	CI.lower	CI.upper	p.value
2011	2.146094	4.680595	-4.391539	14.53237	0.186
2012	62.027573	11.517353	30.381356	81.71603	0.010
2013	43.934595	16.369186	6.271339	87.02715	0.018
2014	47.752500	42.062913	9.059527	89.20288	0.038
2015	62.765603	14.756765	15.079776	86.57225	0.026
2016	59.941702	19.141183	-7.634401	91.10798	0.064
2017	49.803931	19.143534	-2.719695	82.07345	0.054
2018	52.432558	27.675142	23.699867	100.76654	0.008
2019	43.837273	48.610605	-1.492929	171.49828	0.056
2020	50.999865	44.861736	10.902684	190.94936	0.026

Fonte: Elaborado pelos autores.

O efeito médio do tratamento sobre o número total de empregados foi positivo no período de 2012 a 2020. Isso significa que, em média, a concessão do serviços resultou em um aumento total de 475 empregos na comparação com o grupo de controle sintético que não recebeu a intervenção, na tabela acima indica que os anos de 2012 e de 2015 como os anos de maior geração de emprego na prestação dos serviços.

### 5.8 Tarifa Média de Serviços

No tocante a Tarifa média de serviços, que se refere ao valor médio cobrado pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário aos usuários. A partir dos resultados da matriz da tarifa média de serviços do quadro 9, pode-se observar que o melhor modelo foi o de ordem 2, com  $r^* = 2$ . O MSPE para este modelo foi de 0,00809.

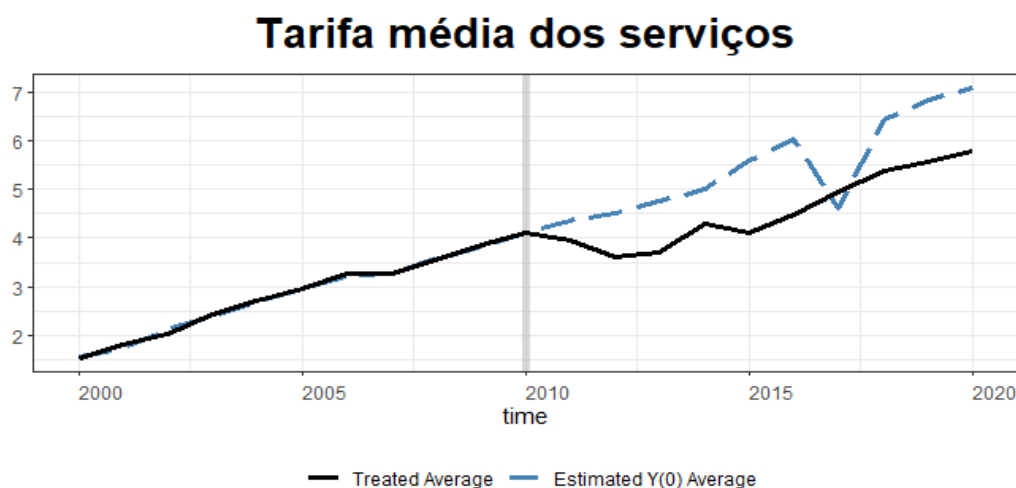
**Quadro 9 - Conclusão da matriz de Tarifa média de serviços no período**

r = 0	sigma2 = 1.66493	IC = 1.03884	PC = 1.53412	MSPE = 2.13877
r = 1	sigma2 = 0.25690	IC = -0.36510	PC = 0.42865	MSPE = 0.01609
r = 2	sigma2 = 0.15750	IC = -0.40543	PC = 0.38086	MSPE = 0.00809*
r = 3	sigma2 = 0.08686	IC = -0.56772	PC = 0.27535	MSPE = 0.01827
r = 4	sigma2 = 0.05473	IC = -0.61282	PC = 0.21477	MSPE = 0.04626
r = 5	sigma2 = 0.04256	IC = -0.46345	PC = 0.19923	MSPE = 0.10433
r = 6	sigma2 = 0.03254	IC = -0.34714	PC = 0.17702	MSPE = 0.11808
r = 7	sigma2 = 0.02558	IC = -0.21917	PC = 0.15862	MSPE = 1.74468
r = 8	sigma2 = 0.02229	IC = -0.00419	PC = 0.15523	MSPE = 25.05267
r = 9	sigma2 = 0.02106	IC = 0.27588	PC = 0.16283	MSPE = 618.66198

Fonte: Elaborado pelos autores.

No gráfico 10, que apresenta a evolução da tarifa de água e esgoto, pode-se observar que na linha preta, que representa os municípios tratados, houve uma queda na tarifa após 2011. Já na linha tracejada azul, que representa os municípios sem tratamento, houve um leve aumento após 2011, como pode ser visto no gráfico.

**Gráfico 10 - Tarifa média dos serviços em Uruguaiana e São Gabriel**



Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base nos resultados do modelo estimado, na tabela 9, os efeitos médios do tratamento em cada ano não são estatisticamente significativos, mas há uma tendência de redução dos efeitos ao longo do tempo, com um aumento em 2018 e um novo declínio em 2019 e 2020, porém não é possível afirmar de modo robusto que as alterações ocorreram em função da concessão.



**Tabela 9 - Efeito médio do anual tratamento com Tarifa média de serviços**

<b>Período</b>	<b>CATT</b>	<b>S.E.</b>	<b>CI.lower</b>	<b>CI.upper</b>	<b>p.value</b>
2011	-0.0189642	0.1505889	-0.3545812	0.2573153	0.638
2012	-0.4065642	0.3822161	-1.3415470	0.2514450	0.198
2013	-0.9103417	0.4798041	-1.9122762	-0.0511327	0.044
2014	-1.0424831	0.7663536	-2.5299127	0.4463003	0.090
2015	-0.7064861	1.1302020	-2.9824430	1.5392777	0.274
2016	-1.4904942	1.3318960	-4.0362305	1.4898938	0.154
2017	-1.5503586	1.6604842	-4.8250355	1.6464891	0.190
2018	0.3478490	4.0174603	-8.8885127	5.9884512	0.736
2019	-1.0671066	2.1183473	-5.2455264	2.8036083	0.412
2020	-1.2770080	2.0303828	-5.4825314	2.4693762	0.320

Fonte: Elaborado pelos autores.

De modo geral, os resultados encontrados revelam que a concessão dos serviços de saneamento básico, a partir de 2011, nos municípios de Uruguaiana e São Gabriel impactaram de maneira positiva o número de pessoas atendidas (água e esgoto), o volume de investimentos (água e esgoto) e também o número de empregos gerados no âmbito da prestação dos serviços. No entanto, não foi possível encontrar impactos sobre a extensão da rede (água e esgoto), assim como no preço médio da tarifa cobrada (água e esgoto), o que pode ser visto como algo positivo para os municípios analisados.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo é contribuir com a literatura sobre os impactos da concessão do serviço de saneamento básico à iniciativa privada. Para tanto utilizou-se o método de controle sintético generalizado, comparando o município de São Gabriel e Uruguaiana, no Rio Grande do Sul, no período de 2000 a 2020 com o município sintético, através do software RStudio, utilizando o banco de dados do Sistema Nacional de Informações de saneamento-SNIS.

Os resultados mostram um aumento na quantidade de habitantes atendidos com saneamento básico e com o esgotamento sanitário. Foi positivo para ambos os serviços como no abastecimento de água quanto no esgotamento sanitário que devido a concessão do serviço pois notou-se que depois de 2011 houve aumento na população atendida com água e esgoto, beneficiando cidadãos a terem serviços essenciais em suas residências. Vale ressaltar que não foram identificadas alterações relevantes no sistema tarifário.

Além disso, foram verificados impactos positivos no crescimento de empregos e contratações de trabalhadores nas empresas responsáveis pelo saneamento nos municípios, bem como nos investimentos realizados pelas empresas ganhadoras em melhorias do serviço de água e esgotamento sanitário. Como indicação de trabalhos futuros, aconselha-se a ampliação da base de dados de indicadores de serviços básicos, exploração dos serviços em outros municípios, assim como os impactos sobre variáveis de saúde.

Ademais, espera-se que este trabalho possa ser o ponto de partida para a elaboração de mais estudos que abordem a relação entre as variáveis operacionais e o desempenho dos serviços de saneamento básico no Brasil e no mundo. Compreender melhor esses fatores é crucial para promover o acesso universal aos serviços de saneamento básico como um direito humano fundamental e para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU.

## REFERÊNCIAS

ABADIE, A.; DIAMOND, A.; HAINMUELLER, J. Synthetic control methods for comparative case studies: estimating the effect of California's Tobacco Control Program. **Journal of the American Statistical Association**, v. 105, p. 493-505, 2010.

Agência Japonesa de Cooperação Internacional. (2017). Japan International Cooperation Agency. Disponível em: [https://www.jica.go.jp/english/news/focus\\_on/water/water\\_systems\\_4.html](https://www.jica.go.jp/english/news/focus_on/water/water_systems_4.html) . Acesso em: 20 de jan. 2023

ALBUQUERQUE, Catarina de. Declaração oficial da Relatora Especial sobre o direito humano à água e saneamento ao finalizar a sua visita ao Brasil em dezembro de 2013. Disponível em : <https://nacoesunidas.org/declaracao-oficial-da-relatora-especial-sobre-o-direito-humano-a-agua-e-saneamento-ao-finalizar-a-sua-visita-ao-brasil-em-dezembro-de-2013/>. Acesso em 10 jun 2022.

ANA(Agência Nacional de Águas). Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/saneamento-basico/novo-marco-legal-do-saneamento>. Acesso em: 21 jun. 2022

Banco Mundial. (2021). World Bank. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/SH.STA.ACSN?locations=SE-NO-DK-FI>

Barreto, M. L., Carmo, E. H., & Penna, G. O. (2020). Saneamento básico, saúde e desenvolvimento: uma história que se entrelaça. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25, 3351-3355.

BARROCAS, Paulo Rubens Guimarães; SOUSA, Ana Cristina Augusto de. Privatizar ou não privatizar: eis a questão. A única questão? A reedição da agenda liberal para o saneamento básico no Brasil. **Perspectivas (Caderno de saúde pública)**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 8, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00048917>. Acesso em: 20 jun. 2022.

BASTOS, Antonio V. B.; SANTOS, Mariana V. Redes Sociais Informais e Compartilhamento de Significados sobre Mudança Organizacional. *Rev. Adm. Empres.*, São Paulo, v. 47, n. 3, p. 1-13, Set. 2007.

BBC NEWS BRASIL. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-40379053>. Acesso em: 12 jan. 2023

BENEVIDES, C.; RIBEIRO, E. Saneamento: Brasil ocupa 112a posição em ranking de 200 países. *O Globo*, 19 mar. 2014. Disponível em: . Acesso em: 28 jun. 2022.

Boyer, R. (1998). Constitutions and Political Economy: The Privatisation of Public Enterprises in France and Great Britain. *Journal of Law, Economics, and Organization*, 14(2), 447-468. doi: 10.1093/jleo/14.2.447

BRITTO, A. L.; FORMIGA-JOHNSON, R. M.; CARNEIRO, P. R. F. Abastecimento público e escassez hidrossocial na Metrópole do Rio de Janeiro. *Ambiente e Sociedade*, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 183-206, mar. 2016. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414753X2016000100011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414753X2016000100011&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 17 junho. 2022.

Cardoso, R. M., de Castro, M. C., & Barcellos, C. (2020). Concessões de serviços de saneamento básico no Brasil: desafios e oportunidades. *Cadernos de Saúde Pública*, 36(1), e00000819.

Carmo, E. H., Barreto, M. L., & Penna, G. O. (2018). Saneamento básico no Brasil: desigualdades, desafios e perspectivas. *Ciência & Saúde Coletiva*, 23, 2241-2252.

Castro, J. A., Lacerda, L. P., & Gomes, R. P. (2020). Desafios do setor de saneamento básico no Brasil: uma análise a partir da literatura. *Revista de Administração Pública*, 54(4), 811-830.

Castro, M. C., Barcellos, C., & Monteiro, A. M. (2018). Saneamento básico, saúde e sustentabilidade no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 34, e00012218.

Couton, A., & Schiffler, M. (2018). Parcerias Público-Privadas no Setor de Água: Uma Revisão Internacional. *Gestão de Recursos Hídricos*, 32(11), 3613-3627.

DIAS, A. et al. Percepção da população sobre o controle de roedores e insetos em área urbana de Uruguaiana, RS. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 113-117, 2019.

FEE (Fundação de Economia e Estatística). Disponível em: <http://feedados.fee.tcche.br/feedados/> - Acesso em: 25 de abr. 2022.

FEE (Fundação de Economia e Estatística). Disponível em: <https://arquivofee.rs.gov.br/perfil-socioeconomico/coredes/> - Acesso em: 20 de mai. 2022.

FERREIRA, A. C. et al. Situação do saneamento básico em Uruguaiana/RS: diagnóstico e perspectivas. In: Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos, 13., 2018, Maceió. Anais... Maceió: ABES, 2018.

GAROFANO, Rafael R. O que esperar da “competição pelo serviço” a partir do novo marco legal do saneamento? **Agência Infra**, Brasília, DF, 24 jun. 2020. Disponível em: <https://www.agenciainfra.com/blog/o-que-esperar-da-competicao-pelo-servico-a-partir-do-novo-marco-legal-do-saneamento/> . Acesso em: 21 jun. 2022.

Heller, L., & Silva, A. L. S. (2019). Saneamento básico, qualidade da água e saúde pública no Brasil. *Revista de Saúde Pública*, 53, 50. <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2019053001053>

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)- Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/uruguaiana.html>. Acesso em: 25 abr.2022

LEONETI, A. B.; PRADO, E. L.; OLIVEIRA, S. V. W. B. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública**, v. 45, n. 2, p. 331-348, 2011.

MAPAS-FEE. Disponível em: [http://mapas.fee.tcche.br/wp-content/uploads/2009/08/coredes\\_rs\\_2008.png](http://mapas.fee.tcche.br/wp-content/uploads/2009/08/coredes_rs_2008.png). Acesso em: 01 jan. 2023.

Maia, L. S., Rodrigues, L. C., & Barcellos, C. (2017). Saneamento básico e epidemias no Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 22(5), 1641-1650. <https://doi.org/10.1590/1413-81232017225.05762016>

Marin, P., & Guespereau, M. (2018). A Indústria Francesa de Água: Um Caso de Inovação em Serviços de Água e Esgoto. *Water International*, 43(5), 664-680

Megdal, SB, & Scott, CA (2016). Água e Saneamento nos Estados Unidos: Uma Visão Geral da Política. *Policy Studies Journal*, 44(S1), S13-S36.

MELLO, Marina Figueira de. Privatização do setor de saneamento no Brasil: quatro experiências e muitas lições. **Revista Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 9, n. 3, p. 495-517, jul./set. 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-80502005000300009>. Acesso em: 21 jun. 2022.

MISOCZKY, M. C. A. Diagnóstico Local de Saúde: Município de Uruguaiana, 2008. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/12981379/diagnostico-local-de-saudemunicipio-de-uruguaiana>. Acesso em: 17 jun 2022.

(Nações Unidas) Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2020/11/1733352> . Acesso em: 26 jun.2022

NETO, R. G. Estação De Tratamento De Esgotos - Laudo Técnico: Descrição Do Processo E Eficiência Do Sistema. Camanducaia – MG, 2006. Disponível em: <http://docplayer.com.br/19467984-Situacao-do-saneamento-basico-no-municipio-deuruguaiana-state-of-sanitation-in-the-city-of-uruguaiana.html>. Acesso em: 17 jun 2022.

ODS(Objetivos de Desenvolvimento Sustentável).Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>Acesso em : 21 jun.2022

ONU - Organizações das Nações Unidas, 2014. OMS - Organização Mundial de Saúde: Para cada dólar investido em água e saneamento, economiza-se 4,3 dólares em saúde global. Disponivem em : <https://nacoesunidas.org/oms-para-cada-dolar-investido-emagua-e-saneamento-economiza-se-43-dolares-em-saude-global/> Acesso em :21 jun.2022.

Peixoto, L. R. (2020). Saneamento básico no Brasil: uma análise crítica da política pública. *Revista de Administração Pública*, 54(2), 364-384.

PREFEITURA MUNICIPAL DE URUGUAINA. Disponível em: <http://www.uruguaiana.rs.gov.br/localizacao.html>. Acesso em: 15 jun 2020.

REZENDE, S. C.; HELLER, L. O Saneamento no Brasil: políticas e interfaces. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. V.13, n. 1, p. 07, 2002.

RIBEIRO, F. G. *et al.* O impacto econômico dos desastres naturais: o caso das chuvas de 2008 em Santa Catarina. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 43, 2014.

SAIANI, C. C. S. Déficit de acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil. Prêmio IPEA-CAIXA 2006, Brasília, 2006.

SAIANI, C. C. S.; TONETO JÚNIOR, R.; DOURADO, J. A. Déficit de acesso a serviços de saneamento ambiental: evidências de uma curva ambiental de Kuznets para o caso dos municípios brasileiros? *Economia e Sociedade*, v. 22, n. 3 (49), p. 791-824, dez. 2013.

SANTOS, Elisabete; ROSSI, Renata. A Regulação das Águas no Semiárido Baiano. *Organ. Soc.*,

Salvador, v. 12, n. 32, p. 63-77, Mar. 2005.

SOARES, S. R. A.; BERNARDES, R. S.; CORDEIRO NETTO, O. de M.. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro , v. 18, n. 6, p. 1713- 1724, Dec. 2002.

SNIS (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO). Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/> - Acesso em: 25 de abr. 2022

SNIS (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO). Disponível em: <http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-setor-saneamento> . Acesso em: 17 jun. 2022.

Sperb, T. M., Pinheiro, R. S., Vasconcellos, M. T. L., & Figueiredo, F. R. (2020). A relação entre o acesso a saneamento básico e a ocorrência de doenças infecciosas: estudo de base populacional em São Gabriel, Rio Grande do Sul, Brasil. Cadernos de Saúde Pública, 36(6), e00086019. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00086019>

(TRATA BRASIL) Disponível em : <https://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/drsai/Release-Esgotamento-sanitario-e-Doencas.pdf> Acesso em:19 jun 2022

(TRATABRASIL) Disponível em : <https://tratabrasil.org.br/pt/blog-trata/saneamento-blog/reflexos-do-saneamento-no-mundo> Acesso em: 25 jun. 2022

(UNICEF) Disponível em: <https://www.unicef.org/angola/comunicados-de-imprensa/21-bilh%C3%B5es-de-pessoas-n%C3%A3o-t%C3%AAm-acesso-%C3%A1-gua-pot%C3%A1-vel-em-casa-e-mais-do-dobro> . Acesso em:21 jun.2022

(UNICEF) Disponível em: <https://www.unicef.org/angola/comunicados-de-imprensa/cada-cinco-segundos-morre-no-mundo-uma-crian%C3%A7a-com-menos-de-15-anos>. Acesso em: 26 jun.2022

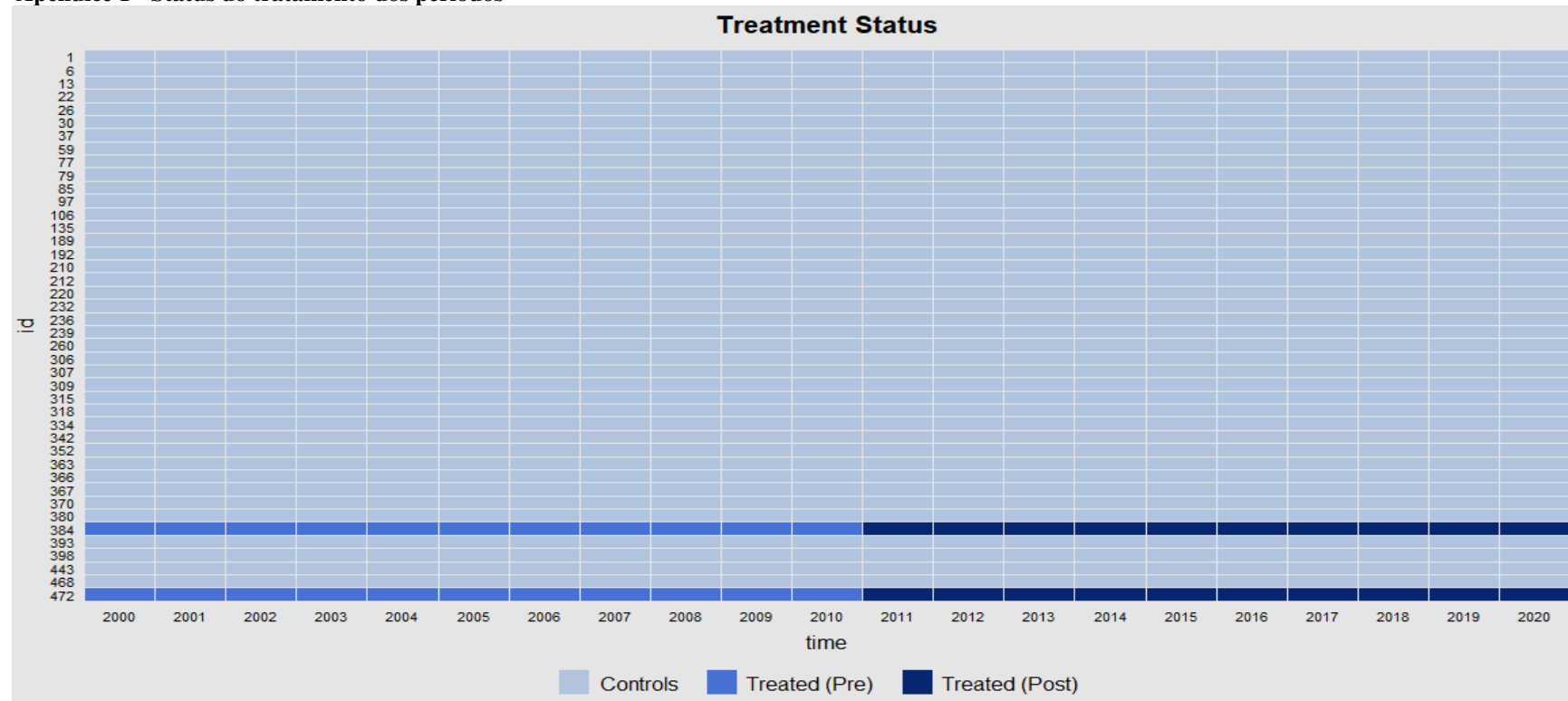
(Unicef (2021)) Disponível em : <https://www.unicef.org/haiti/haiti-saneamento-basico#:~:text=Segundo%20o%20%E2%80%9CPograma%20Global%20de,na%20rua%20ou%20em%20rios>.

XU, Y. Generalized Synthetic Control Method: Causal Inference with Interactive Fixed Effects Models. **Political Analysis**. 2017

WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION) - *Water, Sanitation and Hygiene Links to Health*. November, 2004.

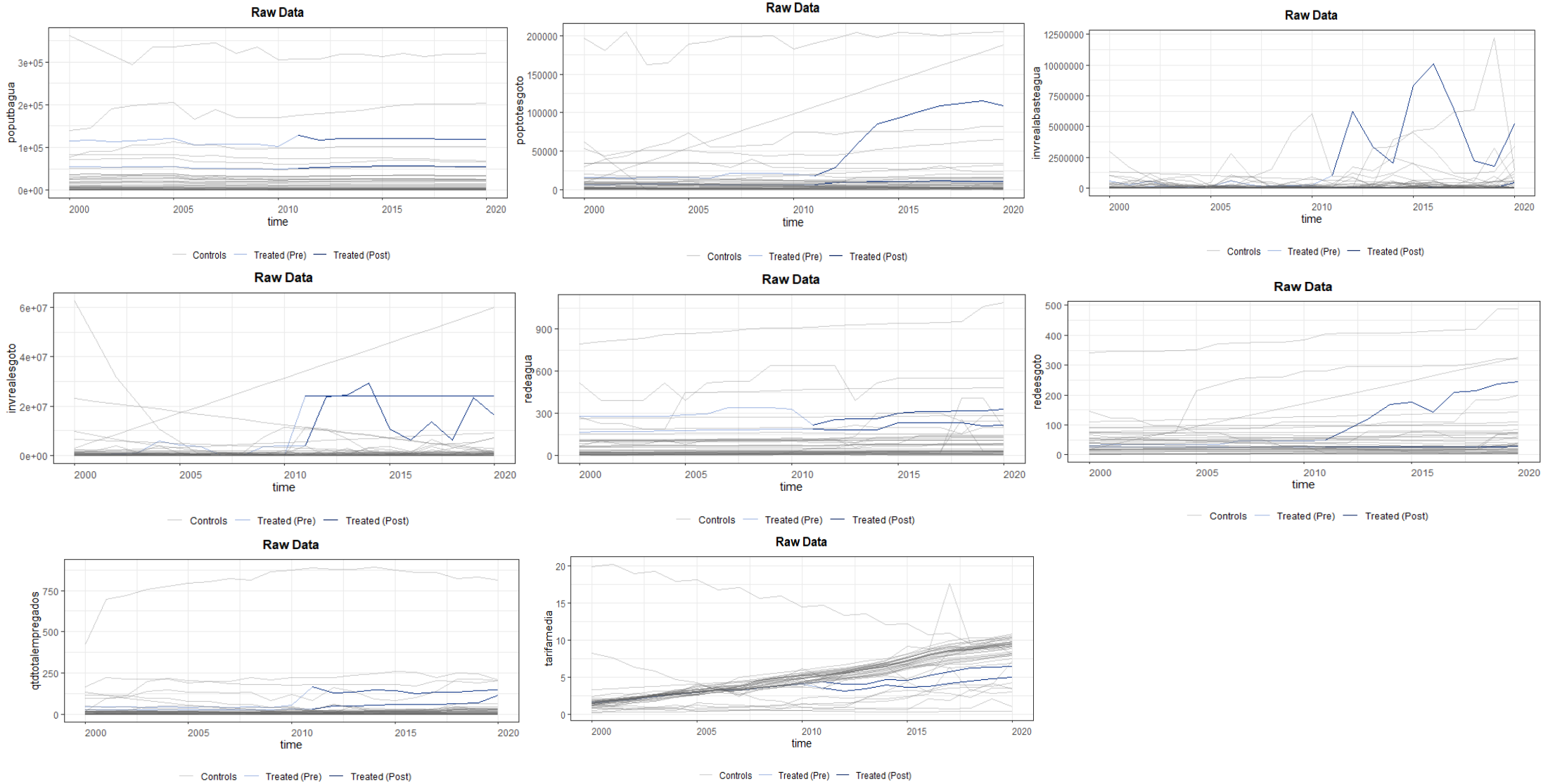
## APÊNDICE

## Apêndice 1 - Status do tratamento dos períodos



Fonte: Elaboração própria.

Apêndice 2 - Gráficos das Estimativas dos municípios de Uruguaiiana e São Gabriel

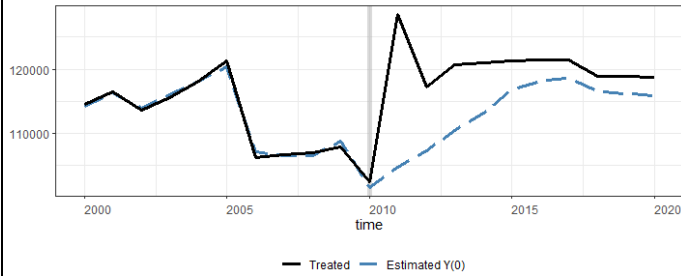


Fonte: Elaboração própria.

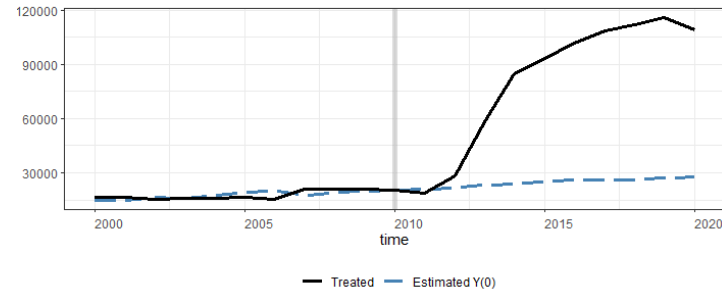


### Apêndice 3 - Gráficos Contrafactuais Estimados em Uruguiana

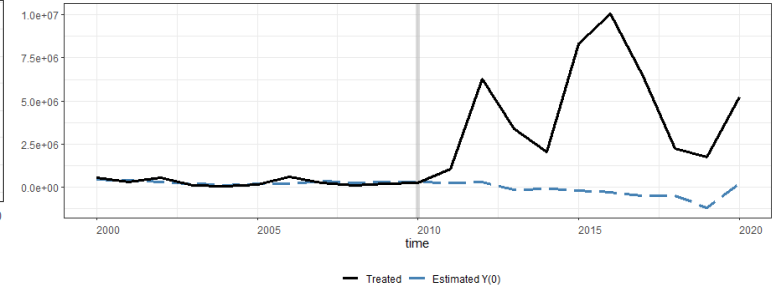
**População Abastecida com Água em Uruguiana**



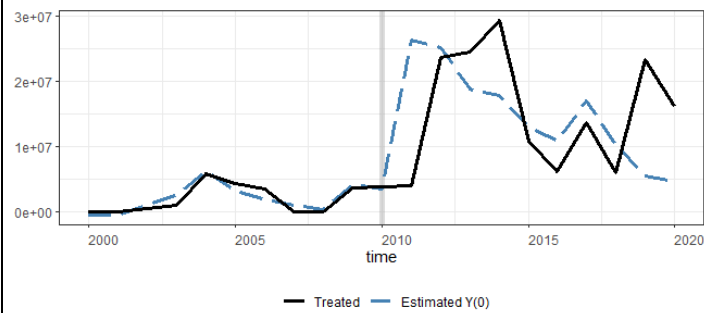
**População Total Com Esgoto em Uruguiana**



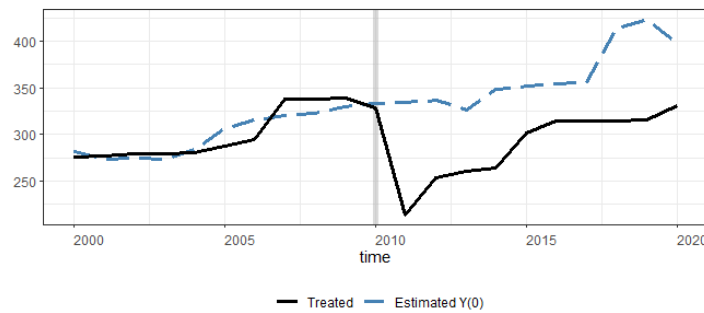
**Investimento em Abastecimento de Água em Uruguiana**



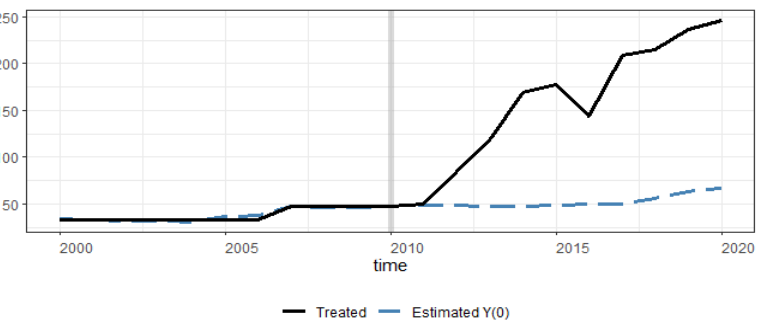
**Investimento em Esgoto em Uruguiana**



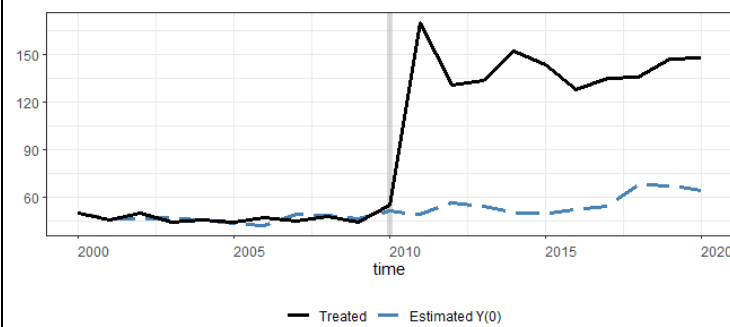
**Rede de Água em Uruguiana**



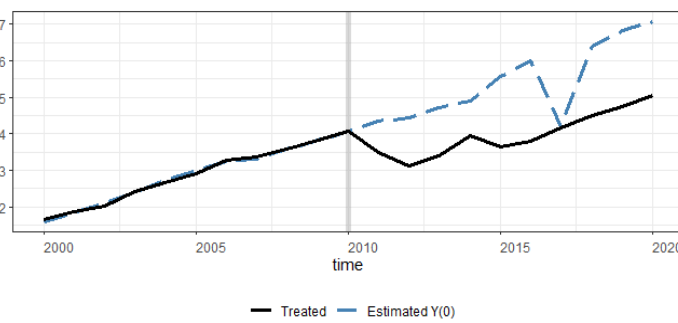
**Rede de Esgoto em Uruguiana**



**Quantidade de Empregados em Uruguiana**

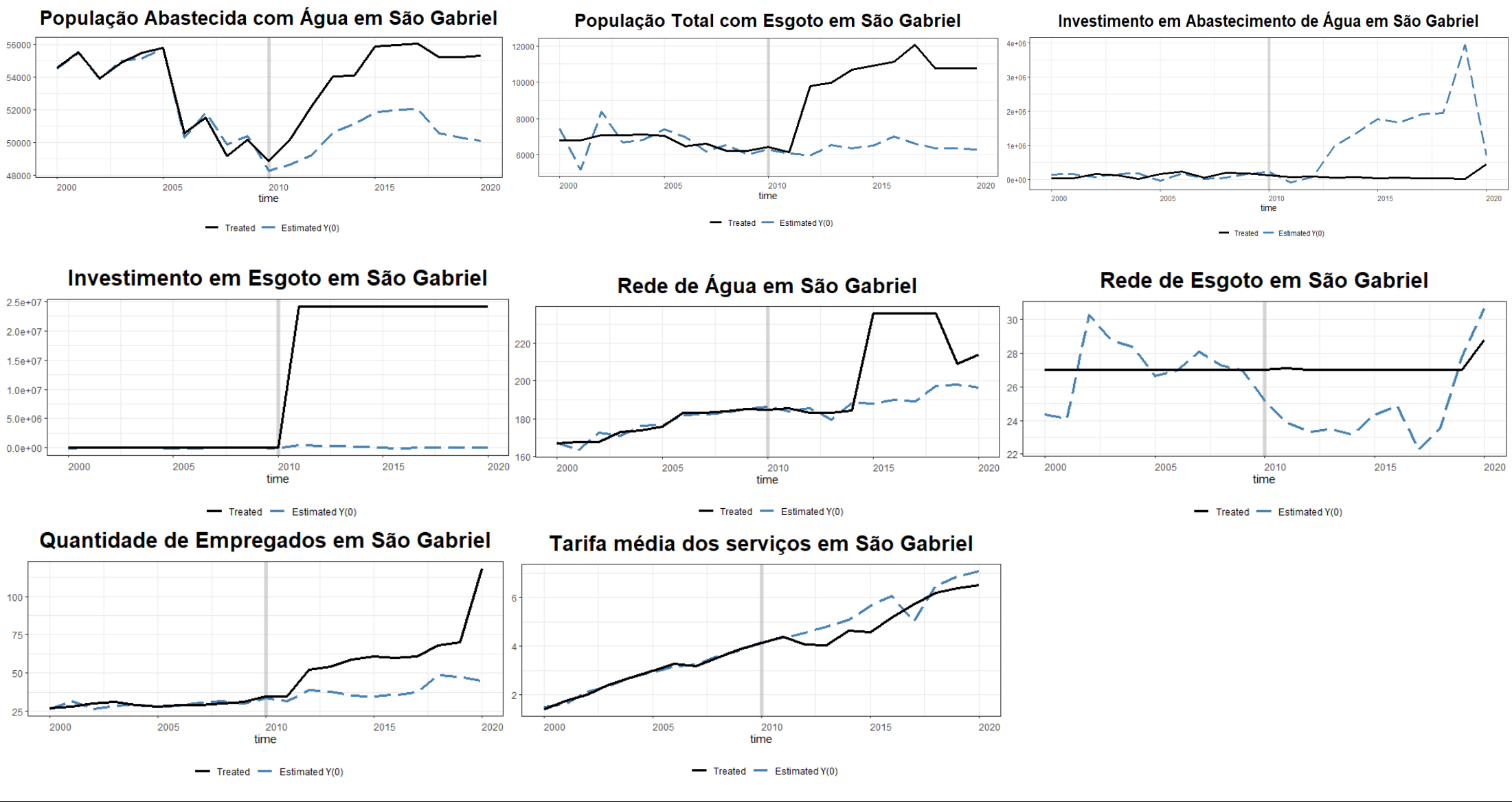


**Tarifa média dos serviços em Uruguiana**



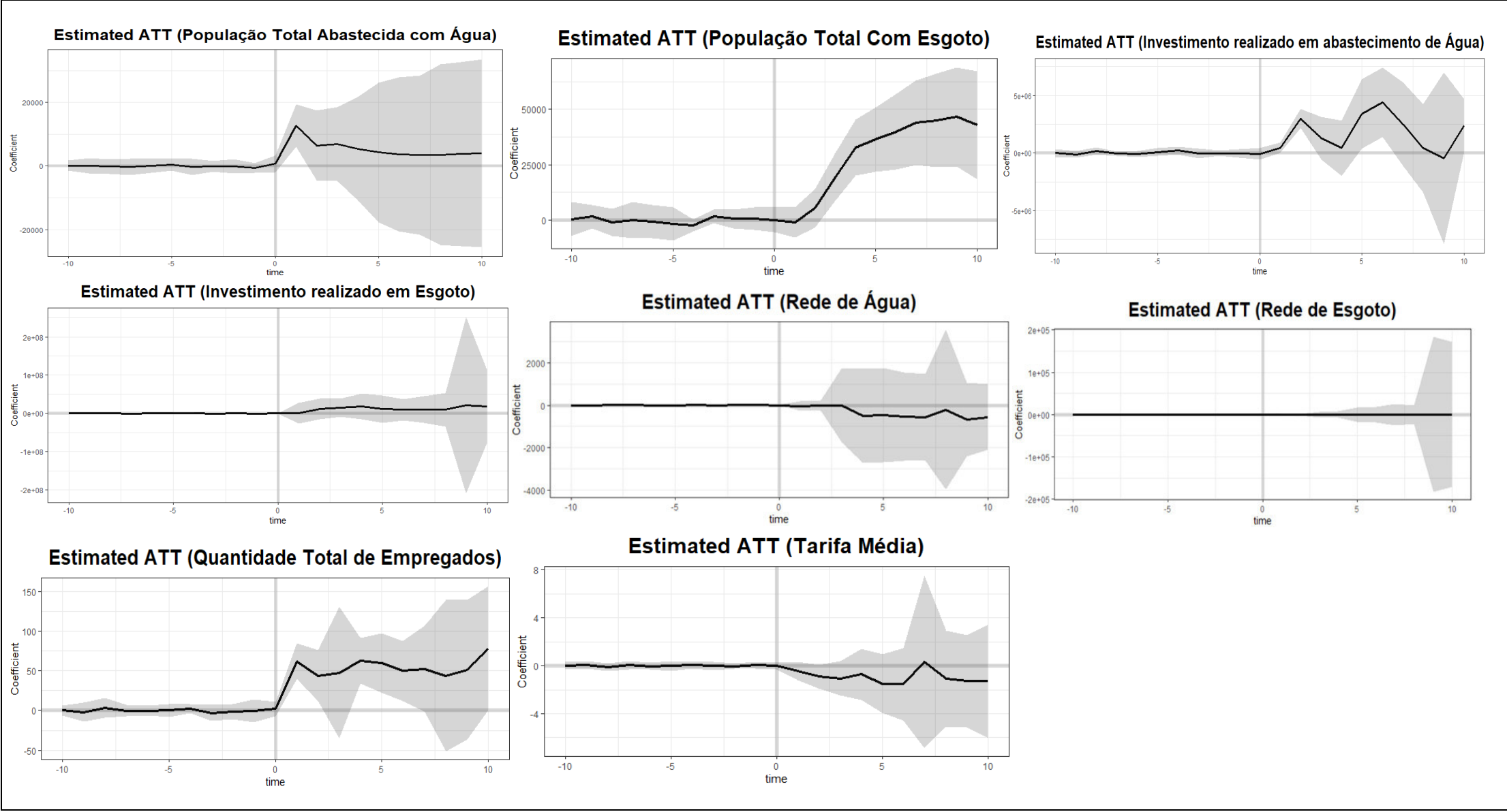
Fonte: Elaboração própria.

**Apêndice 4 - Gráficos Contrafactuais Estimados em São Gabriel**



Fonte: Elaboração própria.

**Apêndice 5 - Gráficos dos Estimadores do efeitos médio (ATT) para Uruguaiana e São Gabriel**



Fonte: Elaboração própria.