

Fórum Perspectivas Práticas

Impacto de instrumentos regulatórios prévios na eficiência dos prestadores de serviço de saneamento básico

Antonio Felipe Oliveira Rodrigues ¹Fabiano Maury Raupp ²¹ Tribunal de Contas do Estado de Santa Catarina (TCE/SC), Florianópolis / SC – Brasil² Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis / SC – Brasil

Avaliação do impacto do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e da Política Municipal de Saneamento Básico (PolMSB) na eficiência das prestadoras de serviço de saneamento básico dos municípios de Santa Catarina. No primeiro estágio, emprega-se o método de Análise Envoltória de Dados (DEA) para obter os escores de eficiência das empresas de saneamento relativos ao período de 2012 a 2020. No segundo estágio, combina-se o modelo Tobit com o método de Diferenças em Diferenças (DiD) para verificar o efeito das variáveis ambientais, incluindo o PMSB e a PolMSB, na eficiência dos contratos firmados. Os resultados deste estudo mostram que a regulação não contribuiu para fomentar a eficiência em relação à maximização da produção do setor – dentro do período observado –, que apresentou declínio ao longo dos anos. Outro achado diz respeito ao fato de que as companhias de saneamento operado pelo poder público municipal, com exceção de autarquias, demonstram possuir mais eficiência que operadoras privadas. Também é relevante a comprovação de ganhos de escala e escopo nos serviços de água e esgoto.

Palavras-chave: saneamento; análise envoltória de dados; regulação.

Impacto de instrumentos regulatorios anteriores en la eficiencia de los proveedores de servicios de saneamiento básico

Evaluación del impacto del Plan Municipal de Saneamiento Básico (PMSB) y de la Política Municipal de Saneamiento Básico (PolMSB) en la eficiencia de los prestadores de servicios de saneamiento básico en los municipios de Santa Catarina. En una primera etapa se utiliza el método de análisis envoltente de datos (DEA) para obtener los puntajes de eficiencia de las empresas sanitarias para el periodo 2012 a 2020. En una segunda etapa se combina el modelo tobit con el método de diferencias en diferencias (DiD) para verificar el efecto de las variables ambientales, incluidas PMSB y PolMSB, sobre la eficiencia de los contratos firmados. Los resultados de este estudio muestran que la regulación no contribuyó a promover la eficiencia en relación con la maximización de la producción del sector –en el período observado–, que mostró una caída con el paso de los años. Otro hallazgo se refiere al hecho de que las empresas de saneamiento operadas por el poder público municipal, con excepción de las entidades autárquicas, demuestran una mayor eficiencia que los operadores privados. También es relevante la comprobación de ventajas de escala y alcance en los servicios de agua y alcantarillado.

Palabras clave: saneamiento; análisis envoltente de datos; regulación.

DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-761220230290>ISSN: 1982-3134 

Artigo submetido em 12 de setembro de 2023 e aceito para publicação em 17 de maio de 2024.

Editora-chefe:Alketa Peci (Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro / RJ – Brasil) **Editor adjunto:**Sandro Cabral (Insper Instituto de Ensino e Pesquisa, São Paulo / SP – Brasil) **Pareceristas:**Patrícia Romano (Universidade do Rio Grande do Norte, Natal / RN – Brasil) Carlos Cesar Santejo Saiani (Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia / MG – Brasil) Relatório de revisão por pares: o relatório de revisão por pares está disponível neste [link](#).

Impact of preceding regulatory instruments on the efficiency of basic sanitation service providers

This article assesses the impact of the Municipal Basic Sanitation Plan (PMSB) and the Municipal Basic Sanitation Policy (PolMSB) on the efficiency of basic sanitation service providers in the municipalities of Santa Catarina. In the first stage, the Data Envelopment Analysis (DEA) method is used to obtain sanitation companies' efficiency scores for the period from 2012 to 2020. In the second stage, the Tobit model is combined with the Differences in Differences (DiD) method to verify the effect of environmental variables, including PMSB and PolMSB, on the efficiency of signed contracts. The results show that regulation did not promote efficiency concerning maximizing the sector's production – within the observed period – which showed a decline over the years. Another finding is that sanitation companies operated by municipal public authorities, with the exception of local authorities, demonstrate greater efficiency than private operators. Proof of economies of scale and scope in water and sewage services is also relevant.

Keywords: sanitation; data envelopment analysis; regulation.

1. INTRODUÇÃO

Antes do Novo Marco do Saneamento, a principal regulação do setor ocorreu somente em 2007, com a Lei nº 11.445/2007. Embora tenham sido realizadas pesquisas sobre essa temática (Ponciano et al., 2019; Pontes, 2019; Saiani, 2012), observa-se uma lacuna em virtude da ausência de análise sobre planejamento prévio e instrumentos legais.

Considerando o quanto aspectos prévios do contrato de serviço, como o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e a Política Municipal de Saneamento Básico (PolMSB), são capazes de incentivar uma melhor prestação no serviço de saneamento, o presente trabalho formulou a seguinte pergunta: como os aspectos regulatórios prévios, em especial o PMSB e a PolMSB, impactam nas variações de eficiência dos prestadores de serviço de saneamento básico em Santa Catarina?

O objetivo, diante do exposto, é avaliar o impacto desses regulamentos na eficiência das prestadoras de serviços de saneamento básico dos municípios de Santa Catarina. Para isso, foram elaboradas as hipóteses descritas a seguir.

- I. As companhias prestadoras dos serviços de água e esgoto nos municípios de Santa Catarina registraram aumento do índice de eficiência ao longo do período analisado.
- II. Os municípios catarinenses que aprovaram a PolMSB e o PMSB obtiveram ganhos de eficiência em comparação com o período anterior à implementação desses regulamentos.
- III. A participação social, por meio da instituição local de conselhos municipais de saneamento, nos termos da Lei nº 11.445/2007, contribui para o aumento da eficiência.
- IV. A natureza jurídica das prestadoras do serviço de saneamento influencia na eficiência do setor, de modo que as operadoras privadas tendem a apresentar melhores resultados em comparação com as públicas.
- V. No setor de saneamento catarinense, há economias de escala e escopo, indicando que o aumento da produção e da variedade de serviços ofertados pelas empresas pode gerar redução de custos unitários e maior eficiência na gestão dos recursos.

As cinco hipóteses abordadas neste estudo foram fundamentadas em pesquisas prévias sobre o tema. No que diz respeito às hipóteses I, II e IV, é importante ressaltar as contribuições de Heinig (2021), Pontes (2019), Saiani (2012) e Salazar-Adams (2021). A hipótese III foi embasada na investigação

conduzida por Lisboa et al. (2013). Com relação à hipótese V, merecem destaque as análises de Liduares (2022) e Medeiros e Rodrigues (2019).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta pesquisa, foram utilizados os seguintes modelos: análise envoltória de dados (DEA), dados em painel, modelo de regressão Tobit, Diferenças em Diferenças (DiD). A técnica DEA com retornos variáveis de escala, orientada a *output*, foi escolhida considerando-se a importância da expansão do saneamento para a população. O modelo DEA é difundido em trabalhos de análise de eficiência devido a sua flexibilidade de uso, que não exige uma função de produção específica e trabalha com múltiplos *inputs* e *outputs*. A desvantagem desse modelo está no fato de sua inferência estatística não ser paramétrica e de apresentar sensibilidade a *outliers* (Goh & See, 2021).

As variáveis do modelo DEA, apresentadas no Quadro 1, são utilizadas em termos absolutos, seguindo a metodologia proposta por Cruz et al. (2019b), Heinig (2021) e Medeiros e Rodrigues (2019). No segundo estágio, são analisadas individualmente as possíveis variáveis que podem influenciar o modelo.

QUADRO 1 VARIÁVEIS UTILIZADAS NA METODOLOGIA DEA

Tipo	Variável	Variável na fonte
Output	Y1 (água)	AG003 – quantidade de economias de água ativas
	Y2 (água)	AG005 – extensão da rede de água
	Y3 (esgoto)	ES003 – quantidade de economias de esgoto ativas
	Y4 (esgoto)	ES004 – extensão da rede de esgotos
	Y5 (esgoto)	ES006 – volume anual de esgoto tratado
Input	X1 (custo operacional)	FN015 – despesas com exploração
	X2 (investimentos em água)	FN023 – investimento em abastecimento de água
	X3 (investimentos em água)	FN024 – investimento feito no sistema de esgoto
	X4 (perda de água)	IN049 – índice de perdas na distribuição

Fonte: Dados da pesquisa.

A coleta da amostra foi realizada de forma não aleatória, tendo sido selecionados como *Decision Making Units* (DMUs) os 86 prestadores de serviços de saneamento localizados em 83 municípios catarinenses que possuíam informações completas no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) durante o período de análise (2012 e 2020). De início, havia 139 municípios com informações disponíveis no SNIS relacionadas a esse período. Entretanto, 56 deles foram descartados porque não possuíam informações que abrangessem um período mínimo de três anos.

Os dados documentais foram obtidos em quatro fontes: Casan, empresa estadual de saneamento; *site* das agências reguladoras do Estado, em especial a Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (Aris) e a Agência de Regulação de Serviços Públicos de Santa Catarina (Aresc); *site* Leis

Municipais, para a coleta do PMSB e da PolMSB; *site* dos municípios. Todas as municipalidades da amostra possuem PMSB e PolMSB, conforme exigência da Lei nº 11.445/2007. Os anos de promulgação desses instrumentos, variável utilizada no modelo, juntamente com os grupos de tratamento e controle, são apresentados em documento separado (Rodrigues, 2023). Da base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foram extraídas as seguintes informações: estimativa populacional; proporção de cidadãos em área urbana, por município; classificação regional.

A natureza jurídica das prestadoras do serviço está disponível no SNIS. Dentro do período analisado, havia em Santa Catarina 49 companhias de administração pública direta, 40 autarquias, 10 empresas privadas e 4 empresas públicas ou sociedades de economia mista. No Quadro 2, apresenta-se uma breve distinção das naturezas jurídicas mencionadas.

QUADRO 2 BREVE DESCRIÇÃO DA NATUREZA JURÍDICA DAS COMPANHIAS DE SANEAMENTO

Natureza Jurídica	Descrição
Administração pública direta	A atuação do Estado é direta, não há criação de entidades autônomas. A gestão é feita por uma secretaria municipal.
Autarquia	Entidade autônoma, criada por lei específica, para desempenhar atividades típicas da administração pública. Geralmente são denominadas de Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAEE).
Empresa privada	Entidade constituída e administrada por particulares, com a finalidade de obter lucro. Há um contrato estabelecido que rege o serviço prestado.
Empresa pública	Criada pelo Estado, com personalidade jurídica própria, seu controle acionário é estatal. Pode ser utilizada para gestão direta de serviços de saneamento.
Sociedade de economia mista	Seu capital social tem participação do setor público e privado. Apresenta combinação de interesses públicos e privados na gestão dos serviços de saneamento.

Fonte: Adaptado de Araújo e Zveibil (2009).

A aplicação dos modelos do segundo estágio levou em conta o resultado de eficiência da análise DEA como variável dependente. As variáveis coletadas nos contratos foram utilizadas como independentes, em conjunto com covariáveis, para controlar outros efeitos que podem influenciar na eficiência. Para dar robustez aos resultados obtidos, recorreu-se a diferentes técnicas amplamente empregadas em análises DEA. Embora fosse possível dispor de outros modelos, optou-se por aqueles que permitiam controlar no tempo as variáveis não observadas na mensuração da eficiência. No caso do modelo Tobit, a escolha se deu por sua adequação ao tratamento de uma variável dependente truncada entre 0 e 1, característica que o torna apropriado para contornar as limitações inerentes à natureza dos dados. Para mensurar a possível causalidade entre as regras municipais de saneamento (PMSB e PolMSB) e ganhos de eficiência, foi utilizado o método DiD. As variáveis ambientais selecionadas para verificar o seu efeito nas DMUs de saneamento constam do Quadro 3, e uma breve estatística descritiva é apresentada no Quadro 4.

QUADRO 3 VARIÁVEIS AMBIENTAIS UTILIZADAS NO SEGUNDO ESTÁGIO

Variável Ambiental	Nome no Modelo	Detalhes
Proporção de população urbana	Prop_Urb	Índice que estima a proporção de população urbana do município analisado.
Empresa privada	Dummy_Emp_Priv	Variável dicotômica cujo valor atribuído é 1 caso a prestadora do serviço seja empresa privada, e 0 caso não seja.
Autarquia municipal	Dummy_Autarquia	Variável dicotômica cujo valor atribuído é 1 caso a prestadora do serviço seja uma autarquia municipal, e 0 caso não seja.
Serviço de esgoto	Dummy_Esgoto	Variável dicotômica cujo valor atribuído é 1 caso haja somente serviço de esgoto, e 0 caso não haja.
Serviço de água e esgoto	Dummy_Agua_Esgoto	Variável dicotômica cujo valor atribuído é 1 caso a prestação de água e esgoto seja conjunta, e 0 caso não seja.
Política Municipal de Saneamento Básico	Dummy_Pol_SB_Trat	Variável dicotômica cujo valor atribuído é 1 caso o município possua, naquele ano, tal regramento em vigor, e 0 caso não possua.
Plano Municipal de Saneamento Básico	Dummy_Plano_SB	Variável dicotômica cujo valor atribuído é 1 caso o município possua, naquele ano, tal regramento em vigor, e 0 caso não possua.
Ano de análise	Dummy_Tempo	Variável cujos valores vão de 1 a 5, de forma crescente conforme o ano em que ocorreu a análise de eficiência.
Quantidade de artigos ou cláusulas	Artigos	Variável com a quantidade de cláusulas ou artigos do instrumento que rege a prestação do serviço municipal de saneamento básico.
Controle social no saneamento básico	Dummy_Part_Cont_Social	Variável dicotômica cujo valor atribuído é 1 caso haja instrumentos de controle social no âmbito do saneamento básico municipal, e 0 caso não haja.

Fonte: Dados da pesquisa.

QUADRO 4 ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS UTILIZADAS NO SEGUNDO ESTÁGIO

Proporção de população urbana	Média	0,67	Ano de Análise (dummy)	Média	3,05
	Desvio padrão	0,25		Desvio padrão	1,40
Autarquia Municipal (dummy)	Média	0,44	Política Mun. de Saneamento Básico (dummy)	Média	0,74
	Desvio padrão	0,50		Desvio padrão	0,44
	Contagem	182		Contagem	309
Empresas privadas (dummy)	Média	0,08	Plano Mun. de Saneamento Básico (dummy)	Média	0,71
	Desvio padrão	0,27		Desvio padrão	0,46
	Contagem	32		Contagem	294

(Continua)

Serviço de esgoto (dummy)	Média	0,05	Controle Social no Saneamento Básico (dummy)	Média	0,53
	Desvio padrão	0,22		Desvio padrão	0,50
	Contagem	21		Contagem	221
Serviços de água e esgoto (dummy)	Média	0,29	Quantidade de artigos ou cláusulas	Média	41,66
	Desvio padrão	0,45		Desvio padrão	42,42
	Contagem	120			

Fonte: Dados da pesquisa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Primeiro estágio do modelo DEA

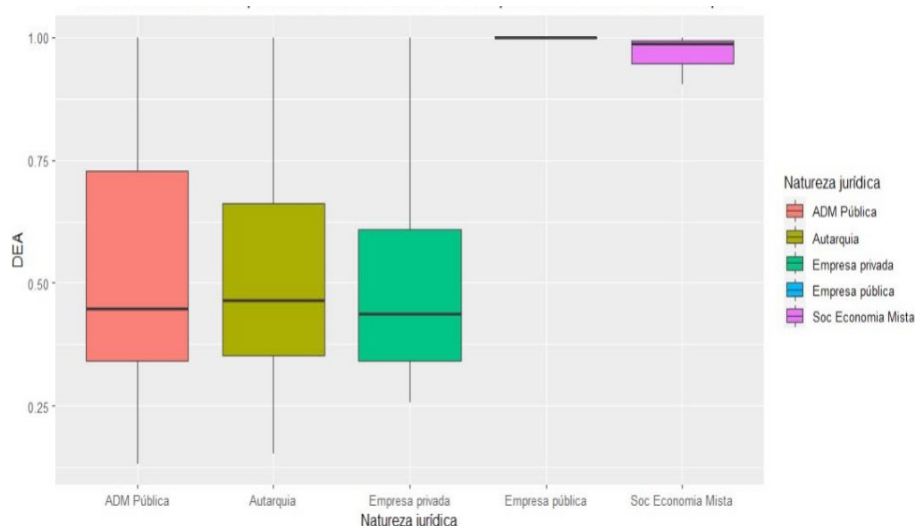
A Tabela 1 apresenta uma visão sumária e inicial dos resultados.

TABELA 1 RESULTADOS DO MODELO DEA PRINCIPAL, COM RETORNO VARIÁVEL DE ESCALA

	2012	2014	2016	2018	2020	Variação 2012-2020
1º Quartil	0,43	0,45	0,37	0,36	0,34	-21,75%
2º Quartil (mediana)	0,60	0,61	0,47	0,46	0,43	-29,41%
3º Quartil	0,81	0,91	0,83	0,73	0,64	-21,74%
Média	0,61	0,64	0,58	0,53	0,50	-17,78%
Desvio Padrão	0,24	0,25	0,27	0,25	0,24	0,46%

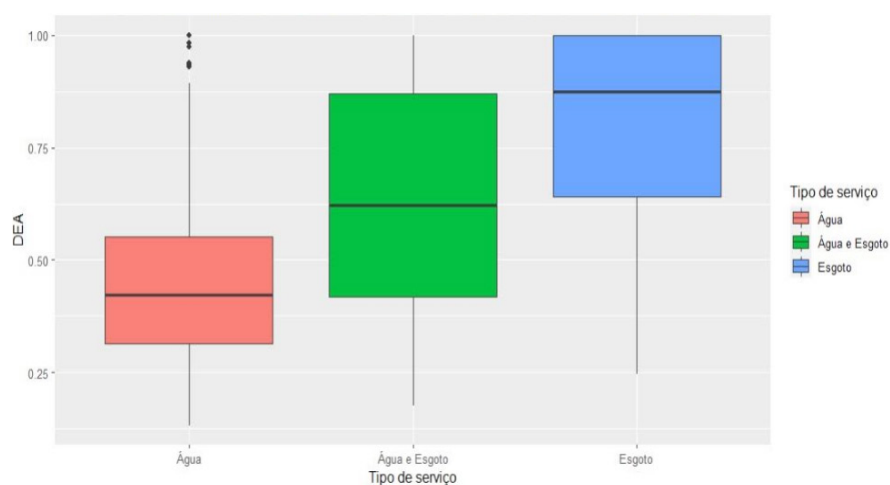
Fonte: Dados da pesquisa.

Apesar da pequena ascensão do nível de eficiência geral em 2014, houve uma constante redução dos valores obtidos para o DEA ao longo do período. Cruz et al. (2019a) e Heinig (2021), em seus estudos, observaram comportamentos semelhantes.

FIGURA 1 ÍNDICE DEA CONSIDERANDO A NATUREZA JURÍDICA DA PRESTADORA DO SERVIÇO

Fonte: Elaborada com base em dados do SNIS (2022).

Em relação à natureza jurídica do prestador de serviço (Figura 1), as empresas públicas e sociedades de economia mista demonstram maior eficiência. Este resultado é controverso na literatura, uma vez que há estudos que apontam tanto maior eficiência do setor público quanto do setor privado. Mais considerações sobre este resultado são tecidas na subseção 3.3.

FIGURA 2 SCORE DEA OBTIDO AO LONGO DO PERÍODO, CONSIDERANDO O TIPO DE SERVIÇO PRESTADO

Fonte: Elaborada com base nos dados do SNIS (2022).

Em relação à eficiência obtida por segmentação de tipo de serviço prestado (Figura 2), a análise demonstra que os prestadores de serviço de esgoto são os mais eficientes, seguidos pelos que oferecem água e esgoto. Resultados semelhantes foram apresentados por Cruz et al. (2019b) e Medeiros e Rodrigues (2019). Quanto à eficiência na prestação do serviço de esgoto, uma das razões para este cenário é a baixa universalização existente nas cidades catarinenses, de modo que o serviço é prestado nas regiões mais produtivas, que são os centros urbanos.

3.2 Segundo estágio do modelo DEA

A Tabela 2 contempla os resultados do modelo Tobit utilizando dados de corte transversal.

TABELA 2 RESULTADOS DO SEGUNDO ESTÁGIO (TOBIT) UTILIZANDO DADOS DE CORTE TRANSVERSAL

Variáveis	Input: Despesas + Investimentos e Perdas				
	2012	2014	2016	2018	2020
Prop_Urb	0.137 (0.170)	0.293** (0.147)	0.520*** (0.171)	0.495*** (0.128)	0.466*** (0.131)
Dummy_Emp_Priv	1.576 -270.176	-0.245 (0.205)	-0.154 (0.138)	-0.164 (0.105)	-0.283*** (0.091)
Dummy_Autarquia	0.104 (0.081)	-0.104 (0.071)	-0.093 (0.082)	-0.108* (0.061)	-0.142** (0.060)
Dummy_Esgoto	1.835 -219.972	1.813 -173.564	0.316* (0.170)	0.394*** (0.151)	0.304** (0.131)
Dummy_Agua_Esgoto	0.283*** (0.095)	0.325*** (0.082)	0.284*** (0.086)	0.095 (0.060)	0.109* (0.058)
Dummy_Pol_SB	-0.081 (0.100)	0.015 (0.084)	-0.112 (0.101)	0.018 (0.083)	-0.013 (0.088)
Dummy_Plano_SB	-0.200* (0.107)	-0.096 (0.084)	-0.068 (0.094)	0.047 (0.089)	-0.079 (0.088)
Artigos	0.0003 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001* (0.001)	-0.001** (0.001)
Dummy_Part_Cont_Social	-0.037 (0.077)	-0.056 (0.068)	0.026 (0.072)	0.076 (0.055)	0.035 (0.057)
LogSigma	-1.238*** (0.107)	-1.314*** (0.098)	-1.218*** (0.096)	-1.492*** (0.089)	-1.498*** (0.089)

(Continua)

Variáveis	Input: Despesas + Investimentos e Perdas				
	2012	2014	2016	2018	2020
	(0.116)	(0.102)	(0.120)	(0.098)	(0.106)
Observações	75	86	86	85	85
Log Likelihood	-26.131	-25.901	-32.421	-9.805	-10.467
Akaike Inf. Crit.	74.263	73.802	86.841	41.610	42.933
Bayesian Inf. Crit.	99.755	100.800	113.839	68.479	69.802
Pseudo R2	0.4051	0.4143	0.3463	0.6758	0.6032

Nota: *pvalor<0.1; **pvalor<0.05; ***pvalor<0.01.

Pseudo R2 pode assumir valores maiores que 1, pois a função de verossimilhança é contínua

Fonte: Elaborada com base nos dados do IBGE (2021) e do SNIS (2021).

Observa-se a confirmação de efeitos esperados, a saber: maior eficiência em municípios com maior proporção de população urbana (Prop_Urb). Isso demonstra a existência de economias de escala no setor e a presença de economias de escopo (Dummy_Esgoto, Dummy_Agua_Esgoto), dado que prestadores de serviço de saneamento que ofertam tanto água quanto esgoto são mais eficientes. Cruz et al. (2019b) também encontraram evidências de uma maior eficiência do grupo de prestadoras que fornecem os serviços conjuntamente.

Em termos de natureza jurídica dos prestadores (Dummy_Emp_Priv, Dummy_Autarquia), a despeito de não ser significativa estatisticamente em todos os modelos de corte transversal, há um indicativo de que, ao menos recentemente, companhias privadas e autarquias públicas foram menos eficientes. O resultado foi distinto daquele observado por Cruz et al. (2019b), Itaboraí (2021) e Saiani (2012): tanto o PMSB quanto a PolMSB não apresentaram relevância, o que pode indicar que estas regulações não tiveram efeito na eficiência do prestador.

A combinação dos modelos Tobit e Dados em Panel permite avaliar a influência de fatores individuais e de tempo na variável dependente. A Tabela 3 apresenta os resultados da análise longitudinal.

TABELA 3 RESULTADOS SEGUNDO ESTÁGIO (TOBIT), POR DIFERENTE COMBINAÇÃO DE INPUT

Variáveis	Variável Dependente: DEA scores		
	Input: Despesas + Investimentos	Input: Despesas e Perdas	Input: Despesas + Investimentos e Perdas
Prop_Urb	0.383***	0.319***	0.344***
	(0.050)	(0.060)	(0.058)
Dummy_Emp_Priv	-0.158***	-0.025	-0.162***
	(0.045)	(0.054)	(0.051)
Dummy_Autarquia	-0.087***	-0.052*	-0.090***
	(0.024)	(0.029)	(0.028)

(Continua)

Variáveis	Variável Dependente: DEA scores		
	Input: Despesas + Investimentos	Input: Despesas e Perdas	Input: Despesas + Investimentos e Perdas
	(0.051)	(0.062)	(0.059)
Dummy_Agua_Esgoto	0.152***	0.135***	0.155***
	(0.025)	(0.030)	(0.029)
Dummy_Pol_SB	0.037	-0.031	-0.017
	(0.030)	(0.036)	(0.035)
Dummy_Plano_SB	-0.067**	-0.040	-0.053
	(0.030)	(0.036)	(0.035)
Artigos	-0.001**	-0.0003	-0.001**
	(0.0003)	(0.0003)	(0.0003)
Dummy_Part_Cont_Social	-0.003	0.032	0.016
	(0.022)	(0.027)	(0.026)
Tempo	-0.022***	-0.026***	-0.023**
	(0.008)	(0.010)	(0.009)
logSigma	-1.558***	-1.386***	-1.423***
	(0.037)	(0.038)	(0.038)
Constant	0.383***	0.484***	0.485***
	(0.040)	(0.047)	(0.046)
Observações	417	417	417
Log Likelihood	17.049	-67.827	-51.567
Akaike Inf. Crit.	-10.097	159.655	127.134
Bayesian Inf. Crit.	38.300	208.052	175.531
Pseudo R2	1,2735	0,4438	0,5481

Nota: *pvalor<0.1; **pvalor<0.05; ***pvalor<0.01.

Pseudo R2 pode assumir valores maiores que um, pois a função de verossimilhança é contínua.

Fonte: Elaborada com base nos dados do IBGE (2021) e do SNIS (2021).

É possível observar que parte das variáveis significativas condizem com os achados do modelo de corte transversal. As economias de escala e escopo estão presentes, com resultados positivos e significativos para a proporção urbana e a prestação conjunta de serviços de água e esgoto. Foi constatada maior eficiência nas companhias de gestão municipal direta e na empresa pública. Quanto aos instrumentos regulatórios, as variáveis de PMSB e PolMSB não apresentaram efeito. Ademais, o valor do coeficiente de correlação de Matthews foi de 0,47, assinalando uma correlação moderada.

Dois modelos de DiD foram elaborados: um para avaliar a influência do PMSB nos índices de eficiência do DEA e outro para observar o mesmo efeito com a PolMSB. A Tabela 4 apresenta os resultados considerando como grupo de tratamento os municípios que implementaram o PMSB.

Para o teste de robustez do modelo, mensurou-se o índice DEA por meio de diferentes conjuntos de *input*. Como é possível observar, ocorre pouca variação nos resultados quanto aos diferentes *inputs* considerados no modelo DEA.

TABELA 4 RESULTADOS DO MODELO TOBIT POR DIFERENÇAS E DIFERENÇAS AVALIANDO OS PMSB

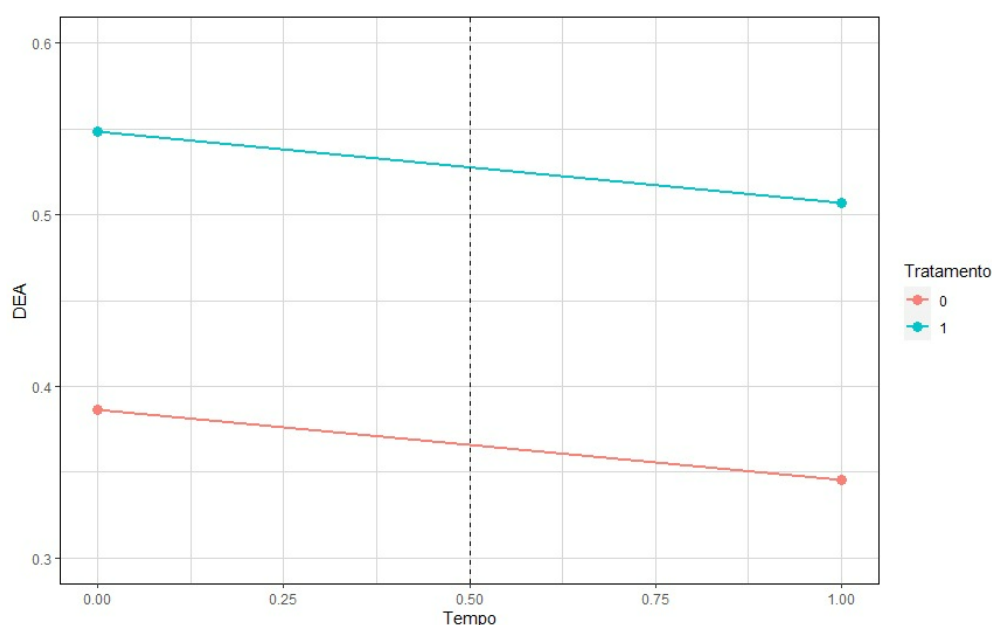
Variáveis	Variável Dependente: DEA scores		
	Input: Despesas + Investimentos	Input: Despesas e Perdas	Input: Despesas + Investimentos e Perdas
Prop_Urb	0.324*** (0.095)	0.284*** (0.099)	0.314*** (0.102)
Dummy_Emp_Priv	-0.168** (0.086)	0.006 (0.092)	-0.178* (0.093)
Dummy_Autarquia	-0.082* (0.045)	-0.019 (0.047)	-0.082* (0.049)
Dummy_Esgoto	0.353*** (0.103)	0.436*** (0.119)	0.327*** (0.112)
Dummy_Agua_Esgoto	0.211*** (0.047)	0.117** (0.049)	0.172*** (0.051)
Dummy_Plano_SB_Trat	0.187** (0.094)	0.211** (0.100)	0.162 (0.103)
Dummy_Pol_SB	-0.079 (0.061)	-0.198*** (0.064)	-0.128* (0.066)
Dummy_Tempo	-0.006 (0.117)	-0.047 (0.123)	-0.041 (0.126)
DD	-0.073 (0.127)	0.008 (0.134)	-0.012 (0.137)
Artigos	-0.0002 (0.0005)	0.0004 (0.001)	-0.0003 (0.001)
Dummy_Part_Cont_Social	-0.029 (0.045)	-0.004 (0.047)	-0.025 (0.048)
LogSigma	-1.444*** (0.065)	-1.398*** (0.066)	-1.369*** (0.066)
Constant	0.289*** (0.092)	0.349*** (0.097)	0.386*** (0.100)
Observações	148	148	148
Log Likelihood	-18.986	-26.478	-32.220
Akaike Inf. Crit.	63.973	78.956	90.440
Bayesian Inf. Crit.	102.937	117.920	129.404
Pseudo R2	0.5893	0.4865	0.4103

Nota: *pvalor<0.1; **pvalor<0.05; ***pvalor<0.01

Fonte: Elaborado com base nos dados do IBGE (2021) e do SNIS (2021).

Parte dos resultados do modelo foi semelhante aos anteriores, em especial a confirmação de existência de economias de escala e escopo (Prop_Urb e Dummy_Agua_Esgoto). Por sua vez, a variável de tratamento (DD), que verifica a causalidade entre a implantação do PMSB ao longo do período e o nível de eficiência das prestadoras, não teve significância estatística, ou seja, o instrumento regulatório não contribuiu para elevar a eficiência do setor em Santa Catarina. Pelo contrário, houve um decréscimo da eficiência durante o período analisado, tanto no grupo de tratamento quanto no grupo de controle. A Figura 3 ilustra os resultados obtidos com a aplicação dessa metodologia.

FIGURA 3 TENDÊNCIAS TEMPORAIS MÉDIAS APÓS IMPLEMENTAÇÃO DO PMSB, CONFORME MÉTODO DE DIFERENÇAS EM DIFERENÇAS



Fonte: Elaborada com base nos dados do IBGE (2021) e do SNIS (2021).

No entanto, há evidências significativas (Dummy_Plano_SB_Trat) de que a existência de um PMSB anterior ao período sob análise influencia positivamente a eficiência dos prestadores desses municípios. Este resultado, combinado com a redução da eficiência ao longo do tempo, reforça a possibilidade de que o disposto na Lei 11.445/2007 não foi suficiente para garantir ganhos contínuos de eficiência.

A Tabela 5 apresenta a última análise estatística, que utilizou como grupo de tratamento os municípios que sancionaram a PolMSB durante o período de pesquisa e como grupo de controle aqueles que já o haviam sancionado anteriormente.

TABELA 5 RESULTADOS DO MODELO TOBIT POR DIFERENÇAS E DIFERENÇAS AVALIANDO AS POLMSB

Variáveis	Variável Dependente: DEA scores		
	Input: Despesas + Investimentos	Input: Despesas e Perdas	Input: Despesas + Investimentos e Perdas
Prop_Urb	0.306*** (0.095)	0.275*** (0.101)	0.294*** (0.103)
Dummy_Emp_Priv	-0.162* (0.086)	0.001 (0.092)	-0.171* (0.092)
Dummy_Autarquia	-0.072 (0.045)	-0.006 (0.048)	-0.069 (0.049)
Dummy_Esgoto	0.336*** (0.104)	0.416*** (0.120)	0.307*** (0.113)
Dummy_Agua_Esgoto	0.226*** (0.047)	0.140*** (0.050)	0.192*** (0.051)
Dummy_Pol_SB_Trat	0.141 (0.088)	0.098 (0.094)	0.088 (0.095)
Dummy_Plano_SB	-0.096* (0.052)	-0.144*** (0.055)	-0.132* (0.056)
Dummy_Tempo	0.037 (0.119)	0.021 (0.127)	0.019 (0.128)
DD	-0.101 (0.123)	-0.071 (0.132)	-0.060 (0.134)
Artigos	-0.0004 (0.0005)	0.0001 (0.001)	-0.0005 (0.001)
Dummy_Part_Cont_Social	-0.017 (0.045)	0.014 (0.048)	-0.008 (0.049)
LogSigma	-1.450*** (0.065)	-1.390*** (0.066)	-1.375*** (0.066)
Constant	0.328*** (0.095)	0.402*** (0.101)	0.439*** (0.103)
Observações	148	148	148
Log Likelihood	-18.986	-27.699	-31.288
Akaike Inf. Crit.	63.973	81.398	88.577
Bayesian Inf. Crit.	102.937	120.362	127.540
Pseudo R2	0.6078	0.4628	0.4274

Nota: *pvalor<0.1; **pvalor<0.05; ***pvalor<0.01

Fonte: Elaborada com dados do IBGE (2021) e SNIS (2021).

Os resultados apresentados na Tabela 5 reafirmam a existência de economias de escala e escopo no setor de saneamento. O teste de causalidade indicou que não houve impacto da implementação de uma PolMSB na eficiência da companhia de saneamento.

3.3 Discussões

Esta pesquisa revelou que empresas públicas, sociedades de economia mista ou administração direta demonstram maior eficiência na prestação do serviço. Resultados favoráveis às companhias públicas também foram apresentados por Carvalho e Sampaio (2015), Marques e Simoes (2020) e Salazar-Adams (2021). Em contrapartida, Cetrulo et al. (2019) e Cruz et al. (2019b) identificaram maior eficiência na gestão privada.

Foi confirmada a existência de economias de escala e de escopo, o que também foi constatado nos estudos de Cetrulo et al. (2019), Cruz et al. (2019b), Heinig (2021), Liduares (2022) e Medeiros e Rodrigues (2019).

No presente estudo, a metodologia de segmentar as diferentes formas de gestão pública, um diferencial da pesquisa, permitiu identificar qual delas apresenta maior eficiência. Além disso, ao contrário das empresas privadas que operam em Santa Catarina, as entidades públicas tendem a fornecer, em conjunto, serviços de água e esgoto, o que pode favorecer seu desempenho. A técnica DEA foi orientada a *output* e, considerando o maior acesso de entes públicos a financiamentos, sugere-se que a expansão do saneamento no estado é incentivada por essa estrutura de gestão. Outro achado é o impacto nulo do PMSB e da PolMSB na eficiência dos prestadores do serviço de saneamento, embora haja evidências favoráveis de que a existência de um PMSB previamente ao período analisado influencia positivamente na eficiência dos prestadores desses municípios. Resultados semelhantes foram encontrados por Heinig (2021) e Medeiros e Rodrigues (2019). No Quadro 5 tem-se uma síntese dos resultados.

QUADRO 5 RESUMO DOS RESULTADOS COM BASE NAS HIPÓTESES PROPOSTAS

Hipóteses	Resultados
I	Os escores de eficiência das DMUs apresentaram redução tanto na separação por quartis quanto na média dos índices de eficiência. Ademais, a distância entre as DMUs mais eficientes (benchmarks) e as menos eficientes aumentou.
II	O modelo estatístico utilizado demonstrou que a instituição dos regimentos durante o período analisado não contribuiu para a melhoria da eficiência das DMUs.
III	Não houve indicativo de que a instituição formal de conselhos municipais de saneamento influencia positivamente a eficiência das prestadoras do serviço.
IV	As companhias de saneamento operadas pelo poder público municipal, com exceção das autarquias, apresentaram maior eficiência em comparação com as operadoras privadas.
V	Foi constatada a presença de economias de escala e escopo. As prestadoras que executam água e esgoto conjuntamente demonstraram ser mais eficientes.

Fonte: Elaborado pelos autores.

4. CONCLUSÕES

O artigo teve como objetivo avaliar o resultado da implantação do PMSB e da PolMSB em termos de eficiência por parte das prestadoras de serviços de saneamento básico nos municípios de Santa Catarina. Foi constatada uma queda sistemática dos índices de eficiência durante o período. Isso pode ser um indicativo de que os avanços advindos com a Lei 11.445/2007 tenham se esgotado, tornando necessária a adoção de um novo paradigma para o setor de saneamento, a fim de reduzir o déficit crônico que persiste em Santa Catarina.

Os municípios que haviam instituído tais regulamentos previamente – antes do período de análise – alcançaram maior eficiência. Esses resultados sugerem que a implementação de políticas e regulamentações de saneamento pode levar a melhorias na eficiência das empresas prestadoras de serviços, mas o tempo necessário para a sua implementação é um fator a ser considerado.

O melhor desempenho nessas localidades demonstra como a formalidade de uma lei não é suficiente para o aprimoramento do serviço. É possível que os municípios que o instituíram tardiamente apenas o fizeram para cumprir o estabelecido em lei. Haveria, portanto, ausência de grupos de interesse, bem como falta de corpo técnico adequado para aprimorar tal política pública. Uma futura investigação poderia analisar o conteúdo dessas normas e o seu processo de elaboração.

Sugere-se também a adoção de diferentes metodologias, com modelos que levem em consideração o tempo como fator influenciador dos instrumentos prévios de regulação na eficiência, como o método de diferenças em diferenças escalonado, além da inclusão de outras variáveis, como a avaliação dos mananciais de água em cada região e a verificação do papel das agências reguladoras.

Considerando a queda de eficiência constatada na pesquisa, vê-se como positiva a instituição do Novo Marco Legal do Saneamento Básico, pois traz modificações que impulsionam os investimentos na área. A determinação de metas de universalização e a supressão de entraves para a participação de empresas privadas têm impulsionado a expansão do setor, o qual deve ser combinado com ganhos de eficiência para assegurar tarifas acessíveis aos usuários.

REFERÊNCIAS

- Araújo, M. P. M., & Zveibil, V. Z. (2009). A relação titular-prestador nos serviços de Saneamento Básico. In B. S. Cordeiro (Org.), *Lei Nacional de Saneamento Básico: Perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos* (Vol. 3, pp. 467-486). Ministério das Cidades.
- Carvalho, A., & Sampaio, L. (2015). Paths to universalize water and sewage services in Brazil: The role of regulatory authorities in promoting efficient service. *Utilities Policy*, 34, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2015.03.001>
- Cetrulo T. B., Marques R. C., & Malheiros T. F. (2019). An analytical review of the efficiency of water and sanitation utilities in developing countries. *Water Research*, 161, 372-380.
- Cruz, F., Seroa da Motta, R., & Marinho, A. (2019a, junho). Análise da Eficiência Técnica e da Produtividade dos Serviços de Água e Esgotos no Brasil de 2006 a 2013. *IPEA – Pesquisa e Planejamento Econômico (PPE)*, 49(3), 81-106.
- Cruz, F., Seroa da Motta, R., & Marinho, A. (2019b). Eficiência Técnica dos Serviços de água e esgoto no Brasil por tipo de atuação e gestão. *Econômica*, 21(1), 45-63.
- Goh, K. H., & Se, K. F. (2021). Twenty years of water utility benchmarking: A bibliometric analysis of emerging interest in water research and collaboration. *Journal of Cleaner Production*, 284, 124711.
- Heinig, D. (2021). *Avaliação de Políticas Públicas de Saneamento: a instituição do plano municipal de saneamento e o impacto na eficiência dos serviços de abastecimento de água em municípios catarinenses de pequeno porte* (Dissertação de Mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021). *Índice de Atividades Turísticas*. Coordenação de População e Indicadores Sociais.
- Itaboraí, G. (2021). *Impacto de indicadores socioeconômicos e estrutura contratual nos índices de cobertura de saneamento da Região Sudeste* (Dissertação de Mestrado). Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. (2007). Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm
- Liduares, T. Q. (2022). *Economias de escala na prestação regionalizada dos serviços de saneamento básico* (Dissertação de Mestrado). Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil.
- Lisboa, S. S., Heller, L., & Silveira, R. B. (2013). Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 18, 341-348.
- Marques, R. C., & Simões, P. (2020). Revisiting the Comparison of Public and Private Water Service Provision: An Empirical Study in Portugal. *Water*, 12, 1477.
- Medeiros, V., & Rodrigues, C. (2019). *Políticas Públicas Municipais, Universalização e Eficiência no Setor de Saneamento Básico: uma análise para os municípios mineiros* (Planejamento e Políticas Públicas, n. 53). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.
- Ponciano, F., Motta, R., & Marinho, A. (2019). *Análise da Eficiência Técnica e da Produtividade dos Serviços de Água e Esgotos no Brasil de 2006 a 2013* (Pesquisa e Planejamento Econômico, n. 49). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9769>
- Pontes, R. (2019). *Impactos do Planejamento e da Regulação no Desempenho das Empresas do Setor de Saneamento* (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.
- Rodrigues, A. F. (2023). *Impacto de instrumentos regulatórios prévios na eficiência dos prestadores de serviço de saneamento básico: um estudo com municípios de Santa Catarina* (Tese de Doutorado). Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil. <https://sistemabu.udesc.br/pergamumweb/vinculos/0000ac/0000acb3.pdf>
- Saiani, C. (2012). *Competição política faz bem à saúde? Evidências dos determinantes e dos efeitos*

da privatização dos serviços de saneamento básico no Brasil (Tese de Doutorado). Fundação Getulio Vargas, São Paulo, SP, Brasil.

Salazar-Adams, A. (2021). The efficiency of post-reform water utilities in Mexico. *Utilities Policy*, 68, 101153.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. (2021). *Diagnóstico Temático: serviços de água e esgoto. Visão Geral – ano de referência 2020*. <https://>

www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2023.pdf

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. (2022). *Glossário de Informações – Água e Esgotos*. https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/Glossario_Informacoes_AE2022.pdf

Antonio Felipe Oliveira Rodrigues

Doutor em Administração pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC); Auditor fiscal de controle externo do Tribunal de Contas do Estado de Santa Catarina (TCESC). E-mail: felipenosul@gmail.com

Fabiano Maury Raupp

Doutor em Administração pela Universidade Federal da Bahia (UFBA); Professor titular na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). E-mail: fabianoraupp@hotmail.com

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Antonio Felipe Oliveira Rodrigues: Conceitualização (Igual); Curadoria de dados (Igual); Análise formal (Igual); Investigação (Igual); Administração de projetos (Igual); Visualização (Igual); Escrita - rascunho original (Igual); Escrita - revisão e edição (Igual).

Fabiano Maury Raupp: Conceitualização (Igual); Curadoria de dados (Igual); Análise formal (Igual); Investigação (Igual); Administração de projetos (Igual); Visualização (Igual); Escrita - rascunho original (Igual); Escrita - revisão e edição (Igual).

DISPONIBILIDADE DE DADOS

O conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo não está disponível publicamente.

AGRADECIMENTOS

Este artigo contou com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, no âmbito da Chamada CNPq Nº 4/2021 - Bolsas de Produtividade em Pesquisa – PQ (Processo: 302515/2021-6).