

7

ASPECTOS REGULATÓRIOS E SEUS EFEITOS NO SETOR DE ÁGUA E ESGOTO DO BRASIL¹

Regulatory aspects and their effects on the water and sanitation sector in Brazil

Fábio Garcia Silva²

Universidade de São Paulo (FEA-RP/USP) – Ribeirão Preto/SP, Brasil

Bruno César Aurichio Ledo³

Universidade de São Paulo (FEA-RP/USP) – Ribeirão Preto/SP, Brasil

RESUMO ESTRUTURADO

Contexto: Uma empresa de saneamento integra verticalmente as etapas de captação, tratamento e distribuição de água, bem como as etapas de afastamento e tratamento de esgoto. Tamaña concentração levaria potencialmente a alocações ineficientes e desiguais. Neste contexto, o papel da regulação é promover mecanismos de incentivos capazes de induzir alocações eficientes e equitativas. Propõe-se aqui entender quais aspectos regulatórios são os principais responsáveis pelo bom desempenho da indústria de água e esgotamento sanitário. O estudo é relevante para gestores de políticas públicas pois relaciona a eficiência do prestador de serviços ao ambiente institucional onde este está inserido.

Objetivo: Testar quais aspectos regulatórios aumentam a eficiência da prestação de serviços de água e esgoto.

Método: Para alcançar os objetivos propostos utilizou-se o método de análise de fronteira estocástica.

Conclusões: Entre os principais resultados encontrados pode-se citar a maior eficiência de empresas mistas de capital aberto e que o estabelecimento de convênios de cooperação técnica entre agências reguladoras e demais instituições colabora para explicar a eficiência do setor.

Palavras-chave: instituições, regulação, saneamento básico, determinantes de ineficiência.

STRUCTURED ABSTRACT

Editor responsável: Prof. Dr. Luis Henrique Bertolino Braidó, Fundação Getúlio Vargas (FGV/RJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4648392251476133>. **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-6085-1446>.

1 **Recebido em:** 10/07/2023 **Aceito em:** 20/07/2023 **Publicado em:** 31/07/2023

2 Aluno do programa de doutorado direto da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto - USP. Graduação em Economia. Universidade de São Paulo, FEA-RP, Brasil. Ano de obtenção: 2016. Principal área de interesse é saneamento básico. Bolsista do(a): Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, Brasil **E-mail:** fgarcia@usp.br **Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/6400762337569688>. **ORCID:** <https://orcid.org/0009-0009-7131-9610>.

3 Professor Doutor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto - USP. Doutorado em Economia. Fundação Getúlio Vargas, FGV, Brasil. Data de obtenção: 2009. Mestrado em Economia. Fundação Getúlio Vargas, FGV, Brasil. Ano de obtenção: 2005. Graduação em Economia. Universidade de São Paulo, USP, Brasil. Ano de obtenção: 2002. Realiza pesquisas na área de microeconomia teórica e aplicada. Principais áreas de interesse são saneamento básico e seguros. **E-mail:** bruno@fearp.usp.br **Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/7783656000220969>. **ORCID:** <http://orcid.org/0009-0003-7405-1652>.

Context: A sanitation company vertically integrates the stages of water capture, treatment, and distribution, as well as wastewater collection and treatment. Such concentration potentially leads to inefficient and unequal allocations. In this context, the role of regulation is to promote incentive mechanisms capable of inducing efficient and equitable allocations. This study aims to understand the key regulatory aspects that contribute to the good performance of the water and sanitation industry. The research is relevant for public policy managers as it relates the efficiency of service providers to the institutional environment in which they operate.

Objective: Testing which regulatory aspects enhance the efficiency of water and sanitation service provision.

Method: To achieve the proposed objectives, the method of stochastic frontier analysis was used.

Conclusions: Among the main results found, we can mention the greater efficiency of publicly traded mixed companies and that the establishment of technical cooperation agreements between regulatory agencies and other institutions helps to explain the efficiency of the sector.

Keywords: institutions, regulation, sanitation, inefficiency determinants.

Classificação JEL: D22, L51, L95, O43.

Sumário: 1. Introdução; 2. Revisão de Literatura; 3. Dados e Método 4. Resultados; 5. Considerações Finais; Referências.

1. INTRODUÇÃO

Este estudo aborda características do ambiente regulatório que visam promover maior eficiência técnica no setor de água e esgoto, com o intuito de reduzir custos e potencialmente resultar em preços mais baixos ou maior qualidade dos serviços. A busca pela eficiência tem implicações diretas no bem-estar social, uma vez que uma agência reguladora que promova a minimização dos custos totais, dadas as metas de universalização e qualidade dos serviços, resultará em aumento de bem-estar para os consumidores. Ao analisar modelos de agência capazes de gerar maior eficiência, busca-se compreender os efeitos positivos que podem ser alcançados no contexto do direito concorrencial, no qual a promoção da concorrência e a eficiência são objetivos primordiais. Nesse sentido, este artigo visa fornecer uma visão abrangente sobre os determinantes da eficiência das agências reguladoras e sua importância para o funcionamento adequado do mercado.

Para compreender a relação entre o antitruste e o setor de saneamento básico, é fundamental examinar a tecnologia atualmente utilizada no setor. A produção de água segue a seguinte cadeia de produção: captação de água bruta, adução de água bruta e tratamento de água. Na etapa da distribuição segue-se a adução de água tratada, o reservatório de água tratada e as redes de distribuição. Por fim, o serviço de esgotamento sanitário se inicia na coleta do esgoto, disposição e tratamento do esgoto.



Quadro 1 – Verticalização

Abastecimento de Água – Sistema Produtor	Captação
	Adução
	Tratamento de Água
Abastecimento de Água – Sistema de Distribuição	Distribuição
	Reservatório de Água
	Redes de Distribuição
Sistema de Esgotamento Sanitário	Coleta de Esgotos
	Disposição Final
	Tratamento de Esgotos

Fonte: Elaboração própria.

Uma característica desse setor é a existência de uma única empresa responsável por todas as etapas, conhecida como “verticalização”. Essa abordagem é impulsionada pelos ganhos de escala associados, o que resulta em maior eficiência operacional e redução de custos. Além disso, a concentração das responsabilidades em uma única empresa torna mais fácil regulamentar o uso de água, recurso comum e escasso.

Embora essa integração não seja inerentemente ineficiente, a regulação se faz necessária devido às possíveis ineficiências e desigualdades associadas a esse regime. Dependendo da forma como as tarifas são estabelecidas, podem ocorrer tanto alocação eficiente com extração total do excedente dos consumidores, quanto subprovisionamento nos serviços, seja na margem intensiva com subutilização decorrente de altos custos, seja na margem extensiva com exclusão de domicílios.

No entanto, é relevante ressaltar que esses ganhos de escala advindos da verticalização são influenciados pela tecnologia atual empregada. Setores que tradicionalmente apresentavam características de monopólio natural, como energia elétrica e telecomunicações, têm diminuído a verticalização devido às mudanças tecnológicas ocorridas⁴. No caso do setor de saneamento, a verticalização é estabelecida no processo licitatório. Contudo, é importante destacar que determinar a verticalização desde a licitação pode garantir tarifas menores, mas desestimula o progresso tecnológico, já que uma empresa única poderia não ter o mesmo ímpeto para inovação. Por outro lado, adotar uma concessão fracionada, permitindo que diferentes empresas assumam etapas específicas do sistema, poderia ser um estímulo para o desenvolvimento de novas tecnologias e avanços no setor, por outro lado levaria a tarifas maiores no curto prazo.

Outro ponto de interseção entre o setor de saneamento e a literatura antitruste é a dinâmica da competição entre os órgãos reguladores. Este tem sido um tópico de crescente interesse em diversos setores, incluindo o bancário. Dessa forma, surgem questões importantes sobre o papel das agências reguladoras infranacionais, as quais são responsáveis pela supervisão e regulação de empresas em nível regional ou local. Dell’Ariccia e Marquez (2006) demonstraram que a competição regulatória no setor bancário pode resultar em uma redução na qualidade regulatória, quando comparada a uma solução centralizada. Essa redução é atribuída às externalidades presentes na regulação, que tornam a solução independente coletivamente ineficiente. Por outro lado, Rosen

⁴ O setor de energia elétrica, por exemplo, está experimentando uma descentralização na etapa de produção de energia com a popularização da energia solar. O mesmo pode ocorrer com o setor de abastecimento de água, por meio da captação da água de chuva nas residências.

(2003) investigou as trocas de reguladores feitas pelos bancos e seus resultados, encontrando apoio à hipótese de que a competição regulatória possui aspectos benéficos. Essas perspectivas destacam a importância de compreender os impactos da competição entre agências reguladoras infranacionais no contexto da eficiência das empresas de água e esgoto no Brasil.

Conforme estabelecido no item II do artigo 9º da lei 11.445 de 2007, o titular dos serviços de saneamento básico, que, no caso, são os municípios, tem a responsabilidade de exercer diretamente a gestão dos serviços ou autorizar a delegação desses serviços, definindo o órgão ou ente responsável pela sua regulação e fiscalização (BRASIL, 2007).

Existe uma conexão entre a potencial criação de uma nova agência reguladora e o conceito de livre entrada de agências (contestabilidade). Assim, as agências precisam definir preços que não levem a lucros econômicos excessivos, uma vez que a livre entrada de novas agências potencialmente atrairia mais concorrência e pressão sobre os preços. De forma similar, quando um município pondera sobre criar sua própria agência reguladora, é fundamental considerar o custo de oportunidade em relação à associação com uma agência já existente, levando em conta a possibilidade de concorrência de preços que possa surgir nessa escolha.

Neste estudo, analisaremos os impactos de diversos aspectos na eficiência da prestação de serviços de água e esgoto. Entre esses aspectos, destacam-se as características das agências reguladoras infranacionais, que serão mensuradas por meio da relação de funcionários concursados, cooperação técnica com outras agências e entidades, transparência, especialização, abrangência e processo de indicação da diretoria da agência.

Dessa forma, o objetivo deste estudo é contribuir para a compreensão do estágio atual de desenvolvimento do ambiente regulatório no país e identificar aspectos e práticas adotados pelas agências reguladoras que promovam ganhos de eficiência no setor de água e esgoto. A seção 2 apresentará a revisão da literatura, seguida pela seção 3 que aborda o ambiente regulatório infranacional. A apresentação dos dados e do método utilizado será detalhada na seção 4. Os resultados estimados serão apresentados na seção 5, seguida pelas considerações finais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Em Scriptori e Toneto Júnior (2012), o desempenho de provedores públicos e privados de serviços de saneamento básico no Brasil foi estudado, levando em consideração seus potenciais incentivos distintos. A abordagem utilizada foi de *cross-section*, utilizando uma amostra de 4.930 municípios brasileiros. O estudo não encontrou evidências de superioridade de um grupo em relação ao outro, embora tenham sido observadas diferenças em indicadores específicos.

No estudo de Galvão Junior e Paganini (2009), foram comparados os aspectos conceituais da prestação de serviços de água e esgoto com outros setores da indústria no Brasil. Um dos principais desafios para a regulação no setor de saneamento básico é a falta de definição clara da titularidade dos serviços em sistemas integrados e regiões metropolitanas.

Embora seja comum no Brasil a prestação de serviços de saneamento básico por empresas estatais, Marques (2010) adverte que a provisão por meio do governo pode não ser a abordagem mais indicada. Marques Neto (2002) argumenta que os interesses das empresas e de seus controladores



nem sempre estão alinhados com o interesse público, além da falta de uma clara divisão de papéis entre regulador e regulado. Essas considerações ressaltam a importância de avaliar alternativas de provisão e regulação no setor de saneamento básico.

Galvão Junior e Paganini (2009) entendem que a atividade de regulação é relevante para a aplicação da lei no setor de saneamento e fundamental para o desenvolvimento do setor. A regulação deve respeitar particularidades locais e regionais e deve ser aplicada tanto para empresas públicas quanto para empresas privadas.

Os resultados encontrados na literatura estão em linha com as afirmações de Laffont (2005) e Estache, Goicoechea e Trujillo (2009) para países em desenvolvimento, isto é, há pouca evidência empírica positiva para os efeitos da regulação e das reformas regulatórias no desempenho de setores regulados.

Barbosa (2012) examinou o impacto da estrutura regulatória em prestadores de serviços públicos de água e esgoto no Brasil. Os resultados não mostraram influência da experiência ou abrangência da agência reguladora, mas revelaram que os modelos de regulação baseados na taxa de retorno e híbridos foram mais eficazes em incentivar o desempenho das prestadoras. Carvalho e Sampaio (2015) compararam a eficiência entre provedores regulados e não regulados no Brasil, identificando uma mudança na fronteira de eficiência para um nível mais alto, mas com diminuição na eficiência pura dos provedores. Além disso, algumas autoridades regulatórias não possuíam normas regulatórias relacionadas à promoção da eficiência alocativa ou produtiva, o que levanta questionamentos sobre a eficácia das ações regulatórias no setor.

Soroush *et al.* (2021) investigaram o impacto da qualidade das instituições regionais no desempenho de provedores de energia elétrica na Itália. O estudo encontrou efeitos positivos do custo de capital, ausência de montanhas e região Norte. Provedores em regiões com melhores indicadores institucionais mostraram melhor desempenho, mas não foram encontrados efeitos significativos em relação à natureza jurídica do provedor.

3. AMBIENTE REGULATÓRIO INFRANACIONAL

A história dos serviços de águas e esgotos no Brasil remonta ao século XIX, quando as empresas privadas desempenharam um papel fundamental nesse setor até o início do século XX. A partir de 1940, entidades públicas, conhecidas como Departamentos Autônomos de Águas e Esgotos (DAAE) e Serviços Autônomos de Águas e Esgotos (SAAE), assumiram a responsabilidade operacional em nível local (BARBOSA, 2012). Foi nessa mesma época que o Código de Águas foi criado, sendo o primeiro instrumento institucional voltado para a regulamentação do uso dos recursos hídricos.

Entre os anos de 1968 e 1970, o Sistema Financeiro de Saneamento foi estabelecido e o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) foi estruturado, sendo implementado em 1971. Essa época marca a criação das Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs) (SCRIPTORE; TONETO JÚNIOR, 2012). Muitos municípios brasileiros que ainda não possuíam serviços de água e esgoto concederam às CESBs o direito de prestação desses serviços. Durante os anos de 1975 e 1982, houve uma notável expansão dos investimentos nesse setor. No entanto, a crise econômica dos anos 80 interrompeu essa expansão.

Segundo Scriptore e Toneto Júnior (2012), o PLANASA priorizou fortemente a expansão de novos sistemas em detrimento do setor operacional, o que resultou em perdas de eficiência. Com o agravamento das condições de financiamento, o PLANASA foi extinto em 1986.

Após a extinção do PLANASA, houve a busca por um novo modelo de financiamento para o setor, o que resultou em discussões sobre o papel do estado na economia. O estado deixou de desempenhar o papel de provedor de serviços e passou a ter um papel regulador. Conforme apontado por Scriptore e Toneto Júnior (2012), essa transição resultou em um vazio institucional no setor de água e esgoto.

Durante a década de 90, houve um foco na melhoria da eficiência das empresas, em vez do aumento da cobertura, o que representou uma mudança em relação à década de 70. A Lei nº 8987 de 1995 autorizou a participação do setor privado na prestação dos serviços de água e esgoto. Nesse período, as agências reguladoras começaram a ser implementadas, embora a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico tenha sido criada apenas em 2000. Algumas agências infranacionais já existiam desde 1997.

Uma agência de regulação do setor de água e esgoto desempenha uma série de tarefas típicas para assegurar o adequado funcionamento e a eficiência do setor. Dentre essas tarefas, destacam-se a revisão tarifária, que envolve a análise e definição das tarifas a serem cobradas dos usuários; o reajuste tarifário, que consiste no ajuste periódico das tarifas com base em critérios estabelecidos; a supervisão de metas de investimento, que implica em monitorar e garantir o cumprimento das metas de investimentos por parte das concessionárias; a arbitragem entre o concedente (poder concedente, geralmente o governo) e a concessionária, em casos de conflitos ou desacordos; vistorias regulares para avaliar a qualidade dos serviços prestados e a conformidade com as regulamentações; e a realização de audiências públicas para promover a participação e o envolvimento dos usuários e demais partes interessadas nas decisões e processos regulatórios.

Identificou-se nesta análise um total de 87 agências reguladoras infranacionais⁵, a lista de agências reguladoras infranacionais foi obtida no site da Agência Nacional de Águas. Dessas, 26 são estaduais, 15 são intermunicipais e 46 são municipais. As agências reguladoras estaduais geralmente foram criadas pelos governos estaduais para regular diversos serviços públicos, como gás encanado, transporte público e saneamento básico. Essas agências acabam por regular as Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs). Conforme destacado por Galvão Junior e Paganini (2009), essa situação cria uma complexidade, uma vez que o regulador e o regulado pertencem ao mesmo ente federado. Nesses casos, pode não haver uma ênfase clara na divisão de atribuições entre o poder concedente, o regulado e o regulador.

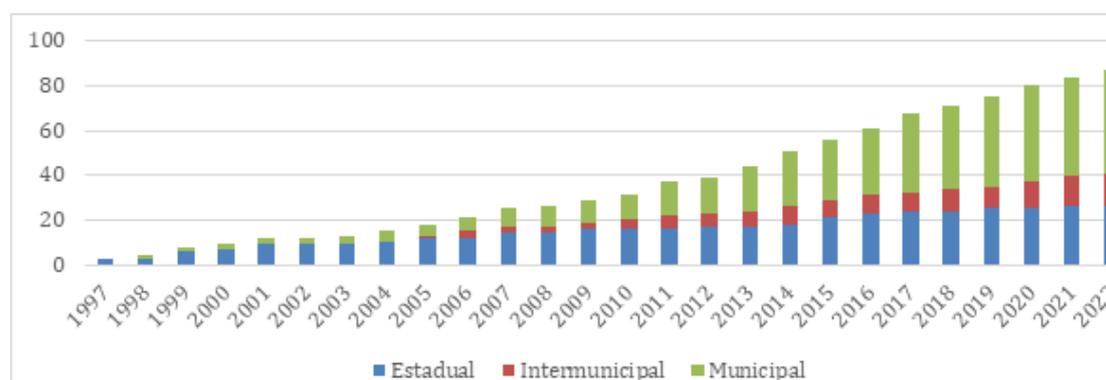
Quanto aos municípios, caso não queiram se associar a uma agência reguladora estadual, eles têm a opção de manter sua própria agência reguladora ou se consorciar com outros municípios, delegando assim a atividade regulatória a uma agência intermunicipal. As agências reguladoras municipais são, em geral, entidades autárquicas com um regime especial, possuindo personalidade jurídica de direito público.

5 No site da ANA <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/saneamento-basico/agencias-infranacionais> visitado em 08/07/2023 constam 89 agências reguladoras infranacionais, porém a ARSAN-MG e a EMUSA-RJ não se caracterizam como agências reguladoras do setor de água e esgoto. Cabe ressaltar que esta não é uma lista exaustiva de todas as agências e entidades reguladoras infranacionais, mas daquelas que tem participado das discussões sobre as normas de referência com a ANA.

De acordo com a lei 11.107, a lei dos consórcios públicos, atribui-se o nome intermunicipal quando consórcios públicos são integrados exclusivamente por prefeituras. As agências intermunicipais são constituídas na forma de consórcios públicos compostos por diversos municípios que se associam para colaborar na regulação e gestão de serviços públicos compartilhados. As agências reguladoras intermunicipais têm independência decisória e autonomia administrativa, orçamentária e financeira, e fazem parte da administração indireta de todos os municípios consorciados.

No gráfico a seguir, é possível observar a evolução do número de agências reguladoras por abrangência entre os anos de 1997 e 2022. Nota-se uma tendência de crescimento na quantidade de agências reguladoras infranacionais ao longo dos últimos 25 anos. Um destaque importante é o aumento significativo da quantidade das agências municipais e intermunicipais.

Gráfico 1 - Quantidade de agências reguladoras infranacionais por abrangência por ano



Fonte: Elaboração própria

O crescimento constatado no gráfico não pode ser diretamente interpretado como uma tendência de descentralização da regulação dos serviços públicos. Em vez disso, ele reflete o surgimento de agências reguladoras municipais e intermunicipais em áreas onde anteriormente não havia regulação. Essas agências não estão necessariamente ocupando o espaço das agências reguladoras estaduais, mas sim preenchendo uma lacuna na regulação de serviços locais.

O ambiente em que se desenvolve o setor de saneamento básico é um mosaico em que o município decide a natureza jurídica do prestador de serviço e o regulador. Na tabela a seguir dividiu-se os prestadores de serviços em três categorias, de acordo com sua natureza jurídica e características corporativas: empresas privadas, empresas mistas de capital aberto e empresas públicas. No grupo das empresas mistas de capital aberto, encontram-se as três empresas mistas brasileiras com ações na bolsa de valores: SABESP, COPASA e SANEPAR. Já o grupo das empresas públicas compreende as empresas mistas de administração pública de capital fechado, autarquias, administração pública direta e empresas públicas.

Tabela 1 – Abrangência do Regulador por Natureza Jurídica da Empresa

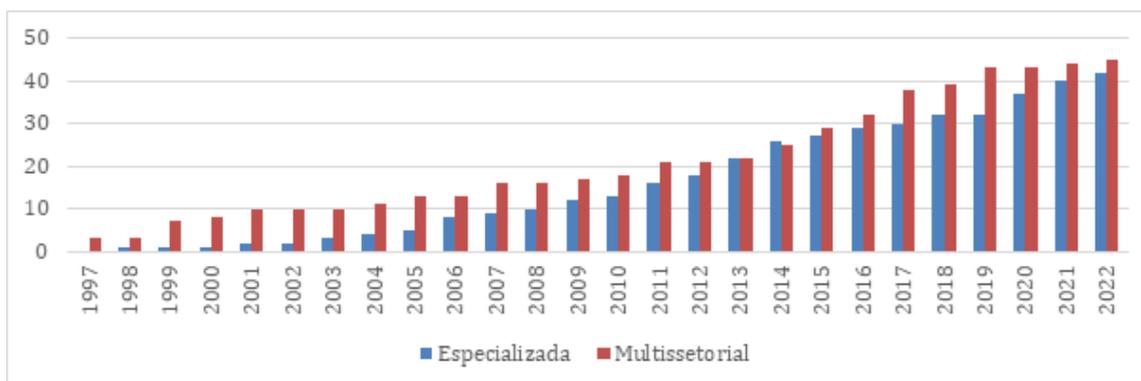
Abrangência do Regulador	Capital Aberto	Privada	Pública
Regulador Ausente	6,61%	1,71%	24,23%
Regulador Estadual	25,33%	1,57%	34,52%
Regulador Intermunicipal	0,09%	0,44%	4,82%
Regulador Municipal	0,00%	0,29%	0,34%

Fonte: Elaboração própria. Snis, 2020.

Na Tabela 1, é possível observar a frequência de cada combinação entre a abrangência do regulador e os tipos de prestador de serviço nos municípios brasileiros. Três grupos se destacam: prestadores públicos sem regulação, prestadores públicos com regulação estadual e empresas mistas de capital aberto com regulação estadual.

De acordo com Laffont (2005), a opção por agências reguladoras multissetoriais pode justificar-se quando a duplicação dos custos para manter diversas agências não compensa os benefícios de uma regulação mais focalizada. No Brasil, existem tanto agências reguladoras infranacionais especializadas no setor de saneamento quanto multissetoriais.

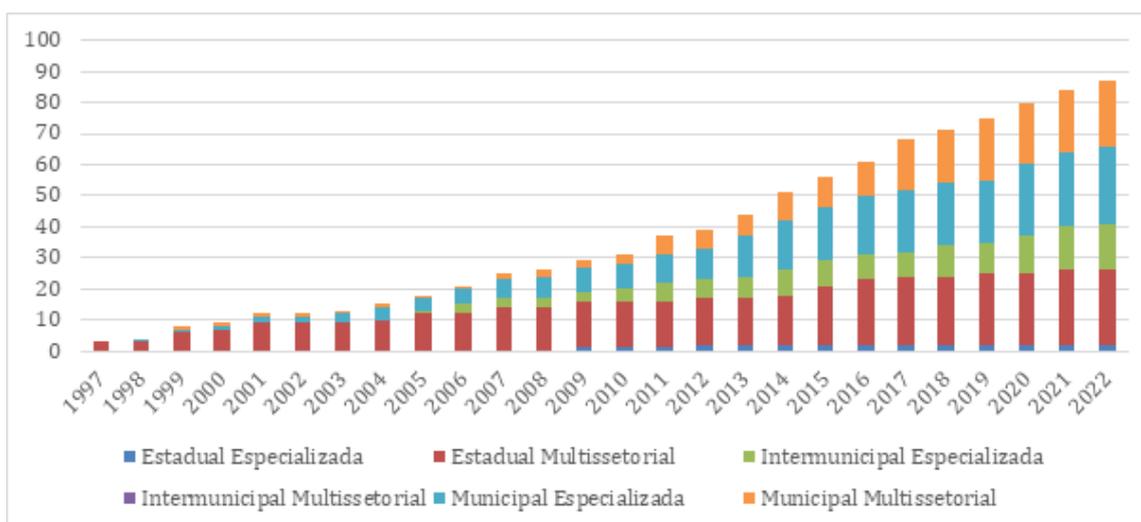
Gráfico 2 - Especialização da agência reguladora em saneamento básico



Fonte: Elaboração própria.

O gráfico 2 mostra que a quantidade de agências reguladoras especializadas no setor de saneamento básico tem se aproximado e, em alguns anos, até ultrapassado a quantidade de agências multissetoriais.

Gráfico 3 - Especialização da agência reguladora em saneamento básico por abrangência



Fonte: Elaboração própria

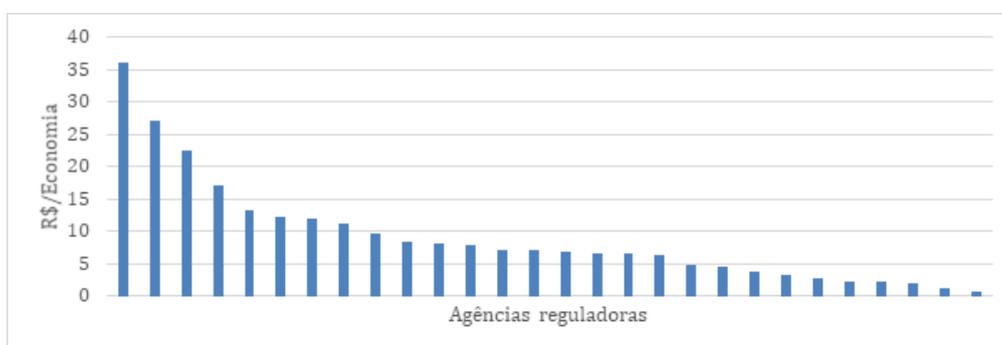
Ao comparar a abrangência das agências reguladoras com sua especialização ou multissetorialidade, pode-se observar algumas tendências distintas. As agências estaduais surgiram com uma vocação mais multissetorial, abrangendo diversos setores além do saneamento básico. Por

outro lado, as agências intermunicipais têm uma maior focalização no setor de saneamento básico, uma vez que não há uma agência multissetorial intermunicipal.

Quanto às agências municipais, nota-se uma divisão equilibrada em termos de especialização. No entanto, houve um aumento no percentual de agências municipais que adotam uma abordagem multissetorial. Isso pode ser atribuído aos custos envolvidos na manutenção de uma agência reguladora mais focalizada em um único setor. As agências municipais podem optar por ampliar sua abrangência para abarcar mais setores, a fim de otimizar recursos e oferecer uma regulação mais abrangente aos serviços públicos locais.

A arrecadação das agências reguladoras varia conforme a base de cálculo, valor da alíquota e a natureza jurídica da cobrança. A cobrança se dá, por exemplo, por uma porcentagem sobre o faturamento, ou um valor fixo por ligações, economias ou habitantes. A alíquota sobre o faturamento pode variar de 0,15% até 3,5%. De acordo com a pesquisa ABAR de 2021 a atividade regulatória teve um custo médio de R\$4,49/economia por ano.

Gráfico 4 - Comparativos das agências reguladoras. Arrecadação por economia

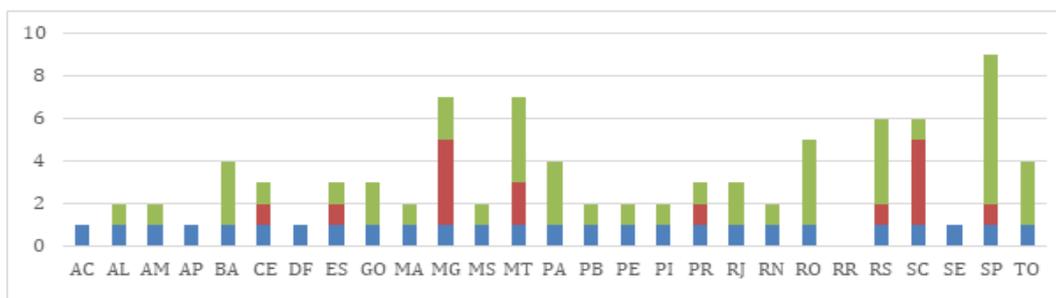


Fonte: Pesquisa ABAR 2021

No entanto a variação entre as maiores e menores cobranças variaram significativamente. Sendo que a maior cobrança foi de R\$36,01/economia por ano e a menor cobrança de apenas R\$0,65/economia por ano.

Ao considerar a titularidade dos serviços de água e esgoto pelos municípios e a transição para um modelo de regulação, observa-se um mercado emergente para agências reguladoras. Em alguns estados, é possível notar a presença de múltiplas agências intermunicipais, além da agência estadual. Essas configurações permitem que os municípios tenham opções ao escolherem suas agências reguladoras. A competição entre essas agências ocorre tanto em termos de preços quanto de qualidade. Um exemplo é o caso de Florianópolis-SC, que atualmente está em discussão sobre a possibilidade de alterar a entidade reguladora, e alguns dos argumentos levantados estão relacionados ao conjunto qualitativo das atividades regulatórias (FLORIANÓPOLIS..., 2023).

Gráfico 5 - Distribuição da abrangência das agências reguladoras por estado



Fonte: Elaboração própria.

No gráfico 5, é possível observar que os estados de Minas Gerais, Mato Grosso e Santa Catarina possuem mais de uma agência intermunicipal, além da agência estadual. Embora as agências intermunicipais tenham sido criadas com base em uma localização geográfica comum de seus consorciados, isso não impede que elas disputem municípios. A expansão da agência infranacional para outros estados está condicionada à inexistência de agências reguladoras nesses estados. Atualmente, Roraima é o único estado sem a presença de uma agência reguladora.

4. DADOS E MÉTODO

4.1 Dados

Os dados utilizados neste estudo foram coletados de várias fontes, incluindo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ipeadata, Agência Nacional de Águas (ANA), Agências Reguladoras Infranacionais e Associação Brasileira de Agências de Regulação (ABAR). Os dados da ABAR foram obtidos a partir da 10ª edição da Pesquisa ABAR, realizada em 2020, que consolida informações do ano de 2019. Um total de 30 agências reguladoras participaram dessa pesquisa.

No estudo, três características foram utilizadas como proxies de qualidade institucional das agências reguladoras: transparência, cooperação técnica e relação de concursados. Essas características são consideradas persistentes ao longo do tempo, e devido ao período amostral relativamente curto de 5 anos, os dados de 2019 foram utilizados para representar todo o período. Assumiu-se que mudanças institucionais, como aumento na cooperação técnica, teriam efeitos perceptíveis apenas em períodos mais longos.

No Quadro 2 são apresentadas as perguntas formuladas pela pesquisa ABAR, as quais foram utilizadas para elaborar um índice de transparência. As agências reguladoras responderam a sete perguntas relacionadas à realização de sessões públicas, publicação de informações na internet, satisfação dos usuários e existência de conselhos de saneamento nas áreas de atuação. As respostas das agências reguladoras participantes da pesquisa foram classificadas como “sim” ou “não”. Foi atribuído o valor 1 para respostas “sim” e 0 para respostas “não”. A média simples das respostas resultou no índice de transparência.

Quadro 2 – Características Operacionais da Agência e existência de Conselhos

Item:	Resposta
V1 - Realiza sessões públicas?	0=Não,1=Sim
V2 - Decisões são publicadas na internet?	0=Não,1=Sim
V3 - Relatórios de fiscalização na internet?	0=Não,1=Sim
V4 - Há pesquisa de satisfação do usuário	0=Não,1=Sim
V5 - Conselho Estadual ou Municipal de Saneamento	0=Não,1=Sim
V6 - Conselho Externo de gestão da agência	0=Não,1=Sim
V7 - Conselho de usuários dos serviços	0=Não,1=Sim
Transparência = Média (V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7)	

Fonte: Elaboração própria.

O índice de cooperação técnica (Quadro 3) foi obtido de forma semelhante ao índice de transparência. O quadro a seguir apresenta o conteúdo das perguntas e as possíveis respostas:

Quadro 3 – Convênios/Cooperação Técnica para Regulação

Item:	Resposta
V8 - Ministério Público - V1	0=Não,1=Sim
V9 - Universidades	0=Não,1=Sim
V10 - Poder Executivo	0=Não,1=Sim
V11 - Associação de usuários	0=Não,1=Sim
V12 - Associação de municípios	0=Não,1=Sim
V13 - Agências reguladoras	0=Não,1=Sim
V14 - Instituições internacionais	0=Não,1=Sim
V15 - Outros	0=Não,1=Sim
V16 - Realiza coordenação com outras agências regularmente?	0=Não,1=Sim
CoopTécnica = Média(V8, V9, V10, V11, V12, V13, V14, V15, V16)	

Fonte: Elaboração própria.

O índice de cooperação técnica (CoopTécnica) foi calculado como a média das respostas para as perguntas V8 a V16. No âmbito da exploração dos aspectos da autonomia das agências reguladoras, foi selecionada a relação de funcionários de nível superior concursados em relação ao total de funcionários de nível superior (Quadro 4). O percentual de concursados (%Concursados) foi calculado como a divisão dos funcionários concursados pelo total de funcionários de nível superior.

Quadro 4 – Situação funcional de pessoal de nível superior

Item:	Resposta
V17 - Concursados	0=Não,1=Sim
V18 - Total	0=Não,1=Sim
%Concursados = Concursados/Total	

Fonte: Elaboração própria.

Com base nos dados da Pesquisa da ABAR de 2020, foram criadas duas variáveis *dummy* relacionadas ao critério de seleção de dirigentes das agências reguladoras. A primeira *dummy*, denominada "IndicExec", assume o valor 1 quando o dirigente é indicado pelo poder executivo e 0

caso contrário. A segunda *dummy*, denominada “IndicExecLeg”, assume o valor 1 quando o dirigente é indicado pelo poder executivo com sabatina pelo poder legislativo, e 0 caso contrário. Essas *dummies* indicam o grau de autonomia da agência reguladora em relação ao chefe do poder executivo ao qual ela está subordinada. Como referência, são considerados outros critérios de seleção, como assembleia de municípios ou eleição de conselho.

No estudo, utilizou-se como insumo o OPEX por ligação, que representa a soma dos custos operacionais relacionados ao pessoal, produtos químicos, terceiros, energia elétrica e outras despesas, para ligações de água e para ligações de esgoto. Essa variável também é considerada como a variável dependente do modelo. Todas as variáveis financeiras foram ajustadas para valores de 2020, utilizando o IPCA como índice de correção. As variáveis relacionadas aos produtos (*output*) foram escolhidas como *proxies* de acesso e qualidade, sendo elas o índice de cobertura de água, o índice de cobertura de esgoto e o índice de perdas (que é considerado como um produto indesejado). Também consideraram a cobertura do serviço Lin (2005) e Singh, Upadhyay e Mittal (2010).

Quadro 5 – Variáveis

Variável	Fonte	Significado
Variável Endógena		
OPEX (R\$)/Ligação	SNIS: FN015/(AG002+ES003)	Custo total por ligação
Produtos		
Cobertura de Água (%)	SNIS: IN023	Índice de atendimento de água
Cobertura de Esgoto (%)	SNIS: ES026/POP_URB	Índice de atendimento de esgoto
Índice de Perdas (%)	SNIS: 1/IN013	Índice de perdas faturamento
Preços de Insumos		
P_1 (R\$)	SNIS:FN010/FN026	Custo por funcionário
P_2 (R\$)	SNIS: FN013/AG028	Custo de energia elétrica
Característica urbana		
Densidade (Ligações/km)	SNIS:AG002/AG005	Ligações por extensão de rede de água
Institucional		
Emp_Privada (DUMMY)	SNIS: Natureza Jurídica	1 = Empresa privada
CapAberto (DUMMY)	SNIS: Natureza Jurídica	1 = Empresa mista de capital aberto
AguaEsgoto (DUMMY)	SNIS: Tipo de serviço	1 = Mesmo prestador água/esgoto
Municipal (DUMMY)	ANA	1= AR abrangência municipal
Estadual (DUMMY)	ANA	1= AR abrangência estadual
Intermunicipal (DUMMY)	ANA	1= AR abrangência intermunicipal
Norte (R\$)	SNIS	1=Norte
Sul (R\$)	SNIS	1=Sul
Centroeste (R\$)	SNIS	1=Centroeste
Nordeste (R\$)	SNIS	1=Nordeste
Aspectos institucionais das Agências Reguladoras		
Específico (DUMMY)	Agências reguladoras	1 = Especificidade da agência reguladora

Transparência	ABAR	Ver quadro 1
CoopTécnica	ABAR	Ver quadro 2
% Concursados	ABAR	Ver quadro 3
IndExec	ABAR	1=Indicação executivo
IndExecLeg	ABAR	1=Indicação executivo/legislativo

Fonte: Elaboração própria.

Incluíram-se variáveis dummy para distinguir a abrangência das agências reguladoras infranacionais, observando se há diferença significativa entre abrangências estadual, municipal ou intermunicipal (LAFFONT, 2005). A abrangência é considerada uma proxy para a capacidade regulatória da agência, e agências com recursos limitados podem enfrentar dificuldades em adquirir mão de obra qualificada, aumentando a assimetria de informações na regulação. Também foi incluída uma variável dummy para identificar a especificidade do setor de água e esgoto das agências reguladoras. As informações sobre especificidade ou atuação multisetorial foram obtidas por meio dos sites de cada agência reguladora e da Pesquisa ABAR, e a lista das agências foi obtida no site da ANA em 2022. Os municípios foram considerados regulados se estavam conveniados a uma agência de regulação na data da consulta.

Para tratar inconsistências nos dados, aplicaram-se filtros, excluindo observações consideradas inconsistentes ou outliers. No entanto, é importante destacar que essas exclusões, assim como a falta de dados, provavelmente não ocorrem de forma aleatória, podendo levar a uma subestimação da eficiência média do setor. A tabela 2 apresenta a estatística descritiva das variáveis utilizadas na estimação.

Tabela 2 – Estatística Descritiva

Variável	N	Média	DP	Min	Max
OPEX por Ligação (R\$)	15.628	510,20	257,01	4,01	1.410,43
OPEX (mil R\$)	15.628	9.496	66.491	18	3.375.832
Ligações de água (Un.)	15.628	11.983,17	65.654,43	134	3.174.341
Cobertura de Esgoto (%)	15.628	36,88	41,91	0,00	100,00
Cobertura de Água (%)	15.628	92,85	15,29	0,00	100,00
P_1 (R\$)	15.628	127.783	69.828,02	7.745,92	337.199,80
P_2 (R\$)	15.628	629,44	246,97	0,38	1.996,82
Densidade (ligações/km)	15.628	78,97	37,52	4,13	358,77
Índice de Perda (R\$)	15.628	27,17	17,63	1,01	100,00
Consumo (l/hab. dia)	15.628	134,02	49,56	3,37	686,54

Determinantes da ineficiência

Variável	N	Média	DP	Min	Max
----------	---	-------	----	-----	-----

Emp_Privada	15.628	0,04	0,20	0	1
CapAberto	15.628	0,32	0,47	0	1
Publica	15.628	0,64	0,48	0	1
AguaEsgoto	15.628	0,43	0,49	0	1
Especifico	15.628	0,27	0,45	0	1
Estadual	15.628	0,61	0,49	0	1
Municipal	15.628	0,01	0,08	0	1
Intermunicipal	15.628	0,05	0,23	0	1
Reg_ausente	15.628	0,32	0,47	0	1
pib_pc (mil R\$)	15.628	15,90	15,36	2,66	425,86
Sudeste	15.628	0,35	0,48	0	1
Sul	15.628	0,22	0,42	0	1
Centroeste	15.628	0,11	0,31	0	1
Nordeste	15.628	0,27	0,44	0	1
Norte	15.628	0,05	0,22	0	1

Outros determinantes da ineficiência - Base ABAR

Statistic	N	Média	DP	Min	Max
Transparência	8.810	0,55	0,30	0,00	1,00
Cooperação Técnica	8.810	0,51	0,17	0,00	1,00
% Concursados	8.810	0,37	0,25	0,00	0,89
Indicação do Executivo	8.810	0,19	0,39	0	1
Ind. do Exec. Sabatina legislativo	8.810	0,48	0,50	0	1
Outros	8.810	0,33	0,47	0	1

Fonte: Elaboração própria.

Após análise dos dados da amostra, destacam-se algumas informações relevantes. O custo operacional médio por ligação é de R\$510,20, indicando o valor médio gasto para fornecer serviços de água e esgoto por ligação atendida. A cobertura de esgoto alcança 36,88%, enquanto a cobertura de água é de 92,85%, evidenciando a diferença entre os serviços prestados. Observa-se que 4% dos municípios são atendidos por empresas privadas, 32% por empresas de capital aberto e a maioria, 64%, por empresas públicas. É importante notar que 32% dos municípios não possuem regulação,

4.2 Método

Battese e Coelli (1995) propõem o método de análise de fronteira estocástica aplicado neste estudo para investigar o setor de água e esgoto. O objetivo é identificar aspectos regulatórios que incentivem a eficiência das empresas nesse setor e compreender o efeito do desenho institucional adotado pelos municípios no desempenho dos prestadores de serviços. A base de dados utilizada abrange o âmbito municipal de 2015 a 2019, tratando o município como Unidade Tomadora de Decisão (DMU) para análise de eficiência nos serviços de água e esgoto.

Neste caso, o modelo SFA é mais adequado para identificar os determinantes da eficiência, permitindo obter resultados robustos e interpretáveis ao recuperar coeficientes de parâmetros (PARMETER; KUMBHAKAR, 2014). As limitações do modelo incluem a pressuposição de independência entre as variáveis, a homogeneidade das condições de produção entre as unidades observadas e as restrições para capturar relações não lineares.

Coelli *et al.* (2005) descrevem que, nos modelos de eficiência, busca-se relacionar insumos e produtos gerados pelas Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs), que, neste caso, são os municípios brasileiros. O objetivo desses modelos é identificar os determinantes das ineficiências no setor de água e esgoto, partindo do pressuposto de que as DMUs buscam minimizar os custos. Nesse sentido, a função de custo total pode ser expressa como:

$$CT = f(y, p, z, \beta) \quad (1)$$

Na função de custo total, o custo total da DMU (CT), é uma função dos vetores de produtos (y), preços dos insumos (p), determinantes de ineficiência (z) e dos parâmetros a serem estimados (β). Essa equação busca modelar a relação entre os insumos utilizados, os produtos gerados e os fatores que podem influenciar a ineficiência no setor de água e esgoto. Através da estimação dos parâmetros β , é possível analisar como esses determinantes afetam os custos totais das DMUs. Considere o seguinte modelo estocástico de função de produção:

$$y_i = m(x_i, \beta) + \mu_i + \gamma_i = m(x_i, \beta) + \varepsilon_i \quad (2)$$

Nota-se que sua diferença principal em relação a função de produção padrão é a presença de dois termos de erro distintos no modelo. Os termos y_i e x_i são os vetores de produto e insumos, respectivamente. O termo μ_i captura a ineficiência, que representa o déficit em relação à produção máxima determinada pela função produção $m(x_i, \beta)$. Por outro lado, o termo γ_i captura a influência de fatores externos que estão fora do controle do produtor. Essa estrutura do modelo permite analisar tanto a ineficiência técnica quanto a influência de fatores aleatórios no processo de produção. Para estimar a relação entre ineficiência e possíveis determinantes, diversos modelos foram desenvolvidos. Reifschneider e Stevenson (1991) foram pioneiros ao introduzir variáveis explicativas de ineficiência, que atualmente são referidas na literatura como determinantes da ineficiência ou variáveis z (PARMETER; KUMBHAKAR, 2014). Essas variáveis z podem capturar fatores externos ou características específicas das DMU que afetam sua ineficiência.

De acordo com (SOROUSH *et al.*, 2021) os determinantes de ineficiência podem ser introduzidos em modelo de SFA por meio da média pré-truncada (BATTESE; COELLI, 1995), pela variância pré truncada (REIFSCHNEIDER; STEVENSON, 1991) do termo de ineficiência e pela propriedade de escala (WANG; SCHMIDT, 2002).

No modelo SFA com heterocedasticidade (REIFSCHNEIDER; STEVENSON, 1991) a forma geral da fronteira estocástica de custo é a seguinte:

$$\ln CT_{it} = \ln f(y_{it}, x_{it}, z_{it}, \beta) + \mu_{it} + \gamma_{it} \quad (3)$$

Em que γ_{it} é um termo de erro que segue uma distribuição normal e μ_{it} é o termo de ineficiência. Este termo pode ter diversas distribuições como a exponencial ou a normal- truncada. A especificação do modelo utilizando uma função Translog é a seguinte:

$$\ln(CT_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(Y_i) + \beta_2 \ln(P_i) + \beta_3 \ln(Z_i) + \beta_4 \ln(Y_i)^2 + \beta_5 \ln(P_i)^2 + \beta_6 \ln(Z_i)^2 + \beta_7 \ln(Y_i)\ln(P_i) + \beta_8 \ln(Y_i)\ln(Z_i) + \beta_9 \ln(P_i)\ln(Z_i) + \mu_{it} + \gamma_{it} \quad (4)$$

De acordo com Battese e Coelli (1995) a eficiência técnica, μ_{it} , pode ser especificada da seguinte forma:

$$\mu_{it} = z_{it}\delta + w_{it} \quad (5)$$

Em que a variável aleatória, w_{it} é definida pela distribuição normal-truncada com média zero e variância σ^2 , tal que o ponto de truncagem é $-z_{it}\delta$, ou seja, $w_{it} \geq -z_{it}\delta$. Utiliza-se neste trabalho o método proposto por Battese e Coelli (1995)⁶.

5. RESULTADOS

Na Tabela 3, são apresentados os resultados da estimação da fronteira de custo de acordo com a abordagem de Battese e Coelli (1995). Os modelos 1 e 2 (ECF - *Error Components Frontier*) não consideram o vetor z de determinantes da ineficiência, seguindo o mesmo procedimento adotado por Battese e Coelli (1992). Foram testadas diferentes formas funcionais, como Cobb-Douglas e Translog, e por meio do Teste LR, determinou-se que a forma funcional Translog é a mais adequada para descrever a função custo proposta, corroborando os resultados encontrados em Soroush *et al.* (2021) e Ferro *et al.* (2014). Para a estimação dos modelos 3 e 4, utilizou-se o método de Battese e Coelli (1995), conhecido como EEF (*Efficiency Effects Frontier*), que incorpora os determinantes de ineficiência.

Tabela 3 – Estimação dos Parâmetros

	ECF		EEF	
	Modelo 1 Cobb-Douglas Coef.	Modelo 2 Translog Coef.	Modelo 3 Translog Coef.	Modelo 4 (ABAR) Translog Coef.
Intercepto	1,401***	-9,086***	-16,896***	-12,49***
CobEsgoto	-0,096***	0,024	-0,252***	0,028
CobAgua	-0,029***	-0,338*	-0,899***	-0,183
P_1	0,335***	1,855***	3,234***	2,299***
P_2	0,113***	0,627***	0,566***	-0,001
Densidade	-0,022**	0,832***	1,336***	1,058***
IndicePerda	0,019***	0,38***	0,107	-0,027
1/2*CobEsgoto ²		-0,115***	-0,081***	-0,019***
1/2*CobAgua ²		-0,007	0,016.	0,04***
1/2*P_1 ²		-0,104***	-0,237***	0,046***
1/2*P_2 ²		-0,004***	0,011*	0,013
1/2*Densidade ²		-0,089***	-0,090***	-0,15
1/2*IndicePerda ²		-0,025***	0,007	-0,013*
CobEsgoto*P_1		0,01***	0,033***	-0,015**
CobEsgoto*P_2		-0,001*	-0,025	-0,019
CobEsgoto*Densidade		0	0,000	0,009***

⁶ A estimação também foi realizada utilizando o método de Wang e Schmidt (2002) com a consideração da propriedade de escala. No entanto, não foi possível obter a convergência do modelo. Conforme mencionado por Soroush *et al.* (2021), a escolha do modelo final depende significativamente das características dos dados.

CobEsgoto*IndicePerda		0,002	0,010***	-0,009
CobEsgoto*CobAgua		-0,008*	0,005	0,001
P_1*P_2		-0,049***	-0,0319***	-0,067***
P_1*Densidade		-0,035***	-0,075***	-0,002
P_1*IndicePerda		-0,024***	0,007	0,012.
P_1*CobAgua		0,019	-0,056***	0,001
P_2*Densidade		-0,052***	-0,050***	0,006*
P_2*IndicePerda		-0,013***	-0,013*	0,009*
P_2*CobAgua		0,021**	0,004	0,001
Densidade*IndicePerda		-0,02***	0,006	-0,008
Densidade*CobAgua		0,028*	0,038**	0,019
CobAgua*IndicePerda		0,003	0,000	-0,073***
sigmaSq	0,548***	0,48***	0,112***	0,079***
gamma	0,945***	0,941***	0,285***	0,999***
time	-0,015***			
			Continua na tabela 8	Continua na tabela 8
N	15.628	15.628	15.628	8810
Log likelihood	-680,9	-67,41	-4056,84	-1306,75
Teste LR chi2	11.461	451,6	3241,7	2130,4
Graus de Liberdade	10	31	43	44
Pr(>chisq)	0	0	0	0

Nota: (.)p<0,01; (*)p<0,05; (**)p<0,01; (***)p<0,001

Os modelos 1, 2 e 3 foram estimados utilizando toda a base de dados mencionada na seção 4. No entanto, o modelo 4 utiliza uma subamostra composta apenas pelos municípios atendidos por reguladores que responderam à pesquisa da ABAR no ano de 2020. Isso permite uma análise mais específica e detalhada para esse grupo de municípios em particular.

Nos modelos 1 e 2, os coeficientes dos três produtos e dos dois preços de insumos considerados mostraram algum grau de significância estatística, com exceção da cobertura de esgoto no modelo 2. Em todos os modelos, o coeficiente de cobertura de água foi negativo, indicando que um aumento na cobertura de água está associado a uma maior eficiência e a um menor custo para o município.

No modelo 1, o coeficiente de densidade é negativo e estatisticamente significativo, o que indica que um aumento na densidade populacional está associado a um ganho de eficiência nos serviços de água e esgoto. Isso está de acordo com o que é esperado pela teoria, já que uma maior densidade populacional pode facilitar o acesso aos serviços e permitir uma melhor utilização das infraestruturas existentes.

No entanto, nos modelos 2, 3 e 4, o coeficiente de densidade muda de sinal, tornando-se positivo. Esses resultados podem indicar que a relação entre densidade populacional e eficiência nos serviços de água e esgoto pode ser mais complexa e dependente de outros fatores. Além disso, as interações entre a variável densidade e outras variáveis podem ter um impacto significativo nos resultados. Por exemplo, a presença de termos de interação negativos entre densidade e outras

variáveis sugere que a eficiência pode ser afetada pela combinação de densidade com outros fatores, como a cobertura de água, o índice de perdas, entre outros.

Nos modelos 1 e 2, o coeficiente positivo do índice de perdas indica uma associação entre um aumento nas perdas de água e um menor custo de operação nos serviços de água e esgoto. Isso pode parecer contraditório à primeira vista, uma vez que esperaríamos que um maior controle das perdas resultasse em uma maior eficiência e, portanto, menor custo. No entanto, existem casos em que o investimento para reduzir as perdas de água seja alto e não compense em termos de redução de custos de operação. Outros fatores, como a qualidade da infraestrutura e a eficiência na detecção e reparação de vazamentos, também podem influenciar a relação entre perdas de água e custo de operação.

Na tabela 4, são apresentados os resultados dos determinantes de ineficiência nos modelos 3 e 4. Observa-se que no modelo 3, municípios com a presença de empresas mistas de capital aberto apresentam maior eficiência em comparação com municípios com empresas de capital privado, e ambas são mais eficientes do que empresas públicas, incluindo autarquias, administração pública direta, empresas públicas e empresas mistas com administração pública de capital fechado.

No modelo 4, os resultados indicam que as empresas privadas foram as menos eficientes em comparação com as empresas de outros tipos. Por outro lado, as empresas mistas de capital aberto foram mais eficientes do que as empresas públicas.

Esses resultados sugerem que a natureza da propriedade e a forma de gestão das empresas de água e esgoto podem desempenhar um papel importante na eficiência do setor. Municípios com empresas mistas de capital aberto podem ter uma maior capacidade de captação de recursos e maior incentivo para buscar eficiência, o que resulta em melhores resultados em termos de custo de operação.

Tabela 4 – Determinantes da Ineficiência

	EEF	
	Modelo 3 Translog Coef.	Modelo 4 (ABAR) Translog Coef.
Z_Intercepto	0,012	1,977***
Z_Emp_Privada	-0,125***	0,074*
Z_CapAberto	-0,739***	-0,142***
Z_AguaEsgoto	0,11***	0,247***
Z_PIB_pc	0,057***	0,037***
Z_Específico	-0,197***	
Z_RegMunicipal	0,365***	
Z_RegEstadual	0,099***	
Z_RegIntermunicipal	0,322***	
Z_Transparência		0,038
Z_CoopTécnica		-0,126**
Z_%Concursados		0,098**
Z_IndExec		-0,035
Z_IndExecLeg		0,088***

Z_Norte	0,128***	0,037
Z_Sul	0,272***	0,03***
Z_Centroeste	-0,003***	0,014***
Z_Nordeste	-0,006***	-0,011

Nota: (.) $p < 0,01$; (*) $p < 0,05$; (**) $p < 0,01$; (***) $p < 0,001$

Com relação ao mesmo prestador de serviços para os serviços de água e esgoto, nos modelos 3 e 4 o sinal encontrado foi positivo, o que significa uma menor eficiência. O PIB per capita foi positivo em ambos os modelos, municípios mais ricos tendem a ter menor eficiência. Observamos maior eficiência quando há um regulador específico para o setor de saneamento básico, o que indica que os custos adicionais dessa regulação especializada são compensados pelo aumento da eficiência dos prestadores de serviços.

Os resultados mostram que a presença de regulação tem um impacto negativo na eficiência dos prestadores de serviços. Reguladores com abrangência estadual são os menos prejudiciais em termos de ineficiência, seguidos pelos reguladores de abrangência municipal. Esses achados estão em concordância com estudos anteriores realizados na literatura.

No modelo 4, foram explorados os fatores que contribuem para que a agência reguladora estabeleça os mecanismos necessários para obter ganhos de eficiência. Os resultados mostraram que o coeficiente de Transparência não foi significativo para explicar a ineficiência. Por outro lado, o coeficiente de %Concursados apresentou significância positiva, sugerindo que a presença de funcionários concursados pode não ser o indicativo principal para melhorar o desempenho das agências reguladoras em termos de eficiência. A *dummy IndExec* teve um coeficiente negativo, enquanto a *dummy IndExecLeg* foi significativa com um coeficiente positivo, indicando que critérios alternativos para a indicação do dirigente da agência reguladora podem contribuir mais positivamente para os ganhos de eficiência do que a indicação pelo executivo com sabatina pelo legislativo. Os resultados do modelo 4 indicam que os convênios de cooperação técnica têm um coeficiente significativo e contribuem para o aumento da eficiência das agências reguladoras. Isso sugere que as agências reguladoras podem se beneficiar ao aumentar a colaboração com diversas instituições, como o Ministério Público, universidades, poder executivo, instituições internacionais, outras agências reguladoras e associações. Esses resultados destacam a importância das meso-instituições em transformar as diretrizes estabelecidas pelas macro-instituições em ações concretas, gerando resultados positivos para o desempenho das agências reguladoras.

Com base na teoria da regulação para países em desenvolvimento de Laffont (2005), pode-se inferir que municípios com menor grau de desenvolvimento enfrentam maiores limitações de capacidade de regulação e riscos de captura do regulador. Nesse contexto, os convênios técnicos entre diversas entidades e entre as agências de regulação desempenham um papel importante na padronização de normas e no estabelecimento de uma forma de atuação comum entre as agências reguladoras.

Essa forma de atuação, construída a partir de uma diversidade de perspectivas, acaba se tornando o padrão para as agências com maior número de conexões institucionais. No setor de água e esgoto, essa padronização da atuação das agências pode ser entendida como um ambiente com algum grau de centralização na forma de atuação. Embora o poder de decisão permaneça sendo de cada agência reguladora, os mecanismos que embasam a tomada de decisão são mais parecidos

quanto maior o número de conexões institucionais. Isso ocorre devido à troca de conhecimentos, experiências e melhores práticas entre as agências envolvidas. Em resumo, os convênios técnicos contribuem para aumentar o grau de centralização no ambiente das agências reguladoras infranacionais.

Apenas em 2020, a lei 14.026, que alterou o marco legal do saneamento, estabeleceu a ANA um papel centralizador no setor de saneamento, como a supervisora regulatória do setor, responsável por editar normas de referência que devem ser seguidas pelas agências reguladoras infranacionais.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisa a indústria de serviços de água e esgoto adotando as premissas da economia institucionalista. De acordo com North (1991), instituições são as “regras do jogo”, mecanismos que moldam as relações humanas e criam os incentivos que podem gerar desenvolvimento econômico.

Os dados utilizados foram do período 2015-2019 para todos os municípios do Brasil com dados disponíveis no SNIS. Utilizou-se o método de análise de fronteira estocástica tal qual elaborado por Battese e Coelli (1995) de forma que foi possível estimar os determinantes da ineficiência do setor de água e esgoto. No que diz respeito aos determinantes de ineficiência, identificou-se que a presença de empresas mistas de capital aberto tende a ser mais eficiente do que empresas de capital privado ou público. Além disso, fatores como o PIB per capita e o tipo de indicação do dirigente da agência reguladora também influenciam a eficiência dos prestadores de serviços.

Em concordância com estudos anteriores, não foi encontrada maior eficiência em municípios com regulação. Especificamente, os reguladores com abrangência estadual apresentam menor contribuição para a ineficiência, seguidos pelos reguladores municipais. Além disso, os reguladores específicos demonstram maior eficiência em comparação aos reguladores multissetoriais.

No entanto, ao utilizar subamostra com dados da Associação Brasileira das Agências Reguladoras - ABAR nota-se que algumas práticas por parte das agências reguladoras aumentam a eficiência das empresas prestadoras de serviços. O estabelecimento de convênios de cooperação técnica entre a agência reguladora e demais instituições como o ministério público, universidades, poder executivo, outras agências reguladoras e associações aumentam a eficiência dos prestadores de serviços.

O resultado encontrado mostra, tal qual previsto pela teoria, que o desenho institucional é um importante determinante da eficiência das prestadoras de serviço. Sendo que é possível afirmar que o estabelecimento de convênios entre as agências reguladoras e demais instituições contribuem para que o arcabouço institucional crie os incentivos necessários capazes de aumentar a eficiência das empresas. Esses convênios proporcionam benefícios tanto para as agências reguladoras quanto para as demais instituições envolvidas, promovendo resultados socialmente desejados.

Por meio desses convênios, as agências reguladoras fortalecem as conexões entre diferentes instituições, gerando incentivos que estimulam a eficiência das prestadoras de serviços. Uma vez que as demais instituições também fazem parte do arcabouço institucional que gera os incentivos nos quais os prestadores de serviços vão agir, podemos inferir que o estabelecimento de convênios de cooperação técnica tem um efeito multiplicador positivo no desenho institucional do setor de água

e esgoto.

Esses resultados estão em consonância com as teorias existentes, que enfatizam a importância do desenho institucional como determinante da eficiência das prestadoras de serviço. Ademais, é importante destacar que algum grau de centralização no ambiente de agências reguladoras também pode contribuir para a eficiência dos prestadores de serviços. A padronização da atuação das agências, que surge a partir dos convênios e da diversidade de perspectivas, cria um ambiente com maior centralização do modo de atuação das agências reguladoras. O modo centralizado de atuação promove eficiência ao estabelecer normas e práticas comuns. Assim, a lei 14.026 de 2020, que atribui à ANA um papel centralizador no setor de saneamento, é positiva para alcançar uma maior padronização das normas de referências infranacionais.

Portanto, o estabelecimento de convênios de cooperação técnica entre as agências reguladoras e outras instituições é um elemento crucial para fortalecer o desenho institucional do setor de água e esgoto, promovendo eficiência e resultados positivos para todas as partes envolvidas.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Alexandro. Regulação econômica 2º lugar: Pode a regulação econômica melhorar o desempenho econômico-financeiro e a universalização dos serviços de águas e esgotos no Brasil? *In: VII PRÊMIO SEAE 2012: Advocacia da Concorrência e Regulação Econômica*. Brasília: ESAF, 2012.

BATTESE, George E.; COELLI, Timothy J. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. **Empirical Economics**, Viena, Áustria, v. 20, n. 2, p. 325–332, 1995.

BATTESE, George E.; COELLI, Timothy J. Frontier production functions, technical efficiency and panel data: with application to paddy farmers in India. **Journal of Productivity Analysis**, Heidelberg, Holanda, v. 3, n. 1, p. 153–169, 1992.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico [...]. Brasília: Presidência da República, 2007.

CARVALHO, Anne Emília Costa; SAMPAIO, Luciano Menezes Bezerra. Paths to universalize water and sewage services in Brazil: The role of regulatory authorities in promoting efficient service. **Utilities Policy**, Londres, v. 34, p. 1–10, 2015.

COELLI, Timothy J. *et al.* **An introduction to efficiency and productivity analysis**. 2. ed. Nova Iorque: Springer, 2005.

DELL'ARICCIA, Giovanni; MARQUEZ, Robert. Competition among regulators and credit market integration. **Journal of Financial Economics**, Amsterdam, Holanda, v. 79, n. 2, p. 401–430, 2006.

ESTACHE, Antonio; GOICOECHEA, Ana; TRUJILLO, Lourdes. Utilities reforms and corruption in developing countries. **Utilities policy**, Londres, v. 17, n. 2, p. 191–202, 2009.

FERRO, Gustavo *et al.* Efficiency in Brazil's water and sanitation sector and its relationship with regional provision, property and the independence of operators. **Utilities Policy**, Londres, v. 28, p. 42–51, 2014.

FLORIANÓPOLIS irá mudar agência reguladora que fiscaliza obras de saneamento básico. Florianópolis, 2023. 1 vídeo (4 min.). Publicado pelo canal Globoplay. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/11621977/>. Acesso em: 19 jul. 2023.

GALVÃO JUNIOR Alceu de Castro; PAGANINI, Wanderley da Silva. Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 79–88, 2009.

LAFFONT, Jean-Jacques. **Regulation and Development**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

LIN, Chen. Service quality and prospects for benchmarking: evidence from the Peru water sector. *Utilities Policy*, Londres, v. 13, n. 3, p. 230–239, 2005.

MARQUES NETO, Floriano Peixoto de Azevedo. A nova regulação dos serviços públicos. **Revista de Direito Administrativo**, Rio de Janeiro, v. 228, p. 13–30, 2002.

MARQUES, Rui Cunha. Regulation of water and wastewater services: An International Comparison. Londres: **IWA publishing**, 2010.

NORTH, Douglass C. Institutions. **Journal of Economic Perspectives**, Pittsburgh, Pensilvânia, v. 5, n. 1, p. 97–112, 1991.

PARMETER, Christopher F.; KUMBHAKAR, Subal C. **Efficiency analysis: a primer on recent advances**. Delft, Holanda: Now, 2014.

REIFSCHEIDER, David; STEVENSON, Rodney. Systematic departures from the frontier: a framework for the analysis of firm inefficiency. **International Economic Review**, Sussex Ocidental, Inglaterra, v. 32, n. 3, p. 715–723, 1991.

ROSEN, Richard J. Is three a crowd? Competition among regulators in banking. **Journal of Money, Credit and Banking**, Pittsburgh, Pensilvânia, v. 35, n. 6, parte 1, p. 967–998, 2003.

SCRIPTORE, Juliana Souza; TONETO JÚNIOR, Rudinei. A estrutura de provisão dos serviços de saneamento básico no Brasil: uma análise comparativa do desempenho dos provedores públicos e privados. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 6, p. 1479–1504, 2012.

SINGH, Mamata R.; UPADHYAY, V.; MITTAL, Atul K. Addressing sustainability in benchmarking framework for Indian urban water utilities. **Journal of Infrastructure Systems**, Reston, Virginia, v. 16, n. 1, p. 81–92, 2010.

SOROUGH, Golnoush et al. Network utilities performance and institutional quality: Evidence from the Italian electricity sector. **Energy Economics**, Amsterdam, Holanda, v. 96, 2021.

WANG, Hung-jen; SCHMIDT, Peter. One-step and two-step estimation of the effects of exogenous variables on technical efficiency levels. **Journal of Productivity Analysis**, Heidelberg, Holanda, v. 18, p. 129–144, 2002.

