



ISSN 1980-5756 | DOI:10.21171/ges.v17i45.3694  
v.17, n.45, p. 4969-4992 | Maio/Agosto – 2022

Sistema *Double Blind Review*

## **SANEAMENTO BÁSICO E O MARCO LEGAL: AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO SETOR NAS CAPITAIS BRASILEIRAS**

**BASIC SANITATION AND THE LEGAL FRAMEWORK: EVALUATION OF THE  
SECTOR'S EFFICIENCY IN BRAZILIAN CAPITALS**

**RODRIGO FALCÃO LOPES LIMA**

Universidade Federal de Alagoas

Email: rodrigo\_falcao\_lima@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3934-3564>

**ELAINE RODRIGUES**

Universidade Federal de Alagoas

Email: elaine.rodrigues@ifal.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0151-2935>

**LUCIANA SANTA RITA**

Universidade Federal de Alagoas

Email: luciana.santarita@feac.ufal.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6868-9014>

**ANDERSON DOS SANTOS**

Universidade Federal de Alagoas

Email: anderson.santos@feac.ufal.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4234-8665>

**RODRIGO GUIMARÃES**

Universidade Federal de Alagoas

Email: rgameiro@feac.ufal.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3694-4260>

## RESUMO

Este artigo teve a finalidade de analisar a eficiência técnica do setor de água e esgoto das capitais brasileiras referente ao ano 2020, pela comparação com os dois anos anteriores. Foram examinados 972 dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) pelo método da Análise Envoltória de Dados (DEA). Os resultados mostram que o setor de água é mais eficiente que o de esgoto. Em 2020, 20% da prestação de serviços de esgotamento sanitário e 15% do setor de abastecimento de água foram ineficientes ou apresentaram eficiência fraca. É possível também verificar o desenvolvimento abaixo da média nas capitais do Norte, em relação ao tratamento de água e esgoto, e nas capitais do Sul, considerando o setor de esgoto. Desta forma, constata-se a pertinência do tema diante da necessidade de melhorias nas políticas públicas de saneamento básico, principalmente pelo prazo de universalização dos serviços, previsto no marco legal.

**Palavras-Chave:** Saneamento Básico; Marco Legal do Saneamento; Desempenho; DEA; Políticas Públicas.

## ABSTRACT

This paper aimed to analyze the technical efficiency of the water and sewage sector in Brazilian capitals for the year 2020, by comparing it with the two previous years. Data from the National Sanitation Information System (SNIS) were examined using the Data Envelopment Analysis (DEA) method. The results show that the water sector is more efficient than the sewage. In 2020, 20% of the provision of sanitary sewage services and 15% of the water supply sector were inefficient or showed poor efficiency. It is also possible to verify the below-average development in the northern capitals, in relation to water and sewage treatment, and in the southern capitals, considering the sewage sector. In this way, the relevance of the theme is verified in the face of the need for improvements in public policies for basic sanitation, mainly due to the period of universalization of services, provided in the legal framework.

**Keywords:** Basic Sanitation; Sanitation Framework; Performance; DEA; Public Policies.

## 1 Introdução

O saneamento básico é um dos grandes problemas da população brasileira. Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) referentes a 2020 (BRASIL, 2020) mostram que 45% da população não tem acesso à rede coletora de esgoto e 15,9% não recebe abastecimento de água. A falta da política pública causa implicações para a área da saúde. Em 2019, segundo um estudo do Instituto Trata Brasil feito com dados do SNIS e do DataSUS (CARLOS; FERREIRA FILHO, 2021), o Sistema Único de Saúde registrou mais de 273 mil internações por doenças causadas por veiculação hídrica, resultando no gasto de R\$ 108 milhões em recursos públicos. Dessa forma, quanto mais abrangentes e eficientes forem os serviços de coleta de esgoto e de lixo e abastecimento de água, menor será o registro de internações por doenças de veiculação hídrica (FERREIRA; GRAZIELE; MARQUES; GONÇALVES, 2021; UHR; SCHEMECHEL; UHR, 2016).

É notável a necessidade de investimentos no setor e os realizados não ocorrem de forma igualitária. O SNIS possui um indicador que mensura o déficit no acesso e investimentos em abastecimento de água e em esgotamento sanitário. Os dados de 2016 a 2020 registram que o percentual do déficit é maior que o percentual de investimentos nas regiões Norte e Nordeste, duas regiões com problemas históricos ligados ao saneamento básico (BRASIL, 2020).

Um meio que busca solucionar esse problema é o marco legal do saneamento básico, sancionado pela Lei 14.026/2020 (BRASIL, 2020). A lei prevê o alcance da universalização dos serviços de saneamento básico até 2033, garantindo o acesso à água potável para 99% da população brasileira e o acesso ao tratamento e à coleta de esgoto a 90% da população. Então, diante da carência de serviços e da escassez de recursos, torna-se relevante analisar se o setor está atuando de forma eficiente e uma das ferramentas utilizadas pela comunidade científica é o método da Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*).

As primeiras pesquisas com DEA registradas foram feitas com dados entre os anos de 1982 e 2003, quando o setor ainda aguardava o marco legal (CARMO; TÁVORA JUNIOR, 2003; SAMPAIO; SAMPAIO, 2007; MOTTA; MOREIRA, 2006; TUPPER; RESENDE, 2004). Após esse período, houve a instituição do marco regulatório em 2007 e Carvalho e Sampaio (2015) analisaram os prestadores de serviços em 2006 e em 2011, concluindo que a atividade regulatória não garantiu um melhor desempenho.

Cruz, Motta e Marinho (2019) fizeram uma análise por meio da DEA entre 2006 e 2015, constatando que as prestadoras obtiveram maior eficiência na gestão privada do que na pública e na atuação regional, em comparação com a local. E Pereira, Magalhães Filho, Lima, Tabak e Constantino (2022) analisaram o setor em 95 municípios brasileiros, entre os anos de 2013 e 2018. Os resultados mostraram que os prestadores privados são mais eficientes que os públicos no abastecimento de água. Este trabalho prossegue com os estudos de eficiência no setor e se diferencia pelo foco nas prestadoras de serviço de água e esgoto das capitais brasileiras, com base no ano de 2020, quando foi sancionado o novo marco legal do saneamento básico, possibilitando avanços no setor.

Desta forma, com base nos conceitos do marco legal, avaliação de eficiência e no entendimento da importância dessa correlação para as organizações, é feita a seguinte pergunta de pesquisa: "como pode ser avaliada a eficiência técnica de autarquias, sociedades de economia mista e empresas privadas do setor de água e esgoto que prestam serviço nas capitais brasileiras?". Para responder a esse questionamento, o presente artigo tem como objetivo mensurar e analisar a eficiência técnica do setor em 2020, por meio do comparativo com dados dos dois anos anteriores. Especificamente, o artigo visa elaborar a estimativa da eficiência e analisar a política pública por comparações entre capitais e regiões.

Este trabalho visa colaborar com a literatura acadêmica na compreensão do setor e na prática com resultados da eficiência técnica que mostram o que precisa ser melhorado para que a população possa ser beneficiada com a universalização do serviço com prazo estipulado pelo marco legal. Outra contribuição tem relação com a transparência e o monitoramento dos recursos destinados à política pública de saneamento básico, que tem um grande impacto na qualidade de vida da população.

Além desta parte introdutória, este artigo é composto por quatro seções. A segunda compreende a revisão de literatura, a terceira contempla os procedimentos metodológicos utilizados. Na seção subsequente está a apresentação e a análise dos dados e, na última parte do estudo, estão as considerações finais e recomendações para pesquisas futuras.

## 2 Revisão de literatura

Esta seção está dividida em três partes. A primeira aborda a política pública de saneamento básico no Brasil e suas dimensões como prestação de serviço. A segunda parte discute o marco regulatório e a universalização dos serviços. E a terceira subseção discorre sobre a avaliação de políticas públicas, incluindo a mensuração da eficiência técnica.

### 2.1 Saneamento básico no Brasil

O direito ao saneamento básico é garantido pela Constituição Federal por meio de políticas sociais de saúde (BRASIL, 1988), sendo este um problema ainda a ser resolvido, uma vez que praticamente metade da população brasileira não tem acesso à coleta e ao tratamento adequado de esgoto, e que aproximadamente 20% da população também não tem acesso à água tratada (SILVA; GARCIA JUNIOR; ARAUJO; KÖLLING, 2020).

Bem antes da promulgação da atual Constituição Federal, na segunda metade do século XIX, por conta da disseminação de epidemias como febre amarela e cólera, as discussões sobre questões sanitárias incentivaram a organização dos serviços de saneamento, sendo o Rio de Janeiro o local de instalação da primeira Estação de Tratamento de Água (ETA) no Brasil (SACHO; HORA, 2017).

Assim, nota-se que a relação entre o sistema de saneamento básico e a proliferação de doenças é uma preocupação antiga e um desafio atual. O trabalho de Uhr, Schmeichel e Uhr (2016) buscou entender essa relação com a ajuda de modelos econômicos, para o período de 2000 a 2011 no Brasil, e o resultado demonstrou que quanto maior a abrangência na prestação desses serviços, maior é a redução da morbidade. Ferreira et al. (2021) chegaram a calcular que, em média, os estados brasileiros poderiam evitar internações de 157 mil pessoas por doenças hídricas com o investimento de R\$ 100 milhões em saneamento e evitar internações de 26 mil por R\$ 100 milhões investidos em água potável.

Considerando a prestação de serviços, o Brasil conta com um setor que está composto por empresas públicas estaduais e municipais, empresas de economia mista e como uma pequena participação das empresas privadas, haja vista os altos custos e o necessário capital especializado, o que acaba por gerar um monopólio natural (SCHWARZ; BARBOSA; FREITAS NETO, 2019; VENDITTI, 2021). Ainda que existam diversas empresas atuando, o déficit na prestação deste serviço é muito alto no Brasil,

sendo mais explícita essa deficiência nas regiões rurais e periféricas urbanas (ENSSLIN; LACERDA; SOARES; LIMA, 2015).

Além disso, apesar da existência de diversas empresas atuantes no setor, é preciso que haja uma coordenação entre as responsabilidades dos municípios, estados e união para que os investimentos deixem de ser pontuais (como aponta o histórico brasileiro) e para que ocorram melhorias na governança das instituições envolvidas no processo, garantindo que os recursos atendam a critérios técnicos, sociais, econômicos, ambientais e de maneira sustentável (LEONETI; PRADO; OLIVEIRA, 2011).

Em busca da melhor prestação de serviço, as privatizações se mostram como uma alternativa para reverter o atual cenário. O estudo de Pinheiro, Savoia e Angelo (2016), que realizou comparações de desempenho entre as empresas privadas e as estatais com dados entre 2005 e 2010, confirma essa possibilidade ao demonstrar que a iniciativa privada possui melhor desempenho nos quesitos de maiores investimentos, maiores ganhos dentro da meta de universalização e que tem a oportunidade de oferecer maiores reduções de tarifas por conta de ganhos de produtividade. A falta de investimentos no setor ocasiona em maiores gastos públicos em outras áreas, como os decorrentes de internações hospitalares em decorrência de doenças ocasionadas pela falta de esgotamento sanitário (SAMPAIO; SAMPAIO, 2007).

A regulação do setor é realizada pela Agência Nacional de Águas (ANA), entidade federal então vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, que foi criada pela Lei 9.984/2000, com foco apenas na prestação de serviços de água. Já o controle social da prestação desse serviço público inclui a participação de órgãos colegiados estaduais ou municipais ou distrital com a garantia da participação dos representantes daqueles responsáveis por oferecer o serviço, dos consumidores e de entidades que garantam a sua defesa, das entidades técnicas e de organizações da sociedade civil (MARCHI, 2019).

## 2.2 Breve histórico sobre o marco regulatório

De acordo com os estudos de Sacho e Hora (2017), quatro foram os instrumentos legais que regulamentaram o saneamento básico recentemente no Brasil (entre os anos de 2004 e 2007): Portaria do Ministério da Saúde 518/2004, Lei 11.079/2004, Lei 11.107/2005 e Lei 11.445/2007.

As diretrizes para a regulação do setor de saneamento básico no Brasil foram determinadas com a edição da Lei 11.445/2007, que, logo em seu segundo artigo informa que a prestação dos serviços deverá obedecer, entre outros, ao princípio da universalização (BRASIL, 2007; REIS; CARNEIRO, 2021).

Segundo Sousa e Costa (2016), o então marco regulatório não conseguiu atender ao objetivo de universalização do saneamento, ainda que tenha havido um aporte financeiro da União para essa finalidade, mas apenas para garantir a manutenção da hegemonia dos grupos que defendiam o poder dos estados em regular o setor.

Em 2013, é editado o Plano Nacional de Saneamento Básico (Planasb), que busca realizar a integração entre os quatro componentes do saneamento básico: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, coleta de lixo e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, com duração de 20 anos (BRASIL, 2020). Além disso, o Planasb também tem como meta a universalização de acesso aos serviços de saneamento até o ano de 2030, entrando em consonância com os objetivos da Agenda 2030 (NIRAZAWA; OLIVEIRA, 2018).

Atualmente, com a edição da Lei 14.026/2020 (lei do novo marco regulatório do saneamento básico), a ANA passa a vincular-se ao Ministério do Desenvolvimento Regional, e novas metas para 2033 são definidas, tais como o atendimento de 99% da população com água, 90% com coleta e tratamento de esgoto, não intermitência na prestação dos serviços e melhorias nos processos de tratamento (BRASIL, 2020).

## 2.3 Avaliação de políticas públicas

O processo de avaliação agrupa muitas disciplinas, interesses e executores, então, de acordo com Ala-Harja e Helgason (2014), o conceito de avaliação é, por vezes, contraditório e não existe um consenso em relação à sua definição. Mas, de forma simplificada, os autores definem essa fase como a averiguação de resultados atingidos a partir dos objetivos inicialmente traçados para um determinado programa. Somente a avaliação pode acarretar uma relação causal entre um programa e o resultado obtido, diferentemente de uma análise, que é capaz de examinar o desenho institucional e a constituição dos programas (ARRETCHÉ, 1998).

No ciclo das políticas públicas, a avaliação é considerada a última etapa. Frey (2000) apresenta a seguinte divisão: percepção e definição de problemas, agenda-

setting, elaboração de programas e decisão, implementação de políticas, e, por último, avaliação de políticas, incluindo a eventual correção da ação. A avaliação é, desta forma, um meio para a ação, um auxílio para a tomada de decisões em prol de melhorias para as políticas públicas, alocação apropriada de recursos e ações responsáveis (ALA-HARJA; HELGASON, 2014; BRESOLIN; COSTA; CAPOBIANGO, 2018; FREY, 2000).

No entanto, a função da avaliação se modificou com o passar do tempo. De acordo com Derlien (2014), a avaliação de políticas públicas na década de 1960 tinha como objetivo fornecer informação para gerar um *feedback* utilizado na melhoria de programas. Nos anos 1980, o foco era a alocação racional de recursos, por isso, a avaliação foi direcionada para a realocação de recursos fundamentada no orçamento. E, nos anos 1990, em meio ao *New Public Management* a avaliação teve a finalidade de legitimar o papel do Estado, quando os avaliadores passaram a atuar como auditores, privilegiando a mensuração dos resultados da gestão pública.

A partir de então, a América Latina passou por questionamentos relacionados ao tamanho e à eficiência da administração pública, assim, a avaliação voltou ao foco pela expectativa de dar credibilidade ao processo de reforma administrativa e sustentabilidade política (TREVISAN; BELLEN, 2008). Nesse sentido, Arretche (1998) aponta que a literatura de avaliação de políticas públicas faz sua distinção em termos de eficácia, eficiência e efetividade, sendo a eficiência (menor relação de custo por benefício) a avaliação mais necessária e urgente. Como fatores para isso, a pesquisadora elenca a escassez de recursos públicos, os “universos” populacionais a serem cobertos e o objetivo democrático da eficiência, já que o governo faz uso de recursos públicos para a implementação de políticas.

Um dos meios para mensurar a eficiência é pela Análise Envoltória de Dados (DEA), método desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes (1978). A DEA é descrita como um método não paramétrico que tem a finalidade de mensurar o desempenho de Unidades Tomadoras de Decisão (DMU – Decision Making Units), pela relação da aplicação de recursos (*inputs*) em uma organização e dos resultados obtidos por ela (*outputs*). Há dois modelos de aplicação da DEA, que pode considerar retornos constantes de escala (Constant Return Scale, CCR ou CRS) ou retornos variáveis, pela técnica desenvolvida por Banker, Charnes e Cooper (1984), também conhecida como BCC ou VRS.

Carmo e Távora Junior (2003) mensuraram a eficiência técnica de 26 companhias estaduais de saneamento no ano 2000, constataram que a região Sudeste obteve os melhores resultados e o Nordeste os piores, e concluíram que o modelo de escala variável é mais adequado para o setor. Tupper e Resende (2004) fizeram a mensuração da eficiência entre 1996 e 2000, em 20 empresas estatais, pelo método de escala variável com orientação para os produtos, e registraram a possibilidade de economia de custo entre as concessionárias.

Motta e Moreira (2006) analisaram o período entre 1982 e 2002, pelo modelo de escala variável combinado com retorno constante de escala. Eles observaram a superioridade da eficiência das operadoras locais em relação às regionais, mas não encontraram diferenças entre as prestadoras públicas e as privadas. Sampaio e Sampaio (2007) estudaram dados de 1998 a 2003 com foco em influências políticas na eficiência de empresas de saneamento básico. Pelo modelo com retornos variáveis de escala com orientação para o produto, eles encontraram maiores índices de eficiência no Sudeste e os piores no Norte e alertaram para o efeito negativo das privatizações que, sem o marco regulatório, poderiam reforçar desigualdades na prestação dos serviços.

Com foco na instituição do marco regulatório, em 2007, Carvalho e Sampaio (2015) analisaram os prestadores de serviços em 2006 e em 2011 com a aplicação da DEA (com retornos variáveis de escala, com orientação para *inputs*) e do Índice de Malmquist. Eles observaram que a região Sudeste obteve os maiores ganhos de produtividade e apenas o Norte registrou redução da produtividade. No setor, eles constataram que a atividade regulatória não garantiu um melhor desempenho dos prestadores de serviço.

O estudo entre 2006 e 2015 feito por Cruz, Motta e Marinho (2019) analisou como características operativas e gerenciais determinam tendência e incentivos à eficiência, por meio da aplicação da DEA, com escala variável orientada para *output*. Eles constataram maior eficiência na gestão privada e na atuação regional, comparando com a gestão pública e a atuação local. E, por fim, Pereira *et al.* (2022) analisaram o setor dos 95 maiores municípios brasileiros, entre os anos de 2013 e 2018. Os resultados mostraram que os prestadores privados são mais eficientes que os públicos no abastecimento de água e para os serviços de esgotamento sanitário não há diferenças significativas.

### 3 Procedimentos metodológicos

Esta pesquisa tem abordagem de natureza quantitativa realizada por meio da Análise Envoltória de Dados (LOPES; CARNEIRO; SCHNEIDER; LIMA; MARKOWITZ, 2011) com base em registros de 2018 a 2020 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), integrante do Ministério do Desenvolvimento Regional. Nos três anos analisados, o serviço de água e esgoto nas 27 capitais brasileiras era responsabilidade de vinte empresas de Sociedades de Economia Mista, cinco empresas privadas e duas autarquias. Essas organizações serão elencadas como DMUs.

Após esta primeira etapa, definimos as variáveis (Quadro 1), com base em produções científicas anteriores, com informações de um sistema de produção, dados de custo operacional, mão-de-obra e capital, para mensurar insumos, além de dados relacionados com a produção das DMUs, os produtos. Para garantir que o número de DMUs fosse pelo menos três vezes maior que o número de variáveis seguindo recomendação empírica para mensurar a eficiência, as variáveis foram divididas e utilizadas em dois modelos distintos, o primeiro voltado para o abastecimento de água e o segundo para o esgotamento sanitário.

Quadro 1 – Descrição de inputs e outputs utilizados como variáveis na DEA

Variável (Input)	Descrição do SNIS e sigla utilizada	Estudos anteriores
Despesas totais com os serviços	Valor anual (em R\$) total do conjunto das despesas realizadas para a prestação dos serviços (FN017)	(SAMPAIO; SAMPAIO, 2007; TUPPER; RESENDE, 2004)
Quantidade total de empregados próprios	Quantidade de empregados, funcionários do prestador de serviços, dirigentes ou outros, postos à disposição do prestador de serviços, ao final do ano de referência (FN026)	(CARMO; TÁVORA JUNIOR, 2003; SAMPAIO; SAMPAIO, 2007)
Extensão da rede de água	Comprimento total da malha de distribuição de água (em quilômetros), operada pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência (AG005)	(CARMO; TÁVORA JUNIOR, 2003; SAMPAIO; SAMPAIO, 2007)
Extensão da rede de esgotos	Comprimento total da malha de coleta de esgoto (em quilômetros), operada pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência (ES004)	(CARMO; TÁVORA JUNIOR, 2003; SAMPAIO; SAMPAIO, 2007)
Variável (Output)	Descrição do SNIS e sigla utilizada	Estudos anteriores

População total atendida com abastecimento de água	População total atendida com abastecimento de água pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência (AG001)	(SAMPAIO; SAMPAIO, 2007; TUPPER; RESENDE, 2004)
Quantidade de ligações ativas de água	Quantidade de ligações ativas de água à rede pública, providas ou não de hidrômetro, em pleno funcionamento no último dia do ano de referência (AG002)	(CARVALHO; SAMPAIO, 2015; SAMPAIO; SAMPAIO, 2007)
Volume de água tratada em ETAs	Volume anual de água (mensurado em 1.000 m <sup>3</sup> por ano) submetido a tratamento, medido ou estimado na saída da ETA ou nas saídas das ETAs (AG007)	(SAMPAIO; SAMPAIO, 2007; TUPPER; RESENDE, 2004)
Receita operacional direta de água	Valor faturado anual (em R\$) da prestação do serviço de abastecimento de água, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas ou taxas, excluídos os valores decorrentes da venda de água exportada no atacado (FN002)	(CARMO; TÁVORA JUNIOR, 2003; SAMPAIO; SAMPAIO, 2007)
População total atendida com esgotamento	População total atendida com esgotamento sanitário pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência (ES001)	(SAMPAIO; SAMPAIO, 2007; TUPPER; RESENDE, 2004)
Quantidade de ligações ativas de esgotos	Quantidade de ligações ativas de esgotos à rede pública em pleno funcionamento no último dia do ano de referência (ES002)	(CARVALHO; SAMPAIO, 2015; SAMPAIO; SAMPAIO, 2007)
Volume de esgotos tratados	Volume anual de esgoto coletado (mensurado em 1.000 m <sup>3</sup> por ano) na área de atuação do prestador de serviços e que foi submetido a tratamento, medido ou estimado na entrada da ETE ou nas entradas das ETEs (ES006)	(DA CRUZ; SEROA DA MOTTA; MARINHO, 2019; SAMPAIO; SAMPAIO, 2007; TUPPER; RESENDE, 2004)
Receita operacional direta de esgoto	Valor faturado anual (em R\$) decorrente da prestação do serviço de esgotamento, resultante da aplicação de tarifas ou taxas, excluídos os valores decorrentes da importação de esgotos (FN003)	(CARMO; TÁVORA JUNIOR, 2003; SAMPAIO; SAMPAIO, 2007)

Fonte: elaborada pelos autores com dados do SNIS.

Os dados para a elaboração deste artigo foram reunidos no mês de janeiro de 2022. Pela plataforma do SNIS foram coletadas 972 observações dos três anos do estudo, referentes às 27 capitais brasileiras. Pela Análise Envoltória de Dados ser sensível a outliers, as variáveis foram submetidas ao teste de escore padronizado (Teste Z) para saber se os valores se afastam da média em termos de desvio padrão ou se estão na curva da distribuição normal (mais ou menos três) (FURTADO; CAMPOS,

2015; PARENTE *et al.*, 2021). O município de São Paulo registrou *outliers* em todos os dados e, para evitar inconsistências nos cálculos, a capital foi retirada das análises da DEA, em relação à água e ao esgoto.

Assim, após essa verificação dos *outliers*, os dados foram organizados no Excel e operacionalizados pelo Sistema Integrado de Apoio à Decisão (Siad), software desenvolvido para calcular modelos Análise Envoltória de Dados (MEZA *et al.*, 2005). Foi empregado o modelo BCC com orientação para *output* (produto), considerando o melhor aproveitamento dos recursos (*inputs*) para gerar maior retorno à sociedade.

Após a aplicação da DEA, as instituições serão analisadas e comparadas individualmente, por região e por tipo societário. E para sistematizar os valores, eles foram divididos em quatro classes. O valor mínimo de eficiência técnica calculado por meio da DEA foi somado ao intervalo da amplitude dividida em quatro vezes, resultando nas classes nomeadas como ineficiência (51,24% a 63,43%), eficiência fraca (63,44% a 75,63%), eficiência razoável (75,64% e 87,83%) e eficiência plena (87,84% a 100%).

## 4 Apresentação e análise de dados

### 4.1 Análise descritiva dos dados

A maior dispersão de dados é registrada na extensão da rede de esgoto, seguida pelo número de ligações ativas relacionadas ao esgotamento sanitário e pelo valor da receita operacional, também de esgoto. De acordo com o Diagnóstico Temático dos Serviços de Água e Esgoto (BRASIL, 2021), o menor número de ligações de esgoto nas regiões brasileiras em 2020 foi de 0,6 milhão no Norte e o maior foi registrado no Sudeste, 23,3 milhões, o que justifica essa grande dispersão entre as capitais. Em relação às variáveis ligadas ao abastecimento de água, a maior dispersão está no volume de água tratada, seguida pela receita operacional. Essas variações também podem ser explicadas pelas características das capitais brasileiras, ainda segundo o Diagnóstico Temático dos Serviços de Água e Esgoto, a região Norte tem o menor índice (2,6 milhões) de unidade residencial atendida por uma ligação da rede pública (economia de água), enquanto a região Sudeste tem o maior número do Brasil (30,7 milhões).

Tabela 1 – Análise descritiva de acordo com as variáveis utilizadas

Variável	2018					Coeficiente de variação
	Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo		
Despesas totais	1.138.455.037,19	1.264.013.538,89	4.397.064.464,89	82.539.451,03	111,03	
Quantidade empregados	2.558	2.604,36	11.545	366	101,81	
Extensão rede de água	12.939,15	15.149,65	54.034,71	1.074,04	117,08	
População atendida (água)	3.493.234,85	3.635.878,18	12.187.736	289.541	104,08	
Ligações ativas (água)	1.012.858,38	1.121.761,39	4.258.105	67.073	110,75	
Volume de água tratada	277.502,67	354.098,39	1.651.753	35.782,44	127,60	
Receita operacional (água)	863.773.231,84	965.569.829,6	3.583.214.159,77	50.918.067,65	111,79	
Extensão rede de esgoto	5.124,29	8.523,90	35.946,13	83,57	166,34	
População atendida (esgotamento sanitário)	1.752.303,88	2.334.449,16	8.045.466	28.372	133,22	
Ligações ativas (esgoto)	462.181,77	696.575,55	2.843.310	7.035	150,71	
Volume de esgoto tratado	77.623,02	103.837,8233	362.349,21	339,71	133,77	
Receita operacional (esgoto)	389.680.557,12	547.926.520,3	1.972.403.423,29	3.251.728,48	140,61	
2019						
Variável	Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	Coeficiente de variação	
Despesas totais	1.252.858.529,71	1.380.747.986,23	4.610.416.493,34	95.656.551,33	110,21	
Quantidade empregados	2.501,58	2.582,60	11.519	318	103,24	
Extensão rede de água	13.319,60	15.483,77	55.300,78	1.078,39	116,25	
População atendida (água)	3.521.969,08	3.655.635,3	12.284.457	290.944	103,8	
Ligações ativas (água)	1.035.366,35	1.143.580,24	4.318.991	67.411	110,45	
Volume de água tratada	284.686,07	360.232,02	1.678.222,51	35.921,51	126,54	
Receita operacional (água)	948.535.958,42	1.083.110.880	4.079.802.075,54	56.785.323,26	114,19	
Extensão rede de esgoto	5.237,43	8.620,65	36.793,54	83,57	164,6	
População atendida (esgotamento sanitário)	1.788.995,69	2.316.875,52	8.104.972	28.397	129,51	
Ligações ativas (esgoto)	476.984	714.619,8	2.895.650	7.031	149,82	

Volume de esgoto tratado	79.871,59	106.677,76	382.079,98	288	133,56
Receita operacional (esgoto)	437.500.131,31	620.044.997,9	2.186.188.275,86	3.025.835,82	141,72
2020					
Variável	Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	Coeficiente de variação
Despesas totais	1.316.495.034,62	1.502.741.225,99	5.418.640.606	100.287.129,17	114,15
Quantidade empregados	2.481,08	2.494,59	11.393	398	100,54
Extensão rede de água	13.886,11	16.502,65	61.762,91	1.081,34	118,84
População atendida (água)	3.579.747,81	3.696.772,65	12.385.825	290.344	103,27
Ligações ativas (água)	1.066.585,38	1.186.003	4.438.378	67.306	111,2
Volume de água tratada	287.904,52	361.115,26	1.674.351	33.490	125,43
Receita operacional (água)	979.403.096,36	1.098.829.055	3.977.450.568,31	57.704.958	112,19
Extensão rede de esgoto	5.439,81	8.961,12	38.435,50	124,39	164,73
População atendida (esgotamento sanitário)	1.858.217,85	2.392.192,76	8.217.268	36.478	128,74
Ligações ativas (esgoto)	486.220,92	732.619,42	2.960.307	9.280	150,68
Volume de esgoto tratado	81.314,06	106.111,76	377.275,03	157	130,5
Receita operacional (esgoto)	447.398.915,39	626.634.336,8	2.068.803.878,65	3.295.234,45	140,06

Fonte: elaborada pelos autores.

A análise dos dados também mostra que a média de todas as variáveis aumentaram com o passar dos anos, com exceção da média do número de empregados próprios por instituição, que inclusive foi diminuindo desde 2016, quando o setor registrava 2.614,92 empregados próprios, de acordo com os números do SNIS. No entanto, outro indicador do SNIS é a quantidade de trabalhadores envolvidos com a prestação de serviços, que engloba os funcionários próprios e os prestadores terceirizados. Esse indicador registrou em todo o Brasil 217,9 mil trabalhadores em 2018, 227,6 mil em 2019 e 229,1 mil em 2020, o que evidencia a tendência de terceirização dos serviços prestados.

Um outro indicador relacionado é o que mede a produtividade de pessoal total, a quantidade de ligações ativas (água e esgotos) dividida pelo número total de empregados (próprios e terceirizados). Em 2018, o valor médio em todo o Brasil foi de 366,4 ligações por empregado, em 2019 caiu para 357,1 e em 2020 foi de 370,6.

## 4.2 Estimativa da eficiência técnica do setor de saneamento básico

A DEA calculada pelo modelo BCC com orientação para output, pelo programa Siad, resultou em números com variação entre 51,24% e 100%. Na Tabela 2 estão os resultados da eficiência técnica da amostra referente aos três anos deste estudo.

Tabela 2 – Resultado da eficiência técnica pelas capitais, nos anos de 2018, 2019 e 2020

DMUs	Abastecimento de água			Esgotamento sanitário		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Aracaju	80,06%	87,29%	87,32%	69,74%	62,98%	75,09%
Belém	73,91%	74,43%	80,27%	66,59%	51,24%	63,41%
Belo Horizonte	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Boa Vista	60,09%	87,91%	69,41%	100%	100%	85,31%
Brasília	100%	66,79%	68,91%	100%	100%	100%
Campo Grande	79,88%	100%	100%	100%	100%	100%
Cuiabá	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Curitiba	100%	100%	99,24%	100%	100%	100%
Florianópolis	77,81%	97,05%	94,47%	100%	54,26%	53,52%
Fortaleza	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Goiânia	84,80%	86,09%	89,44%	80,48%	87,11%	93,15%
João Pessoa	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Macapá	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Maceió	85,27%	88,72%	100%	100%	100%	100%
Manaus	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Natal	90,65%	94,31%	89,19%	59,61%	59,80%	87,80%
Palmas	100%	76,44%	73,73%	100%	52,24%	52,57%
Porto Alegre	98,57%	100%	100%	100%	100%	100%
Porto Velho	61,08%	71,43%	67,53%	100%	100%	100%
Recife	100%	100%	100%	71,86%	72,33%	69,80%
Rio Branco	100%	100%	100%	92,45%	100%	100%
Rio de Janeiro	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Salvador	100%	100%	100%	100%	100%	100%

São Luís	92,51%	78,02%	91,51%	82,81%	73,55%	84,50%
Teresina	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Vitória	90,96%	98,07%	100%	100%	100%	100%

Fonte: elaborada pelos autores.

Diante dos resultados da análise da eficiência das empresas responsáveis pelo abastecimento de água e esgotamento sanitário das capitais brasileiras, destacam-se positivamente Belo Horizonte, Cuiabá, Fortaleza, João Pessoa, Macapá, Manaus, Rio de Janeiro, Salvador e Teresina, que registraram eficiência plena durante todo o período para os dois serviços analisados. A cidade de Rio Branco só não conseguiu o resultado de 100% no serviço de esgoto para o ano de 2018.

De maneira oposta, as empresas responsáveis pelos serviços ofertados em Aracaju, Belém, Goiânia, Natal e São Luís não conseguiram resultados satisfatórios, não obtendo nenhum resultado de 100% no período. Porém, é preciso destacar que em Aracaju e Goiânia houve uma melhora dos índices entre 2018 e 2020 em ambos os serviços.

Já as capitais Brasília, Campo Grande, Curitiba, Maceió, Porto Alegre, Porto Velho e Vitória tiveram suas empresas com resultados no serviço de esgoto em 100% durante todo o período, porém o mesmo não foi observado no serviço de abastecimento de água. O inverso foi observado em Recife, onde os resultados de abastecimento de água foram de 100% durante o período, enquanto os de esgoto variaram entre 69,80% e 72,33%.

A empresa responsável por Florianópolis apresentou resultados com tendências opostas no período, sendo crescente para o serviço de abastecimento de água (saltando de 77,81% para 94,47%) e decrescente para o serviço de esgoto (caindo de 100% para 53,52%). Já em Palmas, ambos os resultados tiveram tendência decrescente, caindo de 100% para 73,73% em água, e de 100% para 52,57% em esgoto.

Por fim, a capital Boa Vista obteve uma oscilação no serviço de água com resultados finais melhores que os iniciais e no serviço de esgoto apresentou tendência de queda, uma vez que nos dois primeiros anos obteve resultados de 100%, porém terminou o período com 85,31% de eficiência.

Considerando todos esses dados e a meta do marco regulatório do saneamento básico, nota-se que os serviços de água tiveram um aumento na eficiência média, iniciando com 91,37% em 2018, passando por 92,56% em 2019, e

finalizando o período com 92,73%, ou seja, um aumento de 1,36 ponto percentual. Já para o serviço de esgotamento sanitário, a eficiência média caiu durante o período, tendo iniciado com 93,21% em 2018, passando a 88,98% em 2019, e terminando com 90,97%, ou seja, uma queda de 2,24 pontos percentuais. Mais detalhes dos resultados por região serão demonstrados na subseção seguinte.

### 4.3 Análise por regiões

Nesta seção, para facilitar o trabalho com os valores, eles foram divididos em quatro classes, indicadas neste trabalho como ineficiência, eficiência fraca, eficiência razoável e eficiência plena. Os resultados também foram sistematizados por regiões. Assim, abaixo estão os referentes aos anos de 2018 e 2019 e ao ano de 2020, com a frequência da classe de eficiência e o percentual. A DEA mostra que a média da eficiência técnica das instituições é de 94% no setor de água e 92% no setor de esgotamento sanitário, nível de eficiência considerado pleno entre as quatro classes deste estudo.

Tabela 3 – Análise da eficiência técnica por região referente aos setores nos anos 2018 e 2019

2018 – Setor de abastecimento de água													
Classe	Centro-Oeste		Nordeste		Norte		Sudeste		Sul		Total		
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	
Ineficiênci a	0	0%	0	0%	2	28,6%	0	0%	0	0%	2	7,7%	
Fraca	0	0%	0	0%	1	14,3%	0	0%	0	0%	1	3,8%	
Razoável	2	50%	2	22,2%	0	0%	0	0%	1	33,3%	5	19,2%	
Plena	2	50%	7	78,8%	4	57,1%	3	100%	2	66,7%	18	69,2%	
Total	4		9		7		3		3		26		
Médias	Plena		Plena		Razoável		Plena		Plena		Plena		
2019 – Setor de abastecimento de água													
Classe	Centro-Oeste		Nordeste		Norte		Sudeste		Sul		Total		
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	
Ineficiênci a	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	
Fraca	1	25%	0	0%	2	28,6%	0	0%	0	0%	3	11,5%	
Razoável	0	0%	2	22,2%	2	28,6%	0	0%	0	0%	4	15,4%	
Plena	3	75%	7	77,8%	3	42,9%	3	100%	3	100%	19	73,1%	
Total	4		9		7		3		3		26		
Médias	Plena		Plena		Razoável		Plena		Plena		Plena		
2018 – Setor de esgotamento sanitário													
Classe	Centro-Oeste		Nordeste		Norte		Sudeste		Sul		Total		
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	

Ineficiênci a	0	0%	1	11,1%	0	0%	0	0%	0	0%	1	3,8%
Fraca	0	0%	2	22,2%	1	14,3%	0	0%	0	0%	3	11,5%
Razoável	1	25%	1	11,1%	0	0%	0	0%	0	0%	2	7,7%
Plena	3	75%	5	55,6%	6	85,7%	3	100%	3	100%	20	76,9%
<b>Total</b>	<b>4</b>		<b>9</b>		<b>7</b>		<b>3</b>		<b>3</b>		<b>26</b>	
<b>Médias</b>		<b>Plena</b>		<b>Razoável</b>		<b>Plena</b>		<b>Plena</b>		<b>Plena</b>		
2019 – Setor de esgotamento sanitário												
Classe	<b>Centro-Oeste</b>		<b>Nordeste</b>		<b>Norte</b>		<b>Sudeste</b>		<b>Sul</b>		<b>Total</b>	
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
Ineficiênci a	0	0%	0	0%	2	28,6%	0	0%	1	33,3%	3	11,5%
Fraca	0	0%	2	22,2%	0	0%	0	0%	0	0%	2	7,7%
Razoável	0	0%	2	22,2%	1	14,3%	0	0%	0	0%	3	11,5%
Plena	4	100%	5	55,6%	4	57,1%	3	100%	2	66,7%	18	69,2%
<b>Total</b>	<b>4</b>		<b>9</b>		<b>7</b>		<b>3</b>		<b>3</b>		<b>26</b>	
<b>Médias</b>		<b>Plena</b>		<b>Razoável</b>		<b>Razoável</b>		<b>Plena</b>		<b>Razoável</b>		

Fonte: elaborada pelos autores. Legenda: N. (número ou frequência).

Os números mostram diferenças entre os setores, com destaque para a evolução da média geral no setor de água (92% para 94% de eficiência) e para a redução da eficiência no setor de esgotamento sanitário (de 95% para 91%). Além disso, é possível destacar a eficiência plena registrada nas capitais das regiões Sul e Sudeste em 2018 (setor de esgotamento sanitário), mas que em 2019 só foi registrada no Sudeste visto que Florianópolis atingiu apenas 54,25% de eficiência técnica.

A seguir, serão apresentados os resultados para o ano de 2020.

Tabela 4 – Análise da eficiência técnica por região referente aos setores em 2020

2020 – Setor de abastecimento de água												
Classe	<b>Centro-Oeste</b>		<b>Nordeste</b>		<b>Norte</b>		<b>Sudeste</b>		<b>Sul</b>		<b>Total</b>	
	N	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
Ineficiênci a	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Fraca	1	25%	0	0%	3	42,9%	0	0%	0	0%	4	15,4%
Razoável	0	0%	1	11,1%	1	14,3%	0	0%	0	0%	2	7,7%
Plena	3	75%	8	88,9%	3	42,9%	3	100%	3	100%	20	76,9%
<b>Total</b>	<b>4</b>		<b>9</b>		<b>7</b>		<b>3</b>		<b>3</b>		<b>26</b>	
<b>Classe</b>	<b>Plena</b>		<b>Plena</b>		<b>Razoável</b>		<b>Plena</b>		<b>Plena</b>		<b>Plena</b>	
2020 – Setor de esgotamento sanitário												
Classe	<b>Centro-Oeste</b>		<b>Nordeste</b>		<b>Norte</b>		<b>Sudeste</b>		<b>Sul</b>		<b>Total</b>	
	N	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%

Ineficiênci a	0	0%	0	0%	2	28,6%	0	0%	1	33,3%	3	11,5 %
Fraca	0	0%	2	22,2%	0	0%	0	0%	0	0%	2	7,7%
Razoável	0	0%	2	22,2%	1	14,3%	0	0%	0	0%	3	11,5 %
Plena	4	100%	5	55,6%	4	57,1%	3	100%	2	66,7%	18	69,2 %
<b>Total</b>	<b>4</b>		<b>9</b>		<b>7</b>		<b>3</b>		<b>3</b>		<b>26</b>	
<b>Classe Média</b>		<b>Plena</b>		<b>Plena</b>		<b>Razoável</b>		<b>Plena</b>		<b>Razoável</b>		<b>Plena</b>

Fonte: elaborada pelos autores. Legenda: N. (número ou frequência).

Em relação ao abastecimento de água, o maior índice de eficiência técnica foi registrado na região Sudeste, em que as três capitais atingiram a eficiência plena no ano de estudo. Logo em seguida, estão as capitais das regiões Sul e Nordeste. No Centro-Oeste, Brasília registrou a eficiência fraca e no Norte, os municípios de Porto Velho, Boa Vista e Palmas registraram esse mesmo grau de eficiência, o segundo na escala de um a quatro, onde quatro é a eficiência plena.

Os números ligados ao esgotamento sanitário mostram a eficiência plena também na região Sudeste, seguida por bons números que indicam a eficiência plena nas regiões Centro-Oeste e Nordeste. Os menores índices, considerados de ineficiência, foram registrados na região Norte, nas capitais Belém e Palmas, e na região Sul, em Florianópolis.

Pesquisas anteriores também destacam a eficiência técnica da região Sudeste, com dados do ano 2000 (CARMO; TÁVORA JÚNIOR, 2003), de 1998 a 2003 (SAMPAIO; SAMPAIO, 2007) e em 2006 e 2011 (CARVALHO; SAMPAIO, 2015). Os piores indicadores foram registrados no Nordeste (CARMO; TÁVORA JÚNIOR, 2003) e no Norte (CARVALHO; SAMPAIO, 2015; SAMPAIO; SAMPAIO, 2007).

Em relação aos dois anos anteriores deste estudo, o ano de 2020 obteve melhor média de eficiência técnica, no setor de água. No setor de esgotamento sanitário houve melhora em relação a 2019, mas uma pequena redução da eficiência no comparativo com 2018 (de 95% para 92%). De forma geral, analisando o setor durante os três anos e segmentado pelas regiões brasileiras, é possível notar a eficiência razoável no abastecimento de água na região Norte e o mesmo indicador para as regiões Norte e Sul em relação ao esgotamento sanitário. No caso do esgotamento, melhorias também podem ser aplicadas em relação à região Nordeste, que apresentou índices de eficiência razoável nos anos 2018 e 2019.

#### 4.4 Análise por tipo societário

Também é possível fazer uma análise quanto à eficiência por tipo societário. Três são os tipos (com seus respectivos quantitativos): sociedades de economia mista (19); empresas privadas (5); autarquias (2). A eficiência média no período de cada tipo societário foi a seguinte, para água e esgoto, respectivamente: autarquias (99,76% e 98,74%), empresas privadas (95,34% e 93,65%) e sociedades de economia mista (90,61% e 84,56%).

É possível perceber que, apesar de a maioria das classes ser plena (acima de 87,84%) em ambos os serviços, as autarquias tiveram um desempenho superior às empresas privadas e, principalmente, superior às sociedades de economia mista, estas que tiveram uma eficiência apenas “razoável” (entre 75,64% e 87,83%) quanto ao serviço de esgotamento sanitário no período em análise, com um índice de 84,56%.

Esse resultado contradiz os números encontrados por Pereira et al. (2022) e por Cruz, Motta e Marinho (2019). Com dados entre 2013 e 2018, Pereira et al. registraram os melhores índices de eficiência entre os provedores privados no serviço de abastecimento de água. Por outro lado, os pesquisadores não encontraram diferenças significativas no setor de esgotamento sanitário. E Cruz, Motta e Marinho (2019) encontraram os escores de eficiência mais altos no setor privado, entre 2006 e 2015.

### 5 Conclusões

Este trabalho teve o objetivo de analisar a eficiência técnica das 27 capitais brasileiras, no setor de abastecimento de água e saneamento básico no ano de 2020, marcado pela sanção do novo marco legal do setor no Brasil. O estudo foi feito por meio da comparação com a eficiência técnica das instituições calculada nos dois anos anteriores, respondendo à pergunta proposta na introdução. Desta forma, foram analisadas 972 observações referentes a doze variáveis de autarquias, sociedades de economia mista e empresas privadas que atuam no setor de água e esgoto das capitais, entre os anos de 2018 e 2020.

Com a análise das variáveis, é possível notar que a população atendida pelos serviços e a disponibilidade desses aumentou de 2018 a 2020, com exceção da variável referente à quantidade de empregados próprios, que diminuiu nesse período. Essa disparidade pode ser explicada pelo aumento de trabalhadores terceirizados nesses anos, média em relação ao Brasil, mensurada em outro indicador do SNIS. O

sistema ainda possui um indicador relacionado com a produtividade geral, que registrou melhoria no ano de 2020, em comparação com 2018, mas a redução da produtividade em relação a 2019.

Considerando todos esses dados e a meta do marco regulatório do saneamento básico, nota-se que os serviços de água tiveram um aumento na eficiência média, iniciando com 91,37% em 2018, passando por 92,56% em 2019, e finalizando o período com 92,73%, ou seja, um aumento de 1,36 ponto percentual. Já para o serviço de esgotamento sanitário, a eficiência média caiu durante o período, tendo iniciado com 93,21% em 2018, passando a 88,98% em 2019, e terminando com 90,97%, ou seja, uma queda de 2,24 pontos percentuais.

Em relação às regiões, as médias gerais indicam eficiência plena, com destaque para a região Sudeste, que atingiu a eficiência plena nos três anos da pesquisa, em relação ao esgotamento sanitário, e para a região Sul, em 2018, também considerando o esgotamento. No campo do abastecimento de água, as capitais do Sudeste atingiram o índice máximo de eficiência no ano de 2020. Desta forma, é possível registrar algumas melhorias na eficiência técnica do setor no ano em que foi sancionado o marco regulatório do saneamento básico no Brasil.

Apesar dos bons resultados, é preciso ressaltar as médias mais baixas desta pesquisa, registradas no setor de esgoto, em 2019, nos municípios de Belém (51,24%) e Palmas (52,24%), que havia atingido a eficiência plena nos dois serviços ofertados em 2018. Em 2020 houve uma pequena melhora (63,41% e 52,57%, respectivamente), mas as duas capitais ainda precisam evoluir na prestação de serviços aos cidadãos. Outro caso que merece atenção é a capital Florianópolis, que no setor de esgotamento sanitário obteve eficiência plena em 2018, registrou 54,25% de eficiência em 2019 e 53,51% em 2020. E em relação ao abastecimento de água, Brasília registrou eficiência plena em 2018 e depois teve piora, chegando a 68,91%.

Também foi possível fazer uma avaliação quanto aos níveis de eficiência por tipo societário, sendo observado que as autarquias foram as que tiveram os melhores índices, e as sociedades de economia mista os piores. As empresas privadas tiveram desempenho intermediário em relação às duas anteriores. Assim, é pertinente questionar: como deveriam os estados aumentar a eficiência das sociedades de economia mista? Extinguindo-as? Se sim, de que maneira: estatizando-as (transformando-as em autarquias), com maior eficiência e maior aporte

orçamentário e financeiro? Ou privatizando-as, abrindo mão de seu controle, porém sem dispêndio financeiro?

Este estudo contribui com a transparência dos dados adotada pelo SNIS, como medida para cobrar melhorias na prestação de serviços aos cidadãos. Outra contribuição é indicar municípios com eficiência baixa, para que os responsáveis possam trabalhar em medidas mais eficazes de gestão e prestação dos serviços públicos, principalmente para cumprir as metas de universalização dos serviços, como determina o marco legal.

Esta pesquisa apresenta limitações por não se aprofundar nas relações entre as variáveis e o impacto delas na eficiência técnica. É possível examinar dados novos, futuramente, e tentar identificar as variáveis mais significativas da relação com a eficiência técnica identificada pelas organizações. Estudos também podem se aprofundar nas estratégias de cada unidade ou de cada região levando em consideração as características locais. Outras sugestões de trabalhos futuros são em relação à análise do abastecimento de água e esgotamento sanitário das capitais da região Sudeste, que apresentaram os melhores níveis de eficiência técnica em toda esta pesquisa.

## Referências

- ALA-HARJA, M.; HELGASON, S. Em direção às melhores práticas de avaliação. **Revista do Serviço Público**, v. 51, n. 4, p. 5–60, 2014. DOI: <https://doi.org/10.21874/rsp.v51i4.334>.
- ARRETCHÉ, M. Tendências no estudo sobre avaliação. In: RICO, E. M. (org.). **Avaliação de Políticas Sociais: uma questão em debate**. São Paulo: Cortez, 1998.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078–1092, 1984. DOI: <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>.
- BRASIL. **Constituição Federal de 1988**, de 05 de outubro de 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm). Acesso em 18 de janeiro de 2022.
- BRASIL. **Lei 11.445**, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm). Acesso em: 19 de janeiro de 2022.
- BRASIL. **Lei 14.026**, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984 de 17 de julho de 2000. Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm). Acesso em: 5 de janeiro de 2022.

BRASIL. **Lei 14.026/2020**, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm). Acesso em 20 de janeiro de 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento - SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2018**. Brasília, 2019. Disponível em: [http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2018/Diagnostico\\_AE2018.pdf](http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2018/Diagnostico_AE2018.pdf). Acesso em 3 de janeiro de 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento - SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2019**. Brasília, 2020. Disponível em: [http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2019/Diagn%C3%B3stico\\_SNIS\\_A\\_E\\_2019\\_Publicacao\\_31032021.pdf](http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2019/Diagn%C3%B3stico_SNIS_A_E_2019_Publicacao_31032021.pdf). Acesso em 3 de janeiro de 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento - SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto - Visão Geral (ano de referência 2020)**. Brasília, 2020. Disponível em: [http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2020/DIAGNOSTICO\\_TEMATICO\\_VISAO\\_GERAL\\_AE\\_SNIS\\_2021.pdf](http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2020/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2021.pdf). Acesso em 3 de janeiro de 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Plano Nacional de Saneamento Básico**, publicado em 12 de junho de 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab>. Acesso em: 19 de janeiro de 2022.

BRESOLIN, A. B.; COSTA, C. C. D. M.; CAPOBIANGO, R. P. Avaliação de políticas públicas: o caso da política de pagamento por bônus na educação na cidade de Nova York e o cenário brasileiro. **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, v. 23, n. 74, p. 28–48, 2018. DOI: <https://doi.org/10.12660/cgpc.v23n74.66777>.

CARLOS, E; FERREIRA FILHO, R. A. **Saneamento e doenças de veiculação hídrica - DataSUS e SNIS 2019**. Trata Brasil: São Paulo, 2021. Disponível em:

[https://tratabrasil.org.br/images/estudos/saneamento-e-saude/Sum%C3%A1rio\\_Executivo - Saneamento\\_e\\_Sa%C3%BAde\\_2021\\_2.pdf](https://tratabrasil.org.br/images/estudos/saneamento-e-saude/Sum%C3%A1rio_Executivo - Saneamento_e_Sa%C3%BAde_2021_2.pdf). Acesso em 18 de janeiro de 2022.

CARMO, C. M. do; TÁVORA JUNIOR, J. L. Avaliação da eficiência técnica das empresas de saneamento brasileiras utilizando a metodologia DEA. **Anais do XXXI Encontro Nacional de Economia da Anpec**. Porto Seguro, 2003.

CARVALHO, A. E. C.; SAMPAIO, L. M. B. Paths to universalize water and sewage services in Brazil: The role of regulatory authorities in promoting efficient service. **Utilities Policy**, v. 34, p. 1–10, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jup.2015.03.001>.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, p. 429–444, 1978. DOI: [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)

CRUZ, F. P. Da; MOTTA, R. S. Da; MARINHO, A. Eficiência Técnica dos Serviços de água e esgoto no Brasil por tipo de atuação e gestão. **Revista Econômica**, v. 21, n. 1, p. 45–63, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22409/reuff.v21i1.35118>.

DERLIEN, H.-U. Una comparación internacional de la evaluación de las políticas públicas. **Revista do Serviço Público**, v. 52, n. 1, p. 105–123, 2014. DOI: <https://doi.org/10.21874/rsp.v52i1.302>.

ENSSLIN, L.; LACERDA, R. T. O.; SOARES, M. A.; LIMA, C. R. M. Avaliação de desempenho nas empresas de saneamento básico: construção de um portfólio bibliográfico relevante ao tema. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 4, n. 1, p. 72-90, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5585/geas.v4i1.187>.

FERREIRA, D. C.; GRAZIELE, I.; MARQUES, R. C.; GONÇALVES, J. Investment in drinking water and sanitation infrastructure and its impact on waterborne diseases dissemination: The Brazilian case. **Science of The Total Environment**, v. 779, p. 146279, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146279>.

FREY, K. Políticas Públicas: Um Debate Conceitual e Reflexões Referentes à Prática da Análise de Políticas Públicas no Brasil. **Planejamento e Políticas Públicas**, v. 21, p. 211–259, 2000.

FURTADO, L. L.; CAMPOS, G. M. Grau de eficiência técnica dos institutos federais de educação, ciência e tecnologia e a relação dos custos, indicativos de expansão e retenção junto aos escores de eficiência. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade (REPeC)**, v. 9, n. 3, 2015. DOI: <https://doi.org/10.17524/repec.v9i3.1230>.

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

LOPES, A. L. M.; CARNEIRO, M. L.; SCHNEIDER, A. B.; LIMA, M. V. A. de. MARKOWITZ NA OTIMIZAÇÃO DE CARTEIRAS SELECIONADAS POR DATA ENVELOPMENT ANALYSIS – DEA. **Gestão e Sociedade**, v. 4, n. 9, p. 640–656, 2011. DOI: <https://doi.org/10.21171/ges.v4i9.794>.

MARCHI, C. M. D. F. Representação e Formação Cívica: Apoio às Políticas Públicas do Saneamento Básico. **Desenvolvimento em Questão**, v. 17, n. 47, p. 179-194, 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.21527/2237-6453.2019.47.179-194>.

MEZA, L. A.; BIONDI NETO, L.; MELLO, J. C. C. B. S. de; GOMES, E. G. *ISYDS- Integrated System for Decision Support* (SIAD - Sistema Integrado de Apoio a Decisão): a software package for data envelopment analysis model. **Pesquisa Operacional**, v. 25, n. 3, p. 493-503, dez, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-74382005000300011>.

MOTTA, R. S. da; MOREIRA, A. Efficiency and regulation in the sanitation sector in Brazil. **Utilities Policy**, v. 14, n. 3, p. 185-195, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jup.2006.03.002>.

NIRAZAWA, A. N.; OLIVEIRA, S. V. W. B. Indicadores de Saneamento: Uma Análise de Variáveis para Elaboração de Indicadores Municipais. **Revista de Administração Pública**, v. 52, n. 4, p. 753-763, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/0034-7612168118>.

PARENTE, P. H. N.; MARIA, C. C. de; DUTRA, R. S.; PAULO, E. Eficiência e produtividade nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia do Brasil. **Administração Pública e Gestão Social**, v. 13, n. 1, 2021. DOI: <https://doi.org/10.21118/apgs.v13i1.8735>.

PEREIRA, M. de S.; MAGALHÃES FILHO, F. J. C.; LIMA, P. de M.; TABAK, B. M.; CONSTANTINO, M. Sanitation and water services: Who is the most efficient provider public or private? Evidences for Brazil. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 79, p. 101149, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101149>.

PINHEIRO, F. A. P.; SAVOIA, J. R. F.; ANGELO, C. F. Análise Comparativa da Atuação de Prestadores de Serviços de Saneamento Públicos e Privados no Brasil. **Brazilian Business Review**, v. 13, n. 1, p. 118-140, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.15728/bbr.2016.13.1.6>.

REIS, C. A. S.; CARNEIRO, R. O Direito Humano à Água e a Regulação do Saneamento Básico no Brasil: Tarifa Social e Acessibilidade Econômica. **Desenvolvimento em Questão**, v. 19, n. 54, p. 123-142, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.21527/2237-6453.2020.54.123-142>.

SACHO, S. D.; HORA, K. E. Panorama do Saneamento Básico na Região Metropolitana de Goiânia. **Desenvolvimento em Questão**, v. 15, n. 41, p. 498-522, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.21527/2237-6453.2017.41.498-522>.

SAMPAIO, B.; SAMPAIO, Y. Influências políticas na eficiência de empresas de saneamento brasileiras. **Economia Aplicada**, v. 11, n. 3, p. 369-386, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-80502007000300003>.

SCHWARZ, L. A. D.; BARBOSA, A.; FREITAS NETO, R. M. Fatores Determinantes da Divulgação Voluntária 'Web-Based' das Companhias Brasileiras de Saneamento Básico. **Revista Evidenciação Contábil & Finanças**, v. 7, n. 2, p. 118-141, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22478/ufpb.2318-1001.0v0n0.39791>.

SILVA, V. B. S.; GARCIA JUNIOR, W. R. R.; ARAUJO, C. V. P.; KÖLLING, G. J. Universalização do Saneamento Básico: Os Desafios Regulatórios no Brasil. **Revista**

**Brasileira de Políticas Públicas e Internacionais**, v. 5, n. 3, p. 180-203, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22478/ufpb.2525-5584.2020v5n3.51806>.

SOUSA, A. C. A.; COSTA, N. R. Política de saneamento básico no Brasil: discussão de uma trajetória. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 23, n. 3, p. 615-634, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-59702016000300002>.

TREVISAN, A. P.; BELLEN, H. M. van. Avaliação de políticas públicas: uma revisão teórica de um campo em construção. **Revista de Administração Pública**, v. 42, n. 3, p. 529–550, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-76122008000300005>

TUPPER, H. C.; RESENDE, M. Efficiency and regulatory issues in the Brazilian water and sewage sector: an empirical study. **Utilities Policy**, v. 12, n. 1, p. 29–40, Mar. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jup.2003.11.001>.

UHR, J. G. Z.; SCHMECHEL, M.; UHR, D. A. P. Relação entre Saneamento Básico no Brasil e Saúde da População sob a Ótica das Internações Hospitalares por Doenças de Veiculação Hídrica. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da FUNDACE**, v. 7, n. 2, p. 1-16, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.13059/racef.v7i2.104>.

VENDITTI, M. Atividades Inovativas de Saneamento Básico Brasileiras. **Revista Brasileira de Políticas Públicas e Internacionais**, v. 6, n. 1, p. 82-103, 2021. DOI: <https://doi.org/10.22478/ufpb.2525-5584.2021v6n1.55893>.