

Eficiência em empresas públicas e privadas do setor de saneamento básico: um estudo com aplicação da Data Envelopment Analysis (DEA)

Efficiency in public and private companies in the basic sanitation sector: a study using Data Envelopment Analysis (DEA)

Shaiane Pisa Kistner¹ⁱ

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4501-513X>

Denize Demarche Minatti Ferreira²ⁱⁱ

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4661-9672>

Gerson Jardel Kazmirczak³ⁱⁱⁱ

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4370-0886>

Resumo

A falta de investimentos no setor de saneamento básico é pauta de discussões atuais, o setor foi esquecido e a implantação de empresas privadas surge como uma solução plausível. Assim, o objetivo do estudo é comparar a eficiência das empresas públicas e privadas de saneamento da Região Sul brasileira. O método utilizado foi a *Data Envelopment Analysis (DEA)*, com coleta de *inputs* e *outputs* divulgados de 2016 a 2018 pelas entidades estaduais: Companhia Catarinense de Águas e Saneamento, Companhia Riograndense de Saneamento e a Companhia de Saneamento do Paraná e pelas privadas: Aegea e Iguá. Dentre os principais resultados, destaca-se que a Sanepar foi a empresa com menor eficiência. As entidades estatais admitem dificuldade da universalização do saneamento básico apenas com investimentos públicos, sugerindo a implantação de parcerias com entidades privadas, comprovando a importância da revisão no quadro de atuação no setor e no atual plano de saneamento brasileiro.

Palavras-chave: saneamento básico; *data envelopment analysis*; entidades públicas e privadas.

Abstract

The lack of investments in the basic sanitation sector is currently discussed, the sector was forgotten, and the implementation of private companies emerges as a plausible solution. Thus, the aim of the study is to compare the efficiency of public and private sanitation companies in Brazil Southern Region. The method was the Data Envelopment Analysis (DEA), with the collection of inputs and outputs from 2016 to 2018, by state entities: “Companhia Catarinense de Águas e Saneamento”, “Companhia Riograndense de Saneamento” and “Companhia de Saneamento do Paraná”; and by private: “Aegea” and “Iguá”. Among the mains results, it is noteworthy that the company “Sanepar” is the most inefficient in the years analyzed. State entities admit the difficulty of access to the universalization of basic sanitation only with public investments, suggesting the implementation of partnerships with private companies, proving the importance of a revision in the business framework and in the current sanitation plan.

Keywords: basic sanitation; *data envelopment analysis*; public and private companies.

¹ Universidade Federal de Santa Catarina – Brasil. E-mail: shaiane_pk@hotmail.com

² Universidade Federal de Santa Catarina – Brasil. E-mail: denize.minatti@ufsc.br

³ Universidade Federal de Santa Catarina – Brasil. E-mail: gjkazmirczak@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A falta de investimentos no setor de saneamento tem sido discutida especialmente no desempenho de organizações de saneamento básico brasileiras, públicas e privadas (MARGULIES, 2018). O setor foi esquecido nos últimos anos e é importante priorizá-lo, incluindo atração de investidores da iniciativa privada para substituir estatais, por vezes, deficitárias (PEREIRA, 2019). A implantação de empresas mistas ou privadas no setor vem à tona como solução plausível, pois, além de possuir maior capacidade de obter recursos e investimentos, o setor privado consegue gerar riqueza, trabalhando com melhores tecnologias e respondendo às oportunidades de mercado (DANEBERG *et al.*, 2014).

De acordo com o Instituto Trata Brasil (2017), o saneamento básico é o conjunto de infraestruturas comumente geridas e reguladas pelo governo com o intuito de melhorar o meio ambiente e a condição de vida da população, tentando inibir o despejo de materiais poluentes e tóxicos na natureza, por meio de tratamento qualificado e descarte ecologicamente correto. O estado de Santa Catarina cobria, até 2017, 88,34% da população com água tratada, 22,96% com coleta adequada, 28,01% com tratamento desse esgoto. No Paraná esses dados são de 93,74% de água tratada, 69,53% de coleta e 71,58% de tratamento. No Rio Grande do Sul os índices indicam 86,14% de água tratada, 31,08% de coleta de esgoto e 25,82% de tratamento de esgoto (INSTITUTO TRATA BRASIL 2017).

Zhou *et al.* (2018) pontuam que a implementação dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) da Organização das Nações Unidas (ONU) e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) resultou em um foco crescente no desenvolvimento de técnicas de saneamento inovadoras e sustentáveis para atender à

demanda por saneamento adequado e equitativo em áreas de baixa renda. Os mesmos autores (2018) examinaram os antecedentes, a situação atual, os desafios e as perspectivas do saneamento global e detectaram que a maior parte das pesquisas ocorrem em países desenvolvidos, embora os problemas de saneamento sejam mais graves nos países em desenvolvimento.

Segundo Matsuda (2014), os dados do Instituto Nacional de Geografia e Estatística (IBGE) afirmam que mesmo que 98% da população tenham água tratada em casa, cerca de 17% das residências não possuem fornecimento hídrico encanado, principalmente por conta da qualidade dos canos que fazem o transporte desta água. Se percebe a diferença entre zona urbana que conta com 99% da população abastecida de água potável, enquanto a zona rural possui 84% de abastecimento (MATSUDA, 2014).

No Brasil, a Lei nº. 11.445, de 5 de janeiro de 2017 (BRASIL, 2017) especifica direitos, obrigações e deveres das empresas responsáveis pelo tratamento e distribuição de esgoto e água. Ainda, assegura o saneamento básico para a comunidade brasileira e estabelece as diretrizes nacionais, garantindo universalização de acesso, abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e drenagem urbana de forma adequada.

Dilemas teóricos são observados quando, mesmo assegurado por lei, a infraestrutura de saneamento enfrenta dificuldades no Brasil (SILVA *et al.*, 2021). Apesar de passarem pouco mais de 10 anos desde que a lei de Saneamento Básico foi sancionada, se identifica uma melhoria no alcance de água tratada e esgotamento sanitário, porém o aumento de pontos percentuais alcança pouco mais da metade da população (VELASCO, 2017).

Considerando que o saneamento é um fator importante para o crescimento econômico-financeiro do país, é indispensável a reforma institucional e econômica no setor, além de evitar

bloqueios no processo de expansão do serviço na comunidade, como por exemplo a falta de investimentos. Dessa forma, soluções que levem em consideração a viabilidade econômica e os diferentes aspectos do saneamento são imprescindíveis, uma vez que se percebe uma demanda urgente por soluções holísticas, considerando o apoio do governo, a aceitação social e a confiabilidade tecnológica que pode ser efetivamente adaptada às condições locais (ZHOU *et al.*, 2018).

A privatização de empresas do setor de saneamento básico é vista como a saída para a falta de recursos em investimentos e melhorias. Um país de grandes dimensões como o Brasil não pode depender apenas de órgãos públicos para atender a demanda que é exigida atualmente. Nesse contexto, entram as empresas privadas para gerenciar tais demandas e proporcionar a expansão necessária dos serviços. Ao contrário das estatais, as iniciativas privadas não dependem dos repasses de recursos públicos para investir em melhorias, repasses esses que sofrem defasagens em decorrência da situação econômica do país (ARCOVERDE, 2020).

Em linhas gerais, as empresas públicas tornam-se atrativas por falar em valores numéricos expressivos, e por seus percentuais de retorno interno serem relativamente suficientes, porém é necessário focar no retorno que a comunidade recebe, tanto em inovação quanto em tecnologia, além do fato de que as iniciativas privadas possuem altos retornos e valores de investimentos (OLIVEIRA, 2018).

Ao comparar empresas privadas às empresas públicas, as iniciativas privadas, por não dependerem de recursos que muitas vezes não são recebidos, trazem melhores tecnologias, proporcionando maior competitividade entre a oferta do serviço, que por consequência beneficia a população. A Corsan – empresa pública – declara em seu Relatório da Administração que, por demandar de significativos

investimentos financeiros para a universalização do saneamento básico – chegando a R\$ 10,8 bilhões no Rio Grande do Sul –, uma das opções seria a realização de parcerias público-privadas (CORSAN, 2022).

Mesmo com os altos valores em investimentos realizados pelas empresas públicas, ainda não é suficiente para alcançar as metas do PLANASB. Para atingir tais metas, os investimentos teriam que crescer 60%, porém, Arcoverde (2020) afirma que nos últimos anos os recursos repassados pela União vêm obtendo queda.

No que tange às entidades estaduais, estas atendem diferentes municípios por meio de uma única sede, obedecendo a certas uniformidades e mantendo os registros contábeis de todos os municípios. Por outro lado, as entidades privadas atendem pouco mais de 6% do país e podem atuar por meio de parcerias público-privadas (OLIVEIRA, 2018). Entretanto, Barbosa e Barbosa (2016) afirmam que o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) é substituído por modelos mais flexíveis, visando o incentivo da participação da iniciativa privada.

Considerando que dois setores (público e privado) atuam no saneamento básico, a avaliação e comparação da eficiência pode ser realizada nas entidades públicas e privadas, por meio da técnica estatística *Data Envelopment Analysis* (DEA) ou Análise Envoltória de Dados. A DEA analisa se cada empresa opera de maneira adequada referente aos recursos aplicados e resultados obtidos quando comparadas a empresas do mesmo ramo ou setor de atuação, ou àquelas que possuam características consideradas compatíveis, sem ser necessário a adequação das variáveis em valores monetários (CASADO; SOUZA, 2007).

Os objetivos da DEA são: (i) Comparar, em atividades com características em comuns, a quantidade de unidades produtivas (DMU) que consomem diferentes proporções de *inputs* e produzem diferentes proporções de *outputs*; (ii)

Identificar as DMU eficientes e localizar onde está a menor eficiência das que não atingiram o ideal e; (iii) Implementar estratégias para atingir a eficiência mínima esperada das unidades evidenciadas e maximizar as eficientes (MELLO *et al.*, 2003).

Dessa forma, o presente artigo tem como questão de pesquisa: *ao abordar o tratamento e distribuição de água, é mais eficiente a empresa pública ou privada?* O objetivo, por sua vez, é analisar a eficiência das empresas estatais e privadas no setor de saneamento básico que atendem a Região Sul do Brasil.

A pesquisa torna-se relevante em decorrência da lacuna teórica existente com o enfoque de eficiência no tratamento de água e esgoto, além de ser assunto debatido na atualidade, pela ineficiência da prática assistida pela comunidade dos diferentes municípios e estados brasileiros, e que contribui para o desenvolvimento do país. A hipótese definida no início da pesquisa é de que: (i) As empresas privadas possuem maior eficiência quando comparadas com as estatais analisadas. Tal hipótese foi formulada levando em consideração discussões precedentes que oscilam entre a necessidade de parcerias público-privadas para a eficácia do serviço de saneamento básico e a garantia de que as entidades estatais sozinhas atendem de forma eficiente o setor.

A utilização da metodologia DEA contribui para a pesquisa por obter a escala de eficiência das companhias analisadas evidenciando o aspecto que faz com que a entidade seja ineficiente quando comparada às demais da amostra, e como é possível solucionar o problema em questão. Por ser uma estatística utilizada em estudos na área, os dados fornecidos podem ser considerados, de fato, importantes e reais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A preocupação com a qualidade da água e a destinação do esgoto se acentuou com a evolução dos conhecimentos acerca

dos efeitos danosos que a ausência de cuidados com estes elementos causaria ao homem e ao meio ambiente (FERREIRA; GARCIA, 2017). Com relação ao nível de atendimento dos serviços de água e esgotamento sanitário, o Brasil tem rede de abastecimento de água que, embora seja universalizada, pode ser considerada abrangente, o que não se observa na coleta de esgoto, serviço que se encontra em uma situação bastante deficiente, tanto na coleta como tratamento (FERREIRA; GARCIA, 2017).

Frischtak *et al.* (2017) apontam que o Brasil se caracteriza por uma infraestrutura deficiente no âmbito de saneamento básico, que afeta a produtividade da economia e o bem-estar da população. A razão é que se investe pouco, inclusive pelas restrições fiscais que os governos enfrentam há anos, além das dificuldades em redirecionar recursos do orçamento absorvidos pelos gastos correntes e obrigatórios.

Com a intenção de mudar o cenário do saneamento básico brasileiro, o governo implantou o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANASB), que consiste em metas que devem ser atingidas para a real mudança do setor. O PLANASB foi implantado principalmente por se basear em estudos na área que mostram o retorno gerado pelo investimento adequado, e como a queda deste investimento, conseqüentemente, traz pouco retorno para a sociedade e para a própria companhia. Velasco (2018) afirma que a diminuição nos investimentos públicos é um dos motivos para os avanços pouco significativos no setor.

Ainda nesta linha de pensamento, e de acordo com Prüss-Üstün *et al.* (2008), há relação entre investimento em saneamento básico e redução da pobreza, o que gera um efeito satisfatório. Segundo o autor (2008), cada dólar investido na melhoria para o alcance dos objetivos de desenvolvimento do milênio gera, em média, um benefício econômico de US\$ 12.

Saiani e Azevedo (2018) afirmam que o modo de organização privada local diminui as taxas de morbidade, e que o formato híbrido de organização, onde um operador privado compartilha direitos de decisão com o governo do estado, não deteriora a qualidade dos serviços. Para os mesmos autores (2018), a privatização dos serviços de saneamento básico não está necessariamente sujeita ao compromisso entre qualidade e custo, mesmo que os indicadores de qualidade não sejam contratáveis.

Acerca dessas operações privadas, a Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Água e Esgoto (ABCON, 2016) aponta que a iniciativa privada gerencia pouco mais de 5% dos municípios do Brasil, enquanto as empresas públicas estaduais atendem 70% do país, dessa forma, cerca de 316 municípios são atendidos por iniciativas privadas. Segundo a ABCON (2016), para universalizar o acesso de esgotamento deve-se ter participação maior das empresas privadas.

O objetivo de incentivos a criação de parcerias público-privadas (PPP) é motivar a economia e a busca de novas tecnologias que atendam o interesse da comunidade, além de viabilizar a agilidade de novos serviços já que as empresas privadas possuem menos burocracia quando comparadas a uma estatal, que muitas vezes possuem recursos insuficientes oriundos da administração pública (BARBOSA; BARBOSA, 2016).

De acordo com a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2018), o Mapa Estratégico da Indústria 2018-2022 aponta que a infraestrutura, atualmente, é um dos principais entraves do avanço em

competitividade e tecnologias, e que o estado não conseguirá elevar os investimentos ao nível necessário sem a participação do setor privado.

Na mesma linha, Daneberg *et al.* (2014), afirmam que a privatização de serviços de saneamento como prioridade tem as propostas de: (i) aumentar a participação do setor privado em empresas estaduais para melhor responder a demanda populacional; (ii) considerar contratos de parcerias público-privadas (PPP) para melhorar a prestação dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e até mesmo de ambos, mesmo que a escolha mais indicada seja a privatização e; (iii) formar consórcios municipais para viabilizar a privatização dos serviços nos casos de municípios atendidos por entes públicos.

Em âmbito nacional, Daneberg *et al.* (2014) comparam os retornos das empresas públicas Companhia Catarinense de Água e Saneamento (Casan) e Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar), por meio de análise descritiva das demonstrações contábeis das entidades. Quanto à metodologia, pesquisadores têm centrado seus estudos com a aplicação da DEA para comparar a eficiência de gestões de recursos aplicados e serviços prestados, os resultados obtidos dos estados, com a comparação do desempenho dos provedores públicos e privados.

Os estudos destacados no Quadro 1 possuem relação com a pesquisa desenvolvida e contribuem para relatar a importância do tema e as variáveis utilizadas (*inputs* e *outputs*) e o método escolhido.

Quadro 1 – Estudos elaborados no setor de saneamento no Brasil utilizando a DEA

Autor(es)/Ano	Descrição	Variáveis utilizadas	Método
Cruz e Ramos (2012)	Aplicação da DEA para analisar a eficiência da gestão do saneamento básico e seus impactos sobre a promoção da saúde.	Input (5) Cobertura por redes de abastecimento de água; Cobertura por redes Coletoras de Esgoto; Grau de urbanização; médicos por grupos de 1.000 habitantes; PIB <i>Per Capita</i> . Output (1) Número de Crianças acima de 5 anos que sobrevivem.	DEA-BCC orientado a <i>output</i>
Hora <i>et al.</i> (2015)	Aplicação da DEA para analisar a eficiência da prestação de serviços de saneamento dos municípios do Rio de Janeiro.	Input (1) Despesas de exploração. Output (4) Volume de água consumido; Extensão da rede de água; Quantidade de ligações ativas de água; Quantidade de ligações ativas de esgoto.	DEA-BCC orientado a <i>output</i>
Motta <i>et al.</i> (2013)	Aplicação da DEA para avaliar a eficiência do serviço de coleta e processamento de resíduos sólidos dos municípios brasileiros.	Input (2) Total de funcionários contratados; total de equipamentos disponibilizados. Output (2) Total de resíduos sólidos coletados; total de resíduos sólidos processados.	DEA-BCC orientado a <i>output</i>
Schappo <i>et al.</i> (2017)	Aplicação da DEA para analisar a eficiência dos recursos aplicados pelos setores públicos e privados nos municípios para com o manejo de resíduos sólidos urbanos.	Input (1) Despesas totais com a coleta de resíduos sólidos urbanos (R\$/ano). Output (3) Quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados nos municípios (tonelada/ano); População atendida pelo serviço de coleta; Quantidade de resíduos coletados pela coleta seletiva (tonelada/ano).	DEA-BCC orientado a <i>output</i>
Barbosa <i>et al.</i> (2019)	Aplicação da DEA para propor metodologia para medição da eficiência do fornecimento de água potável e esgotamento sanitário em MG.	Input (1) Despesas de Exploração. Output (2) Volume de água consumido; Extensão da rede de água; Quantidade de ligações ativas de água.	DEA-BCC orientado a <i>output</i>

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Com o objetivo de analisar a administração pública quanto ao enfraquecimento da mortalidade infantil em relação à qualidade do saneamento, Cruz e Ramos (2012) concluíram ao estudarem quatro estados brasileiros de 2000 a 2006 que existia maior eficiência na Região Sul, seguido pelo Sudeste, Norte e Nordeste com menor eficiência.

Por sua vez, Motta *et al.* (2013) verificaram a eficiência da coleta e processamento de resíduos sólidos realizados nos municípios brasileiros referentes ao ano de 2008 com a utilização da DEA. Os autores concluíram que a maior eficiência está na Região Centro-Sul, com predominância de empresas privadas prestando o serviço analisado.

Na mesma linha, Schappo *et al.* (2017) estudaram a eficiência dos recursos direcionados aos setores privados e

públicos de manejo de resíduos sólidos nos municípios brasileiros, referente ao ano de 2015. Os autores concluíram que o estado do Paraná é o que mais detém municípios considerados com prestação do serviço de forma eficiente, da mesma maneira, apenas o aumento dos investimentos é insuficiente para melhoria da eficiência dos serviços.

Ainda, Barbosa *et al.* (2019) analisaram e propuseram uma metodologia de medição da eficiência de esgotamento de água e fornecimento de água referente à 49 municípios de Minas Gerais. Com base nos dados de 2016, concluíram que apenas 12 municípios poderiam ser considerados eficientes, além de observarem que maiores investimentos não é sinônimo de eficiência, que a eficiência predomina em municípios urbanos e não há relação entre a eficiência e a proximidade do município com a capital do estado.

Estudos como o de Hora *et al.* (2015) analisam a eficiência dos serviços de saneamento básico nos municípios do estado do Rio de Janeiro com a utilização dos dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referente ao censo de 2010. Os autores (2015) concluíram por meio da utilização da DEA, que a população da zona urbana possui melhores serviços de esgoto e água. Leoneti *et al.* (2015) avaliaram a PPP no contexto da universalização do saneamento no Brasil que trata da limitação do setor público em lidar com todo o investimento que a demanda exige e como ocorreu o primeiro investimento por meio de uma PPP. Oliveira *et al.* (2019) constataram que implantar a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), que averigua as condições de saneamento básico no Brasil, favorece positivamente as companhias de saneamento básico na obtenção de melhores resultados rumo à universalização de acesso à água.

Cavallanti *et al.* (2020), ao analisarem a eficiência da gestão de saneamento básico em 1628 municípios brasileiros, de 2008 a 2016, por meio da *Multiple Data Envelopment Analysis* (M-DEA), uma extensão da DEA, constataram a possibilidade de aumento na cobertura de atendimento e dos resultados operacionais em 60%, considerando a infraestrutura disponível.

Por fim, Pereira *et al.* (2021) analisaram os serviços de esgotamento sanitário e abastecimento de água nos 95 maiores municípios do Brasil, por meio da utilização da DEA e do *Stochastic Frontier Analysis* (SFA), entre 2013 e 2018. Os autores (2021) concluíram que as entidades privadas são mais eficientes nos serviços de abastecimento de água, quando comparadas às entidades públicas. Entretanto, notou-se a falta de incentivos para aumento da eficiência no setor.

Assim, entende-se que o tema é relevante por ser um problema atual na sociedade brasileira e carece de atenção e cuidados para que se atinja a meta almejada

de universalização do acesso a água tratada. O aparato das pesquisas anteriores indica a importância da inserção de empresas privadas, por estas possibilitarem maiores chances para o alcance deste objetivo ao trabalhar em conjunto com as empresas públicas.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa foi classificada como quantitativa. A amostra foi composta pelas empresas estaduais públicas e privadas que atendem a Região Sul do país: Aegea, Casan, Corsan, Iguá Saneamento e Sanepar.

Ferreira *et al.* (2016) afirmam que a Região Sul apresenta o menor número de casos totais de doenças ligadas ao saneamento em todos os anos estudados, de 2001 a 2010, o que indica que quando se trata de saúde populacional brasileira, o saneamento é mais eficiente na Região Sul, onde o índice de doença causada pela falta de cuidados sanitários é menor (0,19%). Ainda, é a região mais desenvolvida do Brasil e apresenta a terceira maior população concentrada, sendo desenvolvida no âmbito educacional, econômico e preventivo de doenças com o saneamento qualificado.

A Região Sul foi a mais eficiente em termos de volume de faturamento de água, apresentando o valor, em 2000, de 14,49% do volume total do faturamento brasileiro, ficando atrás apenas da Região Sudeste e Nordeste (CARMO; JUNIOR, 2003). Dessa forma, foram selecionadas as entidades públicas e privadas que atendiam à região nos anos analisados, de 2016 a 2018. As organizações municipais não foram observadas por não apresentarem dados completos e/ou relevantes para a pesquisa.

Os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul somam 1.191 municípios, no entanto, a amostra envolveu 866 municípios, visto que nem todos divulgaram as informações, ou não foram atendidos por entidades públicas ou privadas.

Os dados foram analisados individualmente e a coleta realizada diretamente nos *websites* das empresas públicas e privadas presentes nos estados do Sul do Brasil e no *website* da Brasil, Bolsa, Balcão (B3), que contém dados econômico-financeiros de empresas de capital aberto, como a Sanepar, a Iguá Saneamento e a Casan. Por meio desses dados foi analisada a eficiência na aplicação de recursos e obtenção de resultados das empresas do setor, evidenciando melhora ou piora em determinada DMU.

Os dados foram coletados nas Demonstrações Contábeis, Relatórios de Administração, Apresentação de *Release*, Notas Explicativas, informações divulgadas destinadas aos investidores e demais formulários e relatórios disponibilizados pelas companhias. A coleta ocorreu após serem selecionados os *inputs* e *outputs* que fizeram parte da DEA. Com as “entradas” e “saídas” selecionadas, foram pesquisados nos relatórios informados anteriormente os valores que atendiam cada especificação, entretanto, alguns *inputs* e *outputs* foram

excluídos da amostra pois não estão disponibilizados por todas as empresas.

A Casan, Corsan e Sanepar são do segmento público, enquanto Aegea e Iguá são empresas privadas que trabalham por intermediário de parcerias público-privadas. A limitação da pesquisa está relacionada à quantidade de municípios atendidos, pois os demais não apresentam dados necessários por serem geridos por empresas municipais de pequeno porte, por não divulgar demonstrações contábeis, ou por não ter registro de quais entidades atendem os municípios, ou seja, não se tem conhecimento de que empresa fornece os serviços de abastecimento de água para o município. Enquadra-se como limitação, também, a impossibilidade de utilizar os resultados obtidos em outras regiões do país, pois cada uma possui sua peculiaridade.

As empresas, seu enquadramento quanto privada ou pública, a quantidade de municípios atendidos e estados que atendem estão apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Relação das empresas que atendem aos municípios da amostra selecionada

Empresa	Ente	Municípios atendidos na Região Sul	Estados atendidos da região Sul
Casan	Público	195	Paraná e Santa Catarina
Corsan	Público	317	Rio Grande do Sul
Sanepar	Público	347	Paraná e Santa Catarina
Aegea	Privado	4	Santa Catarina
Iguá	Privado	3	Paraná e Santa Catarina
Amostra	-	866	3

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

A Aegea e a Corsan atendiam apenas um estado da amostra referente à Região Sul do Brasil. Além disto, as empresas do setor privado atendiam poucos municípios quando comparadas às do setor público, entretanto não se constitui uma limitação, já que os dados coletados foram referentes à entidade consolidada, ou seja, todas as suas unidades presentes em todo o Brasil, possibilitando melhor comparação das organizações como um todo. Esse critério foi adotado para ser possível a comparação das empresas da mesma forma, com a diferença de que as estatais

analisadas atendem apenas estados do Sul do Brasil.

3.1 Data Envelopment Analysis (DEA)

A DEA mede a eficiência por meio de fronteiras de produção (CASADO, 2007). Segundo Belloni (2000), essas medidas comparam os resultados alcançados por meio dos recursos aplicados, e no caso de menor eficiência em relação ao esperado, a própria DEA indica onde se concentra a mesma e como poderia ser extinguida. Segundo o autor (2000), são

dois os critérios de eficiência na produção do bem ou serviço: produtiva e alocativa. A eficiência produtiva consiste no aspecto físico visando o mínimo de desperdício, utilizando os recursos aplicados para gerar o máximo de resultados ou aplicando o mínimo de recursos para determinada produção. A eficiência alocativa, por sua vez, é a capacidade de combinar os recursos e resultados nas melhores proporções possíveis a fim de aproveitar ao máximo a utilização dos preços vigentes (BELLONI, 2000).

Apesar do aspecto financeiro, a DEA foi desenvolvida para analisar as variáveis mesmo que estas não tenham relação com valores monetários, determinando a eficiência da unidade produtiva em si. Basicamente, a DEA opera considerando que se determinada unidade produtiva possui a capacidade de gerar um número “X” de resultados (*output*) aplicando “Y” de recursos (*input*), todas as unidades produtivas semelhantes devem conseguir o mesmo se forem de fato eficientes (CASADO, 2007).

Dois modelos de cálculo de eficiência das DMU são utilizados pela

DEA: o BCC (*Banker, Charnes e Cooper*) conhecido como VRS (*Variable Returns to Scale*), orientado a *input*, que consiste em obter a mesma produtividade nos sistemas, com menos recursos aplicados (SOUZA *et al.*, 2011). E o modelo CCR (*Charnes, Cooper & Rhodes*), conhecido como CRS (*Constant Returns do Scale*) que permite o retorno constante de escalas orientado a *output* (CHARNES *et al.*, 1978).

As variáveis selecionadas para medir a eficiência das empresas estudadas estão representadas no Quadro 3. Destaca-se que os valores coletados estão na mesma proporção para todas as entidades, e referem-se ao mesmo ano quando comparadas. Por este motivo, o total de investimentos gerais estão em unidade de Real (R\$) ao ano, referente a todo o investimento que a empresa realizou em cada ano na melhoria de seus serviços, valor divulgado em suas demonstrações, o mesmo se adequa para a Receita Líquida Proveniente de Água. Os demais dados estão em unidades simples de medida, ou seja, nominal.

Quadro 3 – Inputs e Outputs utilizados

<i>Input</i>	<i>Output</i>
Investimentos gerais em Reais (R\$/ano)	População atendida pelo abastecimento de água Quantidade de municípios atendidos Quantidade de Estações de Tratamento de água Quantidade de empregados Receita Líquida Proveniente de Água (R\$/ano) Quantidade de economias de água atendidas

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

A escolha do conjunto de *inputs* e *outputs* selecionados referem-se às variáveis relativas ao abastecimento de água no território estudado e são corroboradas pelos estudos elencados no Quadro 1, além de variáveis que podem afetar a melhora ou piora nos serviços oferecidos pela entidade. O território estudado, por sua vez, consiste na Região Sul do Brasil e em entidades que atendem esta região e possuem dados disponíveis para a análise. As Estações de Tratamento

de Água serão tratadas como ETA daqui em diante.

Com a escolha e coleta das variáveis é possível botar em prática a estatística DEA. O modelo utilizado para medir a eficiência das empresas foi o modelo BCC, orientado a *input*, segundo Belloni (2000, p. 69): “O indicador da eficiência técnica resultante da aplicação do Modelo BCC permite identificar a ineficiência técnica isolando da ineficiência produtiva o componente associado à ineficiência de escala.”

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Estatística Descritiva

A apresentação da estatística descritiva tem a intenção de apresentar as variáveis utilizadas de cada companhia e sua evolução nos anos de 2016, 2017 e 2018.

O *input* “Investimento total em Reais Mil/ano” e os *outputs*: População atendida pelo abastecimento de água; Número de municípios atendidos; Número de Estações de Tratamento de água (unidades); Número de empregados; Receita Líquida Proveniente de água em Reais/ano; e Economias de água atendidas (unidades) estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Estatística Descritiva das variáveis

Ano	Variáveis	Casan	Corsan	Sanepar	Aegea	Iguá
2016	Investimentos total (Reais Mil)	240.160	273.237	701.300	460.800	86.634
	População* (Unidade Milhões)	2,8	6,0	8,0	4,6	6,6
	Número de Municípios atendidos	198	316	346	47	18
	Número de ETA	303	178	164	35	33
	Número de empregados	2.622	5.943	7.344	2.490	1.499
	Receita Líquida Água (Reais Mil)	762	2.195	2.146	819.995	342.657
	Economias de água (Unidades)	1.107.387	2.584.006	3.730.000	873.841	430.700
2017	Investimentos total (Reais Mil)	248.431	355.328	880.500	527.200	105.412
	População* (Unidade Milhões)	2,7	6,0	8,0	5,4	6,6
	Número de Municípios atendidos	196	317	346	47	18
	Número de ETA	305	178	166	35	33
	Número de empregados	2.551	5.703	7.671	2.989	1.601
	Receita Líquida Água (Reais Mil)	838	2.408	2.453	1.047.417	393.179
	Economias de água (Unidades)	1.134.265	2.584.006	3.848.500	1.232.347	443.190
2018	Investimentos total (Reais Mil)	238.361	364.125	1.030.000	636.300	292.633
	População* (Unidade Milhões)	2,7	6,0	8,0	8,9	6,8
	Número de Municípios atendidos	196	317	346	50	18
	Número de ETA	305	178	168	40	33
	Número de empregados	2.555	5.900	7.165	4.060	1.337
	Receita Líquida Água (Reais Mil)	886	2.520	2.618	1.404.101	420.474
	Economias de água (Unidades)	1.127.043	2.584.006	3923,400	1.677.965	455.358

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

A partir da Tabela 1, que possui o objetivo de descrever os dados a serem analisados, tem-se um panorama das entidades observadas na amostra da presente pesquisa, permitindo a comparação entre elas e análise da sua evolução ao longo dos três anos analisados.

4.2 Análises dos Resultados

Os resultados da eficiência na prestação do serviço de saneamento básico com enfoque

no abastecimento de água pelas empresas que atendem a Região Sul brasileira, utilizando o método DEA, voltada a *input*, estão apresentados na Tabela 2.

Os resultados contribuem com a identificação das melhores práticas realizadas pelas empresas, em que o índice 1,000 indica que a empresa está eficiente, já índices menores que 1,000 indicam que a empresa está ineficiente, quanto menor o índice, menos eficiente ela se torna.

Tabela 2 – Evolução da eficiência das empresas estudadas de 2016 até 2018

DMU's	Eficiência
-------	------------

	2016	2017	2018
Casan	1,000	1,000	1,000
Corsan	1,000	1,000	1,000
Sanepar	0,562	0,597	0,478
Aegea	0,457	0,546	1,000
Iguá	1,000	1,000	1,000

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

A Casan, a Corsan e a Iguá – as duas primeiras, empresas públicas, e a última privada – nos três anos estudados apresentaram resultados eficientes. Enquanto a Sanepar, empresa pública, que também é a maior empresa da amostra em termos de valores monetários e nominais, ou seja, em números de serviços, não apresentou os resultados desejados nos três anos analisados. A estatal, em 2016, obteve o valor de 56,20% de eficiência, tornando-se mais eficiente em 2017, apresentando valor de eficiência em 59,70% e, reduzindo novamente em 2018 quando seu valor de eficiência chegou a 47,80% (o mais baixo dos três anos analisados). Este resultado pode ser corroborado por Barbosa *et al.* (2019) que concluíram que maior investimento e porte da entidade não é sinônimo de eficiência. Ainda, tal resultado não condiz com o afirmado por Schappo *et al.* (2017) de que o estado do Paraná é o que possui maior número de municípios considerados eficientes no setor.

A Aegea não alcançou o resultado desejado em 2016, com o valor de 45,70%, e em 2017 com 54,60%, já em 2018 apresentou eficiência em 100% nas atividades prestadas, indicando que ao longo dos anos a empresa evoluiu, tornando seu índice cada vez maior. Dessa forma, em 2018 ambas as entidades privadas possuíam o máximo de eficiência esperada, corroborando com os achados de Motta *et al.* (2013) que afirmam que a maior

eficiência está em regiões que são atendidas por entidades privadas.

Referente a 2016, a Sanepar, que atendia quase todo o estado do Rio Grande do Sul poderia aumentar sua eficiência por meio da diminuição do total de investimento em 44%, para se adequar aos *outputs*. Tais *outputs* deveriam ser modificados da seguinte maneira para o aumento da eficiência da entidade e se adequar ao *input*: aumentar 8% à população atendida, equivalente à cerca de 660 mil pessoas; aumentar os municípios atendidos com a evolução de 346 para cerca de 456 – 32% a mais –; aumentar as ETA em 57%, mais da metade a mais do que se tinha em 2016; aumentar do quadro de funcionários em 1,2 mil – 17%; e aumentar a receita líquida proveniente de água em 48%. As economias de água atendidas estavam eficientes em relação a *inputs* e *outputs* (Tabela 3).

A Aegea, por sua vez, quando analisado o ano de 2016, seria eficiente se: reduzisse seus investimentos em 54%; aumentasse a população atendida em 245%, cerca de 11 milhões de pessoas; aumentassem as ETA em 132%; aumentasse o seu quadro de pessoal em 47%; e aumentasse as economias de água atendidas em 188 mil unidades. A quantidade de municípios atendidos estava eficiente em relação ao *input*, assim como a receita líquida proveniente de serviços de abastecimento de água (Tabela 3).

Tabela 3 – Resultado da eficiência individual por *input* e *output* no ano de 2016

DMU	Investimentos totais (R\$/ano)	População abastecimento água	Municípios atendidos	ETA	Empregados	Receita líquida de água	Economias de água atendidas
Casan	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Corsan	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Sanepar	-44%	8%	32%	57%	17%	48%	0%
Aegea	-54%	245%	0%	132%	47%	0%	22%
Iguá	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Nos resultados referentes a 2017, para alcançar o nível esperado de eficiência, a Sanepar deveria ter as seguintes projeções em suas variáveis: diminuir em 40% seus investimentos totais; aumentar a população atendida em cerca de 800 mil pessoas – 11%; aumentar os Municípios atendidos em 123, passando de 346 para 469 – 36%; aumentar suas ETA em 10%; e a receita líquida proveniente de água aumentar em 45% (Tabela 4).

No que tange às modificações necessárias para a Aegea possuir o nível

esperado de eficiência, em 2017, seriam as seguintes projeções em suas variáveis: diminuir seus investimentos totais em 45%; aumentar a população atendida em 228%; aumentar o número de Municípios atendidos em 15%, passando de 47 para cerca de 54; aumentar suas ETA em 161%; e seu quadro de funcionários em 1,3 mil pessoas – 46%. As demais variáveis encontraram-se eficientes no ano analisado (Tabela 4).

Tabela 4 – Resultado da eficiência individual por input e output no ano de 2017

DMU	Investimentos totais (R\$/ano)	População abastecimento água	Municípios atendidos	ETA	Empregados	Receita líquida de água	Economias de água atendidas
Casan	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sanepar	-40%	11%	36%	59%	10%	45%	0%
Corsan	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Aegea	-45%	228%	15%	161%	46%	0%	0%
Iguá	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

No que tange aos resultados referentes a 2018, apenas a Sanepar não possuía o nível esperado de eficiência dentre as cinco empresas analisadas. Portanto, o ajuste necessário no *input*, para atingir 100% de eficiência, se adequando aos *outputs*, seria diminuir os investimentos totais em 52% do valor. Quanto aos *outputs*, seriam necessários os seguintes ajustes:

aumento da população atendida em 117 mil pessoas – 1%; aumento dos municípios atendidos em 83, equivalentes a 24%; aumento nas ETA em 43%; aumento no quadro de pessoal em 11%; e o aumento de 30% na receita líquida proveniente de serviços com abastecimento de água (Tabela 5).

Tabela 5 – Resultado da eficiência individual por input e output no ano de 2018

DMU	Investimentos totais (R\$/ano)	População abastecimento Água	Municípios atendidos	ETA	Empregados	Receita líquida de água	Economias de água atendidas
Casan	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Corsan	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sanepar	-52%	1%	24%	43%	11%	30%	0%
Aegea	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Iguá	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Destaca-se que a Aegea sofreu mudanças, talvez além do que as indicadas

pela estatística, que fizeram com que seu quadro se tornasse 100% eficiente em

relação aos anos anteriores, conforme esperado.

4.3 Discussões dos Resultados

No ano de 2016 e 2017, uma das empresas públicas – a Sanepar – e uma das empresas privadas analisadas – a Aegea – apresentaram nível inferior de eficiência em relação ao esperado (100%), já que seus índices, indicados pela DEA, foram menores que 1,000. Em 2018 a única empresa que não possuía o nível esperado de eficiência verificada foi da empresa Sanepar. Ou seja, em 2018, das cinco empresas estudadas, quatro eram eficientes, sendo o Paraná o estado que mais sofria com a menor eficiência detectada, por outro lado, a Iguá e a Casan que também atendiam ao Paraná, foram sempre eficientes na escala analisada.

Dos 866 municípios da amostra, 619 eram atendidos por empresas eficientes em 2018, equivalentes a cerca de 71,47% da amostra. Ao contrário do que foi detectado por Barbosa *et al.* (2019) que, ao analisarem 49 municípios presentes na região metropolitana de Belo Horizonte, constataram que apenas 12 eram eficientes – 24,49% – quando se trata de saneamento básico, chegando à conclusão de que não há relação entre o PIB e a eficiência do município. A constatação de Ferreira *et al.* (2016), de que a Região Sul é a mais desenvolvida do Brasil, contribui para o presente estudo, já que quase 100% das empresas estaduais privadas e públicas analisadas mostraram eficiência, significando a atuação de excelência para com a comunidade em que está inserida, colaborando para o desenvolvimento dos municípios e estados pesquisados.

Destaca-se que a Sanepar perdeu sua referência em eficiência, nos três anos analisados a empresa apresentou índices menores de eficiência em relação ao esperado e às demais entidades. De acordo com Carmo e Junior (2003), a Sanepar, Casan e Corsan, em 2000, apresentavam eficiência de 100% ao analisar a DEA.

Ainda, segundo os autores (2003): “[...] a eficiência da metodologia DEA depende do número de variáveis aplicadas ao modelo, algumas empresas podem ser consideradas eficientes por impossibilidade de comparação com outras e não por serem superiores às demais da amostra.” O que poderia ter contribuído para uma mudança no resultado da pesquisa, por terem sido analisadas variáveis ligeiramente diferentes, assim, a baixa eficiência da empresa de fato. Ainda, não se pode inferir que a baixa eficiência da entidade está relacionada à sua característica de empresa pública, sendo necessários estudos futuros mais aprofundados para identificar o que faz com que a Sanepar tenha baixa eficiência quando comparada com as demais entidades da amostra.

Diante dos achados e considerando a hipótese inicial, pode-se concluir que, mesmo a Aegea estando com nível de eficiência inferior ao esperado em dois dos três anos analisados, sua receita líquida proveniente de água mostrou-se eficiente em relação ao *input* aplicado, enquanto a Sanepar teve índices baixos de eficiência nesta variável em 2016, 2017 e 2018, mesmo que o índice tenha se aproximado da eficiência esperada a cada ano. Porém, não é possível declarar que empresas privadas são mais eficientes que as empresas públicas, pois foram analisadas três empresas públicas e duas privadas que atendem a Região Sul brasileira, impossibilitando uma comparação justa de eficiência.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo pode ser considerado atingido, conforme os resultados demonstrados. A hipótese definida – as empresas privadas possuem maior eficiência quando comparadas com as estatais analisadas – não pode ser confirmada pois foram analisadas três companhias públicas e duas companhias privadas – que fazem com que a comparação não esteja em mesmo nível –

das quais duas entidades públicas foram eficientes em todos os três anos analisados, e duas entidades privadas foram eficientes em 2018.

Pode-se confirmar que, no ano de 2018, foi constatada menor eficiência em relação ao esperado apenas na Sanepar que, por sua vez, é uma empresa pública. E mesmo em 2016 e 2017, onde a empresa privada Aegea apresentou menor eficiência em relação ao esperado, a estatal paranaense teve índices menores – menos eficientes – do grupo. Assim, chegou-se à conclusão de que as empresas de iniciativa privada possuem mais autonomia para alcançar resultados eficientes em prol da comunidade, resultado corroborado por Pereira *et al.* (2021) ao encontrarem maior eficiência no serviço de abastecimento de água em entidades do setor privado.

Neste estudo foi empregada a DEA levando em consideração a quantidade de DMU e comparando as empresas entre si. Constatou-se que as líderes entre as empresas eficientes em 2016 e 2017 foram: Casan, Corsan e Iguá e, em 2018 a Aegea se juntou a esse grupo. A empresa que se mostrou mais ineficiente no presente estudo foi a Sanepar, em todos os anos analisados.

Com estas considerações, nota-se a necessidade dos órgãos públicos de avaliar a eficiência de todas as empresas que atendem seu território para conhecer quais aspectos precisam ser adequados para otimizar os resultados. As empresas devem ter a noção da necessidade da maximização da produção de forma a não prejudicar seu desempenho, sendo a DEA uma das formas de saber quais as decisões devem ser tomadas para potenciais melhoras, que estabelece metas em relação à quantidade de recursos – *inputs* – e resultados – *outputs* – para que a metodologia funcione (CARMO; JUNIOR, 2003).

Percebeu-se que não há modelo ou plano pronto para o alcance do sucesso no serviço, depende de cada realidade em que a empresa está localizada, porém, os países que atuam com um bom desempenho no saneamento afirmam que a parceria com o

setor privado traz resultados positivos para a universalização do saneamento básico. O modelo que está sendo adotado atualmente teve sua origem em 1970 e, hoje em dia, os recursos não suprem a demanda, bem como a escassez de fiscalização, regulação e planejamento do serviço ganhou um teor mais rígido.

A presente pesquisa limitou-se às 866 cidades da Região Sul do Brasil que eram atendidas por empresas públicas estaduais e empresas privadas, no ano de 2016, 2017 e 2018. Um fator que dificultou a pesquisa foi a busca de *inputs* e *outputs*, já que muitos dados não constavam nas divulgações feitas pela empresa, causando a exclusão de variáveis que seriam interessantes e pontuais no estudo, como, por exemplo, o volume de água perdido e/ou desperdiçado.

Sugere-se, para pesquisas futuras, a análise e compreensão de como atendem as empresas municipais em questão de demanda e tecnologia, bem como divulgação sazonal de suas demonstrações para incorporar em amostras futuras. Também se torna interessante comparar todos os estados presentes no território brasileiro a fim de identificar peculiaridades regionais. Ainda como oportunidade de pesquisas futuras, seria a exploração e explicação dos resultados encontrados na Sanepar no presente estudo, e análise do motivo da diferença de eficiência entre as entidades analisadas.

REFERÊNCIAS

AEGEA SANEAMENTO. Disponível em: <http://ri.aegea.com.br/>. Acesso em: 31 out. 2018.

ARCOVERDE, L. **Orçamento do governo federal prevê queda de 21% nos recursos para saneamento básico em 2020**. Globo News, 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2019/09/05/orcamento-do-governo-federal->

[preve-queda-de-21percent-nos-recursos-para-saneamento-basico-em-2020.ghtml](#).

Acesso em: 13 mai. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS CONCESSIONÁRIAS DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ÁGUA E ESGOTO – ABCON. **Cidades Saneadas: Uma realidade ao alcance do Brasil**. 2016.

Disponível em:

http://abconsindcon.com.br/wp-content/uploads/2018/01/panorama_2016.pdf. Acesso em: 28 mar. 2019.

BARBOSA, A. L. de S.; TOMAZ, D. A. S.; AZEVEDO, A. A. de. Análise da eficiência dos serviços de saneamento prestados nos municípios da região metropolitana de Belo Horizonte com a utilização do método análise envoltória de dados. **Brazilian Journal of Production Engineering**, v. 5, n. 1, p. 101-121, 2019.

Disponível em:

https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/V05N01_06. Acesso em: 12 jul. 2019.

BARBOSA, C. S.; BARBOSA, R. P. Saneamento básico: Um estudo dos recentes avanços no quadro regulatório brasileiro. **Revista de Administração e Contabilidade - RAC**, v. 3, n. 5, 2016.

Disponível em:

<http://www.revistasfap.com/ojs3/index.php/rac/article/view/85>. Acesso em: 15 jul. 2019.

BELLONI, J. A. **Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/78457>. Acesso em: 10 jul. 2019.

BRASIL, BOLSA, BALCÃO [B3].

Disponível em:

http://www.b3.com.br/pt_br/. Acesso em: 27 set. 2018.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 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.

Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 3, 8 de jan. 2007. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 27 set. 2018.

CARMO, C. M. do; JÚNIOR, J. L. T. J. **Avaliação da Eficiência Técnica das Empresas de Saneamento Brasileiras Utilizando a Metodologia DEA**.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003. Disponível em:

<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/5836>. Acesso em: 12 jul. 2019.

CASADO, F. L.; SOUZA, A. M. Análise envoltória de dados: conceitos, metodologia e estudo da arte na educação superior. **Revista Sociais e Humanas**, v. 20, n. 1, 2007. Disponível em:

<http://w3.ufsm.br/adriano/mon/fc.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2019.

CAVALCANTI, A.; TEIXEIRA, A.; PONTES, K. Evaluation of the Efficiency of Basic Sanitation Integrated Management in Brazilian Municipalities. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 24, p. 1-29, 2020.

Disponível em:

<https://doi.org/10.3390/ijerph17249244>. Acesso em: 12 jan. 2021.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decisionmaking units. **European Journal of Operational Research**, 1978.

Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0377221778901388>. Acesso em: 11 jul. 2019.

COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO – CASAN. **Municípios atendidos**.

Disponível em:

<https://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/municipios-atendidos#0>. Acesso em: 26 out. 2018.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ – SANEPAR. **Municípios atendidos pela Sanepar**. Disponível em: <http://site.sanepar.com.br/prefeituras/municipios-atendidos>. Acesso em: 26 out. 2018.

COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO – CORSAN.

Investidores. Disponível em:

<https://investidores.corsan.com.br/>. Acesso em: 10 jan. 2022.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. **Saneamento Básico: uma agenda regulatória e institucional** – Mapa Estratégico da Indústria 2018-2022. Brasília: Multimídia, 2018.

Disponível em:

<http://www.tratabrasil.org.br/uploads/saneamento-basico-web.pdf>. Acesso em: 15 out. 2019.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3ª ed, Porto Alegre: Artmed, 2010.

CRUZ, K. E. A.; RAMOS, F. de S. **Eficiência na gestão do saneamento básico e seus impactos sobre a promoção da saúde: uma aplicação da análise envoltória de dados–DEA**. XVII

Encontro Regional de Economia, 2012.

Disponível em:

https://www.bnb.gov.br/documents/160445/223813/sim2_mesa4_eficiencia_gestao_sa_ne%20amento_basico.pdf/7ef3014b-acab-4184-873d-5b8e98704785. Acesso em: 18 jun. 2019.

DANEBERG, T. de F.; TINOCO, J. E. P.; CLARO, J. A. C. dos S.; BIER, F.

Evidenciação econômica, financeira e socioambiental de empresas brasileiras de água e saneamento básico. **Caderno Profissional de Administração**, v. 4, n. 1, 2014. Disponível em:

<http://www.cadtecempa.com.br/ojs/index.php/httpwwwcadtecempaombrojsindexphp/article/view/44>. Acesso em: 27 set. 2018.

FERREIRA, M. de P.; GARCIA, M. S. D. Saneamento básico: meio ambiente e dignidade humana. **Dignidade Re-Vista**, v. 2, n. 3, p. 12, 2017. Disponível em:

<http://periodicos.puc-rio.br/index.php/dignidaderevista/article/view/393>. Acesso em: 11 mai. 2018.

FERREIRA, P. da S. F.; MOTTA, P. C.; SOUZA, T. C. de; SILVA, T. P. da; OLIVEIRA, J. F. de; SANTOS, A. S. P. Avaliação preliminar dos efeitos da ineficiência dos serviços de saneamento na saúde pública brasileira. **Revista internacional de Ciências**, v. 6, n. 2, 2016. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/ric/article/view/24809>. Acesso em: 1 jul. 2019.

FRISCHTAK, C.; MOURÃO, J.; NORONHA, J. **Oportunidades para a**

privatização da infraestrutura: O que fazer como fazer, 2017. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/uploads/estudo-cni---privatizacao-da-infraestrutura.pdf>. Acesso em: 5 out. 2018.

HORA, A. L. B.; SHIMODA, E.; HORA, H. R. M. da; COSTA, H. G. Análise da eficiência dos serviços de saneamento básico nos Municípios do Estado do Rio De Janeiro. **Revista Eletrônica Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, v. 7, n. 1, p. 55-81, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://www.podesenvolvimento.org.br/podesenvolvimento/article/view/342>. Acesso em: 31 out. 2018.

IGUÁ SANEAMENTO. Disponível em: <https://www.iguasa.com.br/>. Acesso em: 31 out. 2018.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/>. Acesso em: 22 mar. 2019.

LEONETI, A. B.; SANTOS, M. E. dos; COSTA, A. L.; OLIVEIRA, S. V. W. B. de. A Parceria Público-Privada no Contexto da Universalização do Saneamento no Brasil. **Revista Eletrônica Desenvolvimento em Questão**, v. 13, n. 32, p. 78-102, 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75241745005>. Acesso em: 24 abr. 2019.

MARGULIES, B. N. **Desempenho das empresas de Saneamento Básico brasileiras: uma análise dos setores públicos e privados**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/>

<12/12139/tde-25022019-163226/pt-br.php>. Acesso em 12 mar. 2019.

MATSUDA, V. **Saneamento Básico enquanto Direito Fundamental e Direito Humano**. 2014. Disponível em: <https://vivianmatsuda.jusbrasil.com.br/artigos/%20181097913/saneamento-basico-enquanto-direito-fundamental-e-direito-humano>. Acesso em: 5 out. 2018.

MELLO, J. C. C. B. S. de; MEZA, L. A.; GOMES, E. G.; SERAPIÃO, B. P.; LINS, M. P. E. Avaliação de eficiência de companhias aéreas brasileiras: uma abordagem por Análise de Envoltória de Dados. **Revista Eletrônica Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, v. 23, n. 2, Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382003000200005. Acesso em: 9 jul. 2019.

MOTTA, C. S. D.; ARRUDA, A. C. R.; SALGADO JUNIOR, A. P.; BONACIM, C. A. G. Eficiência do serviço de coleta e processamento de resíduos sólidos: aplicação da análise envoltória de dados (DEA) em municípios brasileiros. **Engenharia Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 143-161, 2013. Disponível em: <http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=1001>. Acesso em: 27 set. 2018.

OLIVEIRA, E. **Brasil precisa aumentar em 62% os investimentos em saneamento básico**. Jornal O Globo, 2018. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/brasil-precisa-aumentar-em-62-os-investimentos-em-saneamento-basico-22811229>. Acesso em: 16 abr. 2019.

OLIVEIRA, L. L. de; RAMALHO, A. M. C.; SOUZA, P. M. de; VICTOR, E. S. Avaliação da Política de Saneamento Básico na Paraíba: Evolução do abastecimento de água e esgotamento sanitário. **Revista de Administração, Ciências Contábeis e Sustentabilidade**, v. 9, n. 3, p. 65-75, 2019. Disponível em: <http://reunir.revistas.ufcg.edu.br/index.php/uacc/article/view/950>. Acesso em: 13 mai. 2019.

PEREIRA, M. de S.; MAGALHÃES, F. J. C., FILHO; LIMA, P. de M; TABAK, M.; COSTANTINO, M. Sanitation And Water Services: Who Is The Most Efficient Provider Public Or Private? Evidences For Brazil. **Socio-Economic Planning Sciences**, p. 1-10, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101149>. Acesso em: 12 jan. 2021.

PEREIRA, R. **Cobertura de água e esgoto no Brasil é pior que no Iraque**. Jornal O Estado de São Paulo, 2019. Disponível em: https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,cobertura-de-agua-e-esgoto-no-brasil-e-pior-que-no-iraque,70002695633?utm+source=estadao:whatsapp%20&utm_medium=link. Acesso em: 31 jan. 2019.

PRÜSS-ÜSTÜN, A., BOS, R., GORE, F. & BARTRAM, J. Safer water, better health: costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health. **World Health Organization**, 2008. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43840>. Acesso em: 17 nov. 2019.

SAIANI, C.; DE AZEVEDO, P. F. Is privatization of sanitation services good for health? **Utilities Policy**, v. 52, p. 27-36,

2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957178717302540>. Acesso em: 10 jun. 2020.

SCHAPPO, F.; FERREIRA, D. D. M.; SANTOS, R. R. dos. **Uma Aplicação da DEA (Data Envelopment Analysis) na Gestão de Resíduos Sólidos nos Municípios da Região Sul: Quem é Quem Quando se Mede a Eficiência?** XIV Congresso USP de Iniciação Científica em Contabilidade, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/197907>. Acesso em: 9 jul. 2019.

SILVA, L. R. da; SOUSA, Y. M.; DIAS, Y. L.; SACHO, S. D.; HORA, K. E. R. Dilemas para o uso de soluções alternativas de saneamento rural: uma avaliação a partir do programa minha casa minha vida rural em Pontalina, Goiás. **Mix Sustentável**, v. 7, n. 3, p. 53-64, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2021.v7.n3.53-64>. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/4437/3674>. Acesso em: 17 dez. 2021.

VELASCO, C. **Saneamento melhora, mas metade dos brasileiros segue sem esgoto no país**. Jornal G1, 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/saneamento-melhora-mas-metade-dos-brasileiros-segue-sem-esgoto-no-pais.ghtml>. Acesso em: 5 out. 2019.

ZHOU, X; LI, Z.; ZHENG, T.; YAN, Y.; LI, P.; ODEY, E. A.; MANG, H. P.; UDDIN, S. M. N. Review of global sanitation development. **Environment international**, v. 120, p. 246-261, 2018.

Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/arti>

[cle/pii/S016041201830638X](https://doi.org/10.1016/j.sci.2020.101604). Acesso em:
10 jun. 2020.

ⁱ Mestranda em Contabilidade pelo Programa de Pós-Graduação em Contabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGC/UFSC). Graduada em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Técnica em Administração pelo Centro de Educação Profissional Hermann Hering (CEDUP).

ⁱⁱ Pós-doutora em Contabilidade pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Doutora em Engenharia e Gestão do Conhecimento pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (UFSC), Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental, Graduada em Ciências Biológicas e Bacharel em Ciências Contábeis.

ⁱⁱⁱ Mestre em Contabilidade pelo Programa de Pós-Graduação em Contabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGC/UFSC, Florianópolis/SC)