



# Análise da eficiência dos serviços de abastecimento de água nos municípios do estado de Sergipe

Analysis of the efficiency of water supply services in municipalities in the state of Sergipe

E. S. Ferreira\*; D. Rocha; J. R. S. Silva; J. S. Alves

*Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais (PPGECIA), Universidade Federal de Sergipe (UFS), 49107-230, São Cristóvão-Sergipe, Brasil*

*\*elly.ellyferreira@hotmail.com*

*(Recebido em 29 de abril de 2024; aceito em 08 de agosto de 2024)*

---

Para a melhoria no fornecimento de água potável, o governo federal almeja aumentar até 2033, por meio do marco legal do saneamento básico, que a população brasileira possa ser beneficiada com a prestação de serviços eficientes. O estado de Sergipe, em busca da universalização do saneamento, objetiva adequar modelos para a expansão dos serviços do setor. Diante do exposto, este estudo tem como objetivo analisar a eficiência dos serviços de abastecimento de água dos 75 municípios do estado de Sergipe no período de 2016 até 2021. Para tanto, foram utilizados dados públicos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e dados do censo demográfico de 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O método não paramétrico de Análise Envoltória de Dados (DEA) foi utilizado para mensurar a eficiência, considerando as despesas de exploração dos serviços com água como insumo, e as variáveis de população total atendida com abastecimento de água e quantidade de ligações ativas de água, como produtos. Os resultados apontaram um desempenho ineficiente para mais de 50% dos municípios sergipanos na prestação dos serviços de abastecimento de água. Entretanto, as novas regras estabelecidas pelo marco regulatório do saneamento, contribuíram para a participação dos municípios sergipanos na divulgação de seus dados ao SNIS, proporcionando transparência dos serviços prestados à população.

Palavras-chave: desempenho de serviços, municípios sergipanos, panorama de água.

For the improvement of potable water supply, the federal government aims to increase, by 2033, through the legal framework of basic sanitation, the provision of efficient services to the Brazilian population. The state of Sergipe, in pursuit of universal sanitation, aims to adapt models for the expansion of sector services. In light of the above, this study aims to analyze the efficiency of water supply services in the 75 municipalities of Sergipe from 2016 to 2021. To achieve this, public data from the National Sanitation Information System (SNIS) and data from the 2022 demographic census conducted by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) were used. The non-parametric method of Data Envelopment Analysis (DEA) was employed to measure efficiency, considering water service operating expenses as inputs, and variables such as total population served with water supply and the number of active water connections as outputs. The results indicated inefficient performance for over 50% of Sergipe municipalities in providing water supply services. However, the new rules established by the regulatory framework of sanitation contributed to the participation of Sergipe municipalities in disclosing their data to SNIS, providing transparency regarding services provided to the population.

Keywords: service performance, Sergipe municipalities, water overview.

---

## 1. INTRODUÇÃO

A garantia do acesso ao saneamento básico de forma segura e igualitária é um desafio para as políticas governamentais. A disponibilidade dos serviços ofertados com qualidade remete a uma população saudável por mais tempo, podendo evitar doenças e superlotação do sistema de saúde. Os serviços de saneamento básico no Brasil, mesmo passando durante décadas por um processo significativo de melhorias e aperfeiçoamento, ainda não consegue fornecer à sua população direitos igualitários assegurados pela Constituição Federal de 1988.

A Lei nº 14.026, denominada novo Marco Legal do Saneamento Básico foi aprovada no Senado Federal no dia 25 de junho e sancionada em 15 de julho de 2020, no intuito de incentivar que empresas privadas também possam investir no setor, visto que, até a aprovação da lei, as despesas eram geridas apenas por recursos públicos [1]. O novo marco almeja a universalização

do saneamento básico e, como meta, determina que 99% dos domicílios brasileiros tenham acesso à água tratada e 90% à coleta de esgoto até dezembro de 2033, com perspectiva de ampliação para mais um ano [2].

Apesar disso, a meta do novo marco está atrasada três anos em relação aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), pontualmente citando ODS número 6 (seis), no que diz respeito à gestão sustentável do abastecimento de água potável e do esgotamento sanitário para todos [3]. Este atraso deve-se ao fato de que, num país formado por 5.570 municípios, com população de cerca de 203 milhões de habitantes, tendo como referência o ano de 2022 [4], apenas 84,9% da população (que corresponde a mais de 171 milhões de habitantes) foi atendida com rede de abastecimento de água, demonstrando resultado distante da universalização do saneamento básico [5].

A Organização das Nações Unidas (ONU) reafirmou que, em 2021, cerca de 3,6 bilhões de pessoas no mundo não foram favorecidos por sistemas de abastecimento de água e de esgoto, utilizando fossas e rios para lançamentos de excrementos humanos sem o mínimo de tratamento necessário, assim como, uso das águas desses rios para suprir suas necessidades hídricas [6]. Atualmente, no Brasil, qualquer questão relacionada à água tem grande relevância, devido a sua escassez, uso e manejo inadequado, afetando principalmente à população mais carente que, geralmente, reside nas áreas rurais e periurbanas.

No Estado de Sergipe, o cenário atual do setor de abastecimento de água trilha um caminho semelhante ao do Brasil, visto que, no ano de 2022, 91,62% da população obteve atendimento à rede de abastecimento de água [5]. Sergipe é um dos poucos estados em que a prestação de serviços acontece sem a presença de iniciativa privada, sendo a concessão realizada pela Companhia de Saneamento do Estado de Sergipe (DESO) e, em minoria, pelas prefeituras.

A avaliação da eficiência dos serviços de saneamento básico prestados à sociedade é feita por diversas técnicas. Para a realização desta pesquisa foi aplicada a técnica não paramétrica denominada Data Envelopment Analysis (DEA), conhecida no Brasil como Análise Envoltória de Dados, sendo utilizado o método BCC (Banker, Charnes e Cooper) que trabalha com retornos variáveis [7]. O modelo de programação linear define a margem de eficiência tendo como componentes fundamentais: as Unidades de Tomadas de Decisão (DMUs), unidades a serem analisadas, as entradas (inputs), que são os recursos, e as saídas (outputs), que são os resultados dos processos produtivos [7].

A DEA foi criada por Michael J. Farrell, em 1957, sendo aprimorada pelos pesquisadores Abraham Charnes, William Cooper e Edward Rhodes, que propuseram, em 1978, a otimização da ferramenta por meio da imparcialidade nos cálculos das variáveis, criando os conceitos de *inputs* e *outputs* virtual, que é a soma ponderada das variáveis, sendo possível, a partir destes, calcular os pesos para determinar a eficiência de cada DMU, ou seja, das unidades homogêneas analisadas, proporcionando confiabilidade nos resultados [8].

A DEA tem sido frequentemente utilizada de forma determinística. Esta programação linear, que visa estimar a eficiência produtiva, é válida, pois mede a proporção entre a totalidade dos insumos empregados e a totalidade de produtos gerados para cada elemento que se quer comparar e, quando parametrizada da forma correta, permite aos gestores resultados norteadores na tomada de decisão [9].

A escala de eficiência é uma medida relativa na DEA que apresenta resultados variando entre 0,0 e 1,0 (ou de 0 a 100%). Isto significa que a DMU com eficiência de 100% é classificada como a que obteve maior produtividade, sendo considerada eficiente, e as demais com valores abaixo de 1, são classificadas como ineficientes [9].

Sabendo da importância e necessidade do acesso da população à água potável, o objetivo deste trabalho é apresentar um estudo sobre a eficiência da prestação de serviços de abastecimento de água nos municípios sergipanos, no período de 2016 até 2021, indicando os melhores resultados de atendimento por meio de ranking.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

#### 2.1.1 Características

O estudo foi realizado tendo como referência os municípios do Estado de Sergipe (Figura 1), o qual se localiza na região Nordeste do Brasil, limitando-se a leste com o Oceano Atlântico, ao sul e a oeste com o Estado da Bahia, ao norte com o Rio São Francisco, fazendo divisa com o Estado de Alagoas.

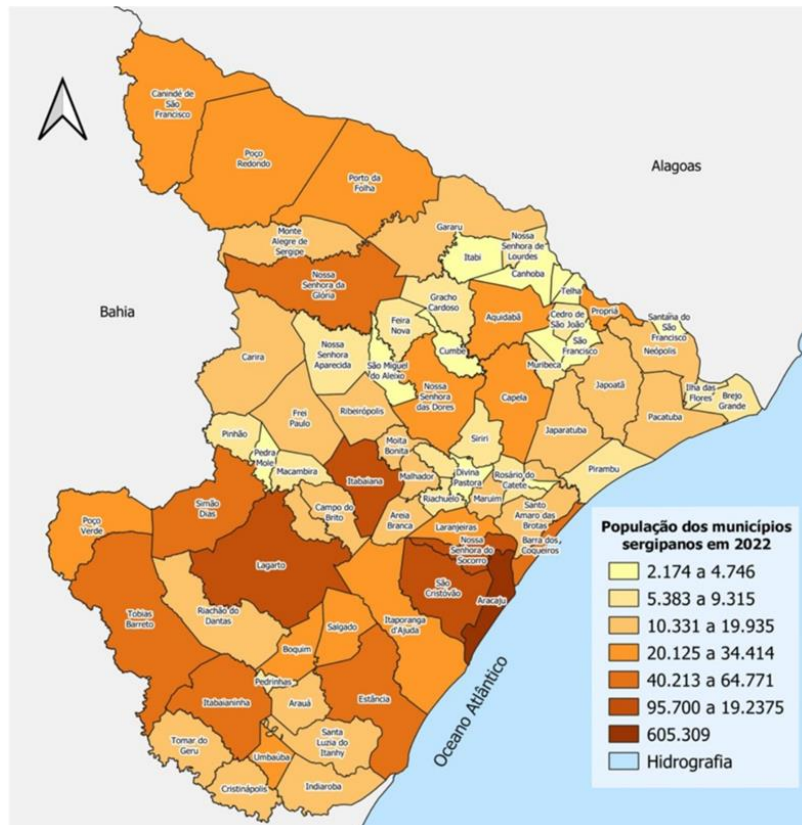


Figura 1 – Mapa do Estado de Sergipe, nordeste do Brasil, e população absoluta 2022 [10].

Territorialmente, o estado sergipano possui uma área de aproximadamente 21.962 km<sup>2</sup>, com coordenadas 9°31' e 11°33' S, 36°25' e 38°14' W [11] e é constituído por 75 municípios, divididos em três mesorregiões geográficas: sertão, agreste e leste sergipano. O Estado possui uma população de 2.209.558 habitantes, referente ao ano de 2022, sendo que 42,27% da população está concentrada na Região Metropolitana de Aracaju (leste sergipano), que compreende os municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro [12]. No Estado, ocorrem dois biomas: Caatinga, que ocupa cerca de 11.179 km<sup>2</sup> e caracteriza-se pela presença de floresta seca e clima semiárido e a Mata Atlântica, ocupando aproximadamente 10.741 km<sup>2</sup>, com a presença de restinga e manguezal [13].

#### 2.1.2 Serviço de abastecimento

Os serviços de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto são prestados pela Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO), que atende 71 municípios e pelo Serviço Autônomos de Água e Esgoto (SAAE) que atende 4 municípios (Estância, Carmópolis, Capela e a sede de São Cristóvão).

## 2.2 Coleta dos Dados e Agrupamento dos Municípios

Os dados deste estudo foram coletados da série histórica do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), que são elaborados e disponibilizados de forma gratuita desde 1995, pelo Ministério das Cidades na plataforma (<http://www.snis.gov.br/>). A base de dados do SNIS agrega informações de caráter institucional, operacional, administrativo, econômico-financeiro, gerencial, da qualidade e contábil em relação à prestação de serviços de água, esgoto e manejo de resíduos sólidos urbanos, permitindo diversas aplicações para pesquisas, mediante a quantificação e qualificação de variáveis e índices relacionados aos serviços de saneamento básico, em escala nacional e municipal [14].

Para a seleção do período de tempo adotado nesse estudo, levou-se em consideração a disponibilidade de variáveis que apresentaram dados completos para justificativa de eficiência, sendo eliminados os anos que apresentaram municípios com grandes lacunas ou, ainda, ausência de dados, limitando o período de análise para os anos compreendidos entre 2016 e 2021.

Com base nisso, para melhor análise de eficiência dos municípios sergipanos e um comparativo mais justo diante os resultados alcançados, optou-se por subdividir a classificação do porte dos municípios sergipanos, levando em consideração a população para o ano de 2022, segundo o IBGE [4]. Portanto, foram estabelecidos cinco grupos, de acordo com o porte populacional conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Grupos estabelecidos de acordo com porte populacional

Abastecimento de Água		
Grupo	Porte Populacional	Quantidade de Municípios
1	Até 5 mil habitantes	12
2	5.001 até 10 mil habitantes	16
3	10.001 até 20 mil habitantes	23
4	20.001 até 40 mil habitantes	13
5	40.001 até 200 mil habitantes	10

Em cumprimento às regras para aplicação da DEA, apresentadas no item 2.3., foi definido que o número mínimo de municípios por grupo não poderia ser inferior a nove e que fosse levado em consideração a homogeneidade, ou seja, que os municípios analisados realizem as mesmas tarefas e tenham os mesmos objetivos.

Cabe destacar que, após a aplicação da regra relativa à homogeneidade, a capital Aracaju não se enquadrou em nenhum dos grupos, devido a sua grande concentração populacional, que é de cerca de 607.000 mil habitantes [4], distando dos demais municípios e, tornando injusta uma análise equiparada.

## 2.3 Aplicação da DEA

Para analisar a eficiência dos municípios foi utilizada a programação linear DEA, que visa estimar a eficiência produtiva, medindo a proporção entre a totalidade dos insumos empregados e a totalidade de produtos gerados para cada DMU, que se quer analisar, sendo elencados os seus três componentes fundamentais: DMUs, *inputs* e *outputs* [15]. Dessa forma, o Quadro 2 apresenta e descreve as variáveis selecionadas para a aplicação da técnica DEA, segundo o glossário de informações de água e esgoto do SNIS (2023) [16].

A inclusão da variável população total atendida com abastecimento de água, justifica-se pelas metas traçadas pelo Marco Regulatório do Saneamento, que visa o atendimento de mais de 99% da população brasileira com abastecimento de água até 2033, sendo determinada mediante o produto entre a quantidade de ligações de água ativas no município e a quantidade de habitantes por domicílio informada pelo IBGE [1].

Quadro 2 - Variáveis utilizadas neste estudo adaptadas do SNIS (2020) [16].

	Variáveis	Descrição
<b>Inputs</b>	Despesas de exploração (DEX)	Somatório, por ano, de todos os valores com despesas com pessoal, produtos químicos, energia elétrica, serviços de terceiros, dentre outros.
<b>Outputs</b>	População total atendida com abastecimento de água (AG001)	Somatório, por ano, de toda população atendida (urbana e rural) com abastecimento de água.
	Quantidade de ligações ativas de água (AG002)	Quantidade de ligações ativas de água providas ou não de hidrômetro, conectadas à rede de abastecimento de água.

Desta forma, as variáveis selecionadas para avaliar a eficiência dos serviços de abastecimento de água são:

- **Inputs:** despesas de exploração dos serviços;
- **Outputs:** população atendida com abastecimento de água e quantidade de ligações de água;

Foi utilizado o modelo DEA BCC com retornos variáveis na escala, orientado a output, pois este possibilita comparar a eficiência de unidades distintas, com realidades produtivas diferentes.

Contudo, para a aplicação da DEA, levou-se em consideração que as DMUs (Decision Making Units) ou seja, as unidades tomadoras de decisão, apresentem em seus dados realidades semelhantes, ou seja, uma certa homogeneidade [17] e ainda, atendam a Regra de Ouro (Golden Rule) em relação a utilização dos modelos clássicos da DEA (CCR - Constant Return to Scale e VRS - Variable Returns to Scale, conhecido como BCC), que determina que o número de DMUs seja, pelo menos, igual ao triplo da soma das variáveis que serão utilizadas [18].

Tendo-se, portanto, definido as DMUs e as variáveis utilizou-se o método de Análise de Regressão Linear Simples para a imputação dos dados ausentes, utilizando-se o software R, versão 4.3.2. que é um programa livre e amplamente extensivo e, ainda, o pacote rDEA para análise de eficiência envoltória de dados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta a situação dos municípios sergipanos em relação ao nível de eficiência na prestação dos serviços de abastecimento de água nos anos de 2016 até 2021.

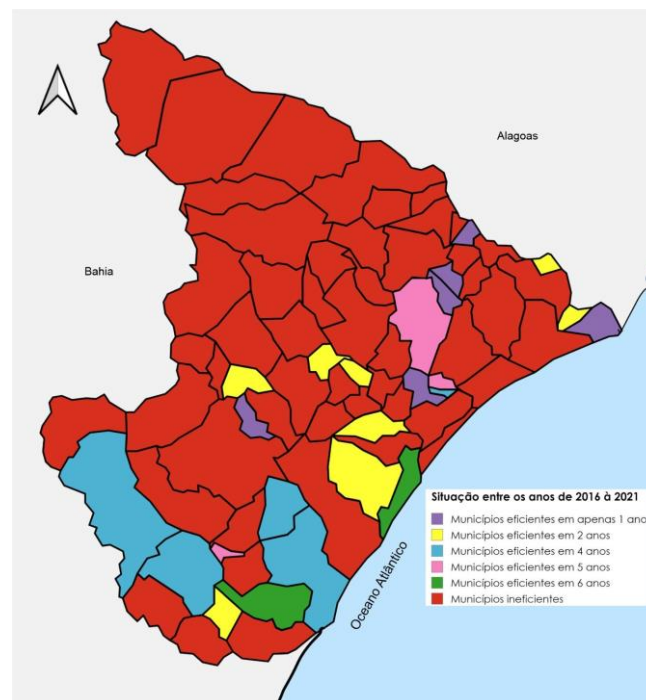


Figura 2 - Situação dos municípios em relação a eficiência da prestação dos serviços de abastecimento de água durante os anos deste estudo.

O detalhamento do desempenho alcançado pelos municípios sergipanos, ano a ano, serão expostos nos subitens que se seguem.

### 3.1 Grupo 1: População até 5 mil habitantes

Fazem parte desse grupo, os seguintes municípios: Amparo de São Francisco (2.170 habitantes), Pedra Mole (2.778 habitantes), General Maynard (3.037 habitantes), São Francisco, (3.243 habitantes), Telha (3.274 habitantes), São Miguel do Aleixo (3.434 habitantes), Malhada dos Bois (3.579 habitantes), Canhoba (3.791 habitantes), Cumbe (3.824 habitantes), Santa Rosa de Lima (3.937 habitantes), Divina Pastora (4.340 habitantes) e Itabi (4.745 habitantes).

Após a aplicação da metodologia DEA, foram obtidos os resultados de eficiência relativa apresentados na Tabela 1. Constatou-se que as maiores eficiências médias do atendimento de abastecimento de água e de quantidade de ligações ativas foram obtidas pelo município de General Maynard que, em relação aos demais municípios, conseguiu atingir nível de eficiência em quatro dos seis anos deste estudo ocupando, assim, o primeiro lugar no ranking de eficiência para este grupo.

A menor eficiência foi apresentada pelo município de Itabi, variando entre 0,3775 e 0,5796. Comparando-se o valor anual das despesas realizadas para a exploração dos serviços dos municípios de Itabi e General Maynard, percebe-se que a diferença passa de R\$ 1 milhão, sendo que Itabi teve uma despesa maior. Ambos os municípios são atendidos pela DESO.

A eficiência média dos municípios no ano de 2019, sofreu mensurável diminuição, podendo este resultado estar associado a pandemia da Covid-19, que dificultou a realização de envio, análise e até mesmo a apresentação dos dados sistematizados sobre a situação do saneamento básico em todo o Brasil.

Tabela 1 - Escores de eficiência relativa conforme a DEA para grupo 1.

Municípios (DMUs)	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Eficiência Média dos Municípios	Ranking
Amparo de São Francisco	0,5011	0,7213	0,6184	0,4813	0,6998	0,5319	0,5923	7
Canhoba	0,4490	0,6938	0,5809	0,4399	0,3951	0,5259	0,5141	10
Cumbe	0,4402	0,6333	0,3851	0,3089	0,5499	0,4271	0,4574	11
Divina Pastora	0,7694	0,7597	0,7150	0,3872	0,6797	0,9652	0,7127	5
General Maynard	1,0000	1,0000	1,0000	0,5549	0,6757	1,0000	0,8718	1
Itabi	0,3775	0,5796	0,4768	0,2499	0,4036	0,4421	0,4216	12
Malhada dos Bois	0,6678	0,9845	0,6258	0,5166	1,0000	0,6473	0,7403	4
Pedra Mole	0,4983	0,7029	0,5665	0,3620	0,5120	0,5059	0,5246	9
Santa Rosa de Lima	1,0000	1,0000	0,6922	0,5395	0,9520	0,7443	0,8213	2
São Francisco	0,7790	0,9519	0,8079	0,3402	0,5626	0,6425	0,6807	6
São Miguel do Aleixo	0,5130	0,7318	0,6402	0,3532	0,6272	0,6212	0,5811	8
Telha	0,4939	0,7585	0,6926	1,0000	0,9980	0,5260	0,7448	3
Média dos Períodos	<b>0,6241</b>	<b>0,7931</b>	<b>0,6501</b>	<b>0,4611</b>	<b>0,6713</b>	<b>0,6316</b>	<b>0,6386</b>	

### 3.2 Grupo 2: População entre 5.001 e 10 mil habitantes

Os municípios pertencentes a este grupo são: Cedro de São João (5.391 habitantes), Pinhão (5.677 habitantes), Graccho Cardoso (5.834 habitantes), Feira Nova (5.975 habitantes), Nossa Senhora de Lourdes (6.268 habitantes), Macambira (6.838 habitantes), Santana do São Francisco (7.346 habitantes), Pedrinhas (7.396 habitantes), Muribeca (7.822 habitantes), Siriri (7.834 habitantes), Brejo Grande (7.841 habitantes), Pirambu (7.913 habitantes), Riachuelo (8.311

habitantes), Ilha das Flores (8.321 habitantes), Nossa Senhora Aparecida (9.232 habitantes) e Rosário do Catete (9.295 habitantes).

Analisando os resultados dos municípios deste grupo (Tabela 2), Pedrinhas foi o município que obteve melhor nível de atendimento à população com abastecimento de água, fazendo boa utilização dos recursos destinados à exploração dos serviços. Desta forma, o município ocupou a primeira posição no ranking de eficiência, tendo em vista a constância de seu desempenho nos cinco anos analisados.

O município de Nossa Senhora de Lourdes com 0,5427, obteve a menor eficiência média, para este grupo, apresentando resultados muito abaixo da meta proposta pelo novo marco regulatório do saneamento.

Podemos destacar, num breve comparativo entre o primeiro e último lugar no ranking de eficiência, que ambas as cidades possuem a DESO como concessionária para o abastecimento de água. Nossa Senhora de Lourdes possui uma população menor em relação à Pedrinhas, sendo a diferença populacional de pouco mais de mil habitantes, ainda assim, durante o período de 2016 a 2021, o município apresentou uma despesa de exploração com serviços de abastecimento de água de mais de R\$ 7 milhões a mais que Pedrinhas, e não atingiu eficiência na prestação de serviços à população.

A eficiência média dos municípios sergipanos em relação a prestação dos serviços de abastecimento de água e quantidade de ligações ativas passou por uma significativa queda em 2019 comparando-se com os demais anos, atingindo 0,6579.

Este resultado pode estar relacionado com a pandemia de Covid-19, visto que nos anos seguintes analisados neste estudo, as eficiências aumentaram, passando de 0,7089, em 2020, para 0,8063, em 2021, ano em que os municípios sergipanos conseguiram ser mais eficientes na prestação dos serviços de abastecimento de água.

Ressalta-se ainda, que os municípios que obtiveram as menores eficiências médias, para este grupo, foram: Nossa Senhora de Lourdes com 0,5427 e Graccho Cardoso com 0,5533, com resultados muito abaixo da meta proposta pelo novo marco regulatório do saneamento.

Tabela 2 - Escores de eficiência relativa conforme a DEA para grupo 2.

Municípios (DMUs)	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Eficiência Média dos Municípios	Ranking
Brejo Grande	0,9965	1,0000	0,9172	0,7371	0,7681	0,8777	0,8828	4
Cedro de São João	0,5936	0,6381	0,7313	0,7836	0,7317	0,8274	0,7176	10
Feira Nova	0,5546	0,5678	0,5697	0,5036	0,5561	0,6283	0,5633	14
Graccho Cardoso	0,5474	0,5767	0,5500	0,4066	0,6125	0,6269	0,5533	15
Ilha das Flores	0,9566	0,9620	1,0000	0,7093	0,6774	1,0000	0,8842	3
Macambira	0,7851	0,7826	0,7229	1,0000	0,9234	1,0000	0,8690	5
Muribeca	0,9031	0,8023	0,9397	0,5202	0,5767	1,0000	0,7903	6
Nossa Senhora Aparecida	0,5426	0,5801	0,5667	0,6759	0,6710	0,6216	0,6096	13
Nossa Senhora de Lourdes	0,5305	0,5890	0,5690	0,4083	0,5333	0,6261	0,5427	16
Pedrinhas	1,0000	1,0000	1,0000	0,9262	1,0000	1,0000	0,9877	1
Pinhão	0,5688	0,5946	0,6044	0,9478	0,8752	0,6786	0,7116	11
Pirambu	0,9888	0,7906	0,8519	0,5838	0,5594	0,8949	0,7782	7
Riachuelo	0,8630	0,7530	0,7532	0,4885	0,6384	0,8594	0,7259	8
Rosário do Catete	0,9741	0,6434	1,0000	0,4807	0,4328	0,7228	0,7090	12
Santana do São Francisco	1,0000	0,8997	0,9213	0,8082	1,0000	0,9106	0,9233	2
Siriri	0,9166	0,8518	0,5785	0,5472	0,7860	0,6267	0,7178	9
Média dos Períodos	<b>0,7951</b>	<b>0,7520</b>	<b>0,7672</b>	<b>0,6579</b>	<b>0,7089</b>	<b>0,8063</b>	<b>0,7479</b>	

### 3.3 Grupo 3: População de 10.001 até 20 mil habitantes

Os municípios desse grupo são: Arauá (10.318 habitantes), São Domingos (10.327 habitantes), Moita Bonita (11.050 habitantes), Santo Amaro das Brotas (11.092 habitantes), Gararu (11.096 habitantes), Malhador (11.533 habitantes), Tomar do Geru (12.012 habitantes), Pacatuba (12.502 habitantes), Japoatã (13.407 habitantes), Santa Luzia do Itanhy (13.616 habitantes), Carmópolis (13.853 habitantes), Monte Alegre de Sergipe (14.336 habitantes), Frei Paulo (14.530 habitantes), Maruim (15.719 habitantes), Japarutuba (16.209 habitantes), Neópolis (16.426 habitantes), Indiaroba (16.549 habitantes), Ribeirópolis (17.033 habitantes), Cristinápolis (17.100 habitantes), Areia Branca (18.081 habitantes), Campo do Brito (18.149 habitantes), Riachão do Dantas (18.313 habitantes) e Carira (19.939 habitantes).

De acordo com a Tabela 3, apenas 4 (quatro) municípios obtiveram eficiência em, pelo menos, um ano de análise deste estudo. São eles: Carmópolis, Moita Bonita, Santa Luzia do Itanhy e São Domingos.

Tabela 3 - Escores de eficiência relativa conforme a DEA para grupo 3.

Municípios (DMUs)	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Eficiência Média dos Municípios	Ranking
Arauá	0,6706	0,6627	0,5821	0,5013	0,5400	0,8939	0,6418	7
Areia Branca	0,4088	0,4742	0,2746	0,5425	0,6209	0,7443	0,5109	13
Campo do Brito	0,4455	0,5587	0,3239	0,3687	0,4299	0,7855	0,4854	17
Carira	0,3093	0,3541	0,2267	0,4389	0,5529	0,4622	0,3907	22
Carmópolis	1,0000	1,0000	1,0000	0,6764	1,0000	1,0000	0,9461	2
Cristinápolis	0,4474	0,5134	0,3447	0,3685	0,3939	0,7106	0,4631	18
Frei Paulo	0,3139	0,3554	0,2253	0,5191	0,5228	0,4530	0,3982	21
Gararu	0,5259	0,5935	0,4285	0,3523	0,2934	0,7484	0,4903	16
Indiaroba	0,6845	0,7408	0,5473	0,5586	0,7094	0,8606	0,6835	5
Japarutuba	0,4424	0,4641	0,3013	0,4338	0,4610	0,5801	0,4471	20
Japoatã	0,5298	0,5475	0,3665	0,5721	0,6365	0,3297	0,4970	15
Malhador	0,5330	0,5508	0,3498	0,3730	0,4832	0,7776	0,5112	12
Maruim	0,5850	0,5516	0,4112	0,3374	0,3786	0,8591	0,5205	11
Moita Bonita	0,5154	0,5020	0,3723	1,0000	1,0000	0,7831	0,6955	3
Monte Alegre de Sergipe	0,2635	0,3403	0,2306	0,2985	0,4800	0,4413	0,3424	23
Neópolis	0,5029	0,5140	0,3111	0,3491	0,3778	0,7178	0,4621	19
Pacatuba	0,6251	0,5332	0,4341	0,6378	0,8564	0,6641	0,6251	8
Riachão do Dantas	0,4063	0,4432	0,2980	0,6073	0,7157	0,5398	0,5017	14
Ribeirópolis	0,5707	0,6184	0,4235	0,5425	0,6319	0,8866	0,6123	9
Santa Luzia do Itanhy	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1
Santo Amaro das Brotas	0,6177	0,5887	0,4336	0,5823	0,5612	0,8188	0,6004	10
São Domingos	0,5163	0,6224	0,4300	1,0000	0,8337	0,7170	0,6866	4
Tomar do Geru	0,4573	0,6449	0,4183	0,8759	0,7986	0,6802	0,6459	6
Média dos Períodos	<b>0,5379</b>	<b>0,5728</b>	<b>0,4232</b>	<b>0,5624</b>	<b>0,6208</b>	<b>0,7154</b>	<b>0,5721</b>	

Os municípios com as menores médias foram: Monte Alegre de Sergipe, Carira, Frei Paulo, Japarutuba, Cristinápolis e Campo do Brito, com eficiência média abaixo de 50% na prestação dos serviços de abastecimento de água e quantidade de ligações ativas.



O destaque desse grupo é o município de Santa Luzia do Itanhy que, diante dos resultados, apresentou-se como forte candidato para o cumprimento das metas traçadas pelo novo marco regulatório do saneamento básico, na prestação dos serviços de abastecimento de água à população, caso continue a apresentar os bons resultados.

Num breve comparativo entre os municípios que obtiveram a primeira e a última colocação no ranking de eficiência, destaca-se que ambos são concessionados pela DESO. A cidade de Monte Alegre de Sergipe possui uma população um pouco maior que Santa Luzia do Itanhy (cerca de 700 habitantes a mais) e apresentou ao SNIS uma despesa de exploração dos serviços de abastecimento de água em mais de R\$ 14 milhões entre os anos deste estudo.

### 3.4 Grupo 4: População de 20.001 até 40 mil habitantes

Os municípios pertencentes a este grupo são: Aquidabã (20.131 habitantes), Salgado (20.279 habitantes), Poço Verde (21.794 habitantes), Umbaúba (23.917 habitantes), Laranjeiras (23.975 habitantes), Boquim (24.638 habitantes), Nossa Senhora das Dores (24.996 habitantes), Porto da Folha (26.576 habitantes), Propriá (26.618 habitantes), Canindé de São Francisco (26.834 habitantes), Capela (31.645 habitantes), Poço Redondo (33.439 habitantes) e Itaporanga d'Ajuda (34.411 habitantes).

Os resultados da Tabela 4 demonstram que o município de Capela ocupa a primeira colocação no ranking deste grupo. Apenas em 2016, o município não atingiu a eficiência no atendimento à população em relação ao abastecimento de água.

Os menores resultados ficaram com os municípios de Aquidabã e Porto da Folha, que obtiveram 0,4650 e 0,4706 como média, respectivamente, ocupando os dois últimos lugares no ranking de eficiência na prestação dos serviços de abastecimento de água.

Tabela 4 - Escores de eficiência relativa conforme a DEA para grupo 4.

Municípios (DMUs)	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Eficiência Média dos Municípios	Ranking
Aquidabã	0,4735	0,5255	0,0988	0,6119	0,5811	0,4990	0,4650	13
Boquim	0,6651	0,8072	0,6002	0,7438	0,5704	0,8588	0,7076	6
Canindé de São Francisco	0,6035	0,7491	0,6752	0,9430	0,6050	0,5811	0,6928	7
Capela	0,8781	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9797	1
Itaporanga d'Ajuda	0,8018	0,8835	0,8662	0,6550	0,4231	0,7897	0,7366	5
Laranjeiras	1,0000	0,9948	1,0000	0,9486	0,6156	0,5402	0,8499	3
Nossa Senhora das Dores	0,7292	0,5376	0,4595	0,5834	0,6444	0,5912	0,5909	9
Poço Redondo	0,4537	0,5700	0,5455	0,6324	0,7249	0,5500	0,5794	10
Poço Verde	0,6425	0,6864	0,8089	0,7148	0,5047	0,7985	0,6926	8
Porto da Folha	0,4679	0,5354	0,5157	0,5345	0,3253	0,4451	0,4706	12
Propriá	0,4881	0,5665	0,6046	0,4342	0,4219	0,5157	0,5052	11
Salgado	1,0000	1,0000	1,0000	0,8446	0,5952	1,0000	0,9066	2
Umbaúba	0,7604	0,6278	0,5188	1,0000	1,0000	0,8865	0,7989	4
Média dos Períodos	<b>0,6895</b>	<b>0,7295</b>	<b>0,6687</b>	<b>0,7420</b>	<b>0,6163</b>	<b>0,6966</b>	<b>0,6904</b>	

Comparando os municípios ocupantes do primeiro e último lugar no ranking de eficiência, destaca-se que a concessão dos serviços de abastecimento de água é feito pela DESO para Aquidabã, contudo, a cidade de Capela possui atendimento do SAAE, sendo regulada, controlada e fiscalizada pela Agência Reguladora de Serviços Públicos de Sergipe (Agrese). O município de Capela apresenta uma diferença de população de mais de 11,5 mil pessoas em relação a Aquidabã, com despesa de exploração dos serviços de abastecimento de água de R\$22 milhões a menos nos

anos de estudo. Assim, de acordo com os dados apresentados no SNIS, mesmo com uma população maior e despesa de exploração menor na prestação do serviço de abastecimento de água, Capela conseguiu obter eficiência em 5 dos 6 anos deste estudo.

### 3.5 Grupo 5: População de 40.001 até 200 mil habitantes

Os municípios deste grupo são: Itabaianinha (40.678 habitantes), Nossa Senhora do Socorro (41.202 habitantes), Barra dos Coqueiros (41.511 habitantes), Simão Dias (42.578 habitantes), Tobias Barretos (50.905 habitantes), Estância (65.078 habitantes), São Cristóvão (95.612 habitantes), Lagarto (101.579 habitantes), Itabaiana (103.439 habitantes) e Nossa Senhora da Glória (192.330 habitantes).

Os resultados da Tabela 5 apontam que nos anos de 2016, 2017, 2018 e 2021, os municípios de Estância, Itabaianinha e Tobias Barreto conseguiram atingir a eficiência na prestação dos serviços de abastecimento de água, contudo, em 2019 e 2020, não alcançaram o mesmo desempenho. Destaca-se, dentre estes, o município de Estância, que ocupou a primeira posição no ranking de eficiência, sendo este atendido pelo SAAE.

Em 2019 e 2020, apenas o município de São de Cristóvão atingiu níveis de eficiência em relação aos demais, embora os dados históricos do SNIS apontem para as menores despesas de exploração dos serviços, nestes anos, por este município.

Os municípios de Itabaiana, Lagarto, Nossa Senhora do Socorro, Barra dos Coqueiros, Nossa Senhora da Glória e Simão Dias não conseguiram atingir níveis de eficiência no atendimento à população com abastecimento de água e na quantidade de ligações ativas de água, sendo o pior resultado apresentado pelo município de Barra dos Coqueiros, com média de 0,3555, resultado abaixo da média do grupo que chegou a 0,6331.

Destaca-se que a cidade de Barra dos Coqueiros, nos últimos dez anos, teve um aumento populacional significativo, sendo este atribuído a especulação imobiliária na região, contudo as despesas com a exploração dos serviços de abastecimento de água, apresentaram um leve acréscimo durante os anos deste estudo, resultando em índices de ineficiência na prestação dos serviços.

Tabela 5 - Escores de eficiência relativa conforme a DEA para grupo 5.

Municípios (DMUs)	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Eficiência Média dos Municípios	Ranking
<b>Estância</b>	1,0000	1,0000	1,0000	0,7978	0,8935	1,0000	0,9485	<b>1</b>
<b>Itabaiana</b>	0,7543	0,7297	0,7020	0,4122	0,3806	0,7842	0,6272	<b>6</b>
<b>Lagarto</b>	0,6278	0,6746	0,6399	0,3938	0,4339	0,6214	0,5652	<b>7</b>
<b>Nossa Senhora do Socorro</b>	0,3463	0,3530	0,3704	0,3060	0,3949	0,4323	0,3672	<b>9</b>
<b>São Cristóvão</b>	0,5402	0,4592	0,4520	1,0000	1,0000	0,5705	0,6703	<b>5</b>
<b>Barra dos Coqueiros</b>	0,3107	0,3559	0,3463	0,3473	0,3398	0,4332	0,3555	<b>10</b>
<b>Itabaianinha</b>	1,0000	1,0000	1,0000	0,4977	0,3695	1,0000	0,8112	<b>2</b>
<b>Nossa Senhora da Glória</b>	0,5364	0,5399	0,5237	0,4196	0,3433	0,5043	0,4779	<b>8</b>
<b>Simão Dias</b>	0,7622	0,8434	0,8876	0,4595	0,3830	0,8678	0,7006	<b>4</b>
<b>Tobias Barreto</b>	1,0000	1,0000	1,0000	0,4411	0,4000	1,0000	0,8069	<b>3</b>
Média dos Períodos	<b>0,6878</b>	<b>0,6956</b>	<b>0,6922</b>	<b>0,5075</b>	<b>0,4939</b>	<b>0,7214</b>	<b>0,6331</b>	

### 3.6 Análise do município de Aracaju

A capital do Estado de Sergipe, Aracaju, foi analisada isoladamente, devido à grande concentração populacional do município que, de acordo com o IBGE (2022) [4], chega a 602.757 habitantes. Por este motivo, o município não se enquadra em nenhum dos grupos estabelecidos

para esta análise, considerando a Regra de Ouro de utilização da DEA, a qual estabelece o fator de similaridade para que possa ser aplicada.

Em 2023, no ranking do saneamento organizado pelo Instituto Trata Brasil, o município de Aracaju, atendido pela DESO, ocupou a 66ª posição em relação às cem maiores cidades brasileiras, com 98,0% de atendimento total de água para população aracajuana [19]. Em relação ao ano anterior o município perdeu três posições.

Mesmo assim, Aracaju apresenta um resultado próximo da meta principal para a universalização do serviço de abastecimento de água e um resultado significativo nos indicadores de redução de perdas de água, chegando a 177,77 litro/ligação/dia nas perdas volumétricas [5, 19].

#### 4. CONCLUSÃO

Este estudo possibilitou fazer inferências da situação atual da prestação do serviço de saneamento básico em Sergipe, revelando que a garantia da universalização em todos municípios sergipanos só poderá ser assegurada com a imediata priorização dos serviços de saneamento. Entretanto, mais de 50% dos municípios sergipanos com mais de 40 mil habitantes, apresentaram desempenho ineficiente na prestação dos serviços de abastecimento de água, considerando o período analisado.

Cabe ressaltar que os resultados gerados neste estudo podem apontar informações que não condizem com a realidade de cada município, em razão do não preenchimento regular ou correto dos dados de saneamento no SINS e da falta de fiscalização para garantir a disponibilidade e coerência dos mesmos, visto que foram observados, durante este estudo, a presença de dados incoerentes e, até mesmo, em duplicidade.

Apesar disso, há evidências de que este cenário pode estar se reformulando diante das novas regras estabelecidas pelo marco regulatório do saneamento. Pode-se perceber que, em relação aos anos de 2020 e 2021, houve uma maior constância dos municípios na divulgação de dados ao SNIS, contribuindo para uma melhor avaliação na eficiência dos serviços prestados de saneamento básico à população sergipana.

Por fim, no sentido de alavancar a priorização dos serviços de saneamento básico, faz-se necessário o despertar da população para a participação, haja vista a notória inércia na reivindicação das demandas sociais voltadas a este assunto.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brasil. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico (...). Brasília (DF): Diário Oficial da União; 2020. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm)
2. Instituto Água e Saneamento (IAS). Saneamento 2021: Balanço e perspectivas após a aprovação do novo Marco Legal do Saneamento - Lei 14.026/2020 [Internet]; 11 nov 2021 [citado 05 abr 2023]. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/publicacoes/saneamento-2021-publicacao/#:~:text=A%20publica%C3%A7%C3%A3o%20Saneamento%202021%20-%20Balan%C3%A7o,sancionado%20em%20julho%20de%202020>.
3. Dutra J, Moreira EG. Até quando abusará, Estado brasileiro, do saneamento básico? Rev Conjuntura Econômica. Jan 2023;77(01):52-5. Disponível em: <https://www18.fgv.br/mailling/2023/ibre/Revista%20Conjuntura/9330705/>
4. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Cidades [Internet]; 2022 [acesso em 8 mar 2023]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>
5. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA). Diagnóstico SNIS: Diagnóstico temático: Serviços de água e esgoto. Brasília (DF): SNSA; 2023. Disponível em: [https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/DIAGNOSTICO\\_TEMATICO\\_VISAO\\_GERAL\\_AE\\_SNIS\\_2023.pdf](https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2023.pdf)
6. Nações Unidas Brasil. 3,6 bilhões de pessoas vivem sem saneamento seguro [Internet]; 19 nov 2021 [citado em 25 abr 2022]. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/159303-36-bilhoes-de-pessoas-vivem-sem-saneamento-seguro>
7. Condurú MT, Pereira JA, Nylander JD, Da Natividade RC. Sistema de informação de saneamento básico no Brasil: Do SNIS ao SINISA. In: Sant'Ana D, organizador. Evolução do conhecimento

- científico na Engenharia Ambiental e Sanitária. Ponta Grossa (PR): Atena Editora; 2020. p. 135-45. doi: 10.22533/at.ed.77120261011
8. Cotrim Henriques I, Amorim Sobreiro V, Kimura H, Barberio Mariano E. Two-stage DEA in banks: Terminological controversies and future directions. *Expert Syst Appl.* 2020 Dec;161:113632. doi: 10.1016/j.eswa.2020.113632
  9. Da Silva Martins M, Ferreira Bacha RA, Murashita Takenaka EM. Análise envoltória de dados - O melhor modelo para análise de balanço. In: Martul DG, organizador. *Ciências socialmente aplicáveis: Integrando saberes e abrindo caminhos. Vol II.* Curitiba (PR): Editora Artemis; 2021. p. 252-65. doi: 10.37572/edart\_30082145317
  10. Alves França VL, Alves França SL, Carvalho Santos Melo C. Breves considerações sobre a população sergipana segundo os resultados preliminares do Censo Demográfico do IBGE. *Observatório das Metrópoles* [Internet]; 9 fev 2023 [citado 5 jan 2024]. Disponível em: <https://www.observatoriodasmetrolopes.net.br/breves-consideracoes-sobre-a-populacao-sergipana-segundo-os-resultados-preliminares-do-censo-demografico-do-ibge/>
  11. De Souza BB, De Jesus JB, Caldas FL, Santos MM. Mapeamento espaço-temporal da carcinicultura no litoral do Estado de Sergipe, Brasil. *Caminhos Geografia.* 2022 dez; 23(90):179-92. doi: 10.14393/rcg239061168
  12. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Portal de mapas do IBGE. Rio de Janeiro: IBGE; 2023.
  13. Beal Galina A, Brondani Ilha D, Alves Pagotto M. Dinâmica multitemporal da cobertura e uso do solo do estado de Sergipe. *Sci Plena.* 2022 jul; 18(6):065301. doi: 10.14808/sci.plena.2022.065301
  14. Borges MC, Abreu SB, Lima CH, Cardoso T, Yonamine SM, Araujo WD, et al. The Brazilian National System for Water and Sanitation Data (SNIS): Providing information on a municipal level on water and sanitation services. *J Urban Manag.* 2022 Sep;11(4):530-42. doi: 10.1016/j.jum.2022.08.002
  15. Garmatz A, Vieira GB, Sirena SA. Avaliação da eficiência técnica dos hospitais de ensino do Brasil utilizando a análise envoltória de dados. *Cienc Amp Saude Coletiva.* 2021; 26(suppl 2):3447-57. doi: 10.1590/1413-81232021269.2.34632019
  16. Brasil. Ministério das Cidades. Glossário de Informações - Água e Esgoto [Internet]. Brasília (DF): Ministério das Cidades; 21 dez 2023 [citado em 09 jan 2024]. Disponível em: [https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/Glossario\\_Informacoes\\_AE2022.pdf](https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/Glossario_Informacoes_AE2022.pdf)
  17. Banker RD, Charnes A, Cooper WW. An introduction to data envelopment analysis with some of its models and their uses. *Res Gov Non Profit Account.* 1989;5:125-63. Disponível em: <https://digitalcollections.library.cmu.edu/node/90011>
  18. Banker RD, Charnes A, Cooper WW. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Manag Sci;* 1984 Sep;30(9):1078-92. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2631725>
  19. Ranking do Saneamento 2023. *Trata Brasil* [Internet]; [citado em 06 jan 2024]. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-2023/>