

# **Análise da eficiência dos gastos com saneamento básico dos municípios potiguares utilizando a Análise Envoltória de Dados**

**Andressa Dantas de Lima** (UFRN) - andressadantas@gmail.com

**Daniele da Rocha Carvalho** (UFRN) - drc\_rn@yahoo.com.br

**Ridalvo Medeiros Alves de Oliveira** (UFRN) - ridalvo16@gmail.com

## **Resumo:**

*A crise econômica provocada pela pandemia da COVID-19 aumentou o desafio dos gestores públicos na busca da eficiência na aplicação dos recursos públicos. O objetivo desse estudo é verificar a eficiência dos gastos com saneamento básico nos municípios do RN entre 2008 e 2017, utilizando os modelos BCC e CCR da DEA. As informações foram obtidas no SNIS, e os municípios foram caracterizados segundo a população, PIB per capita e IDHM. A evolução dos gastos per capita com saneamento básico foi avaliada em comparação à evolução dos escores médios de eficiência. Trata-se de uma pesquisa descritiva quanto aos objetivos, documental e bibliográfica quanto aos procedimentos utilizados, e quantitativa quanto à abordagem do problema. Entre os municípios analisados, os que se mostraram mais eficientes em ambos os modelos da DEA foram Currais Novos, Doutor Severiano, Parnamirim, São José do Seridó, Parelhas e Alto do Rodrigues; enquanto os menos eficientes foram Pau dos Ferros, Lagoa Nova, São Tomé, Riachuelo, Espírito Santo, Macaíba e Tibau do Sul. Os resultados apontam que municípios mais populosos ou com maiores PIB per capita ou maiores IDHM, não necessariamente, apresentam maiores escores de eficiência, e que o crescimento dos gastos com saneamento básico no período não foi acompanhado de melhorias nos escores de eficiência. Tais achados podem indicar uma má gestão dos recursos e/ou dificuldades encontradas na expansão dos sistemas de saneamento básico, em especial os de esgotamento sanitário, que ainda são incipientes no Estado.*

**Palavras-chave:** *Saneamento Básico. Eficiência dos Gastos. Análise Envoltória de Dados.*

**Área temática:** *Custos aplicados ao setor público*

## **Análise da eficiência dos gastos com saneamento básico dos municípios potiguares utilizando a Análise Envoltória de Dados**

### **Analysis of the efficiency of spending on basic sanitation in the municipalities potiguares using the Data Envelopment Analysis**

#### **Resumo**

A crise econômica provocada pela pandemia da COVID-19 aumentou o desafio dos gestores públicos na busca da eficiência na aplicação dos recursos públicos. O objetivo desse estudo é verificar a eficiência dos gastos com saneamento básico nos municípios do RN entre 2008 e 2017, utilizando os modelos BCC e CCR da DEA. As informações foram obtidas no SNIS, e os municípios foram caracterizados segundo a população, PIB *per capita* e IDHM. A evolução dos gastos *per capita* com saneamento básico foi avaliada em comparação à evolução dos escores médios de eficiência. Trata-se de uma pesquisa descritiva quanto aos objetivos, documental e bibliográfica quanto aos procedimentos utilizados, e quantitativa quanto à abordagem do problema. Entre os municípios analisados, os que se mostraram mais eficientes em ambos os modelos da DEA foram Currais Novos, Doutor Severiano, Parnamirim, São José do Seridó, Parelhas e Alto do Rodrigues; enquanto os menos eficientes foram Pau dos Ferros, Lagoa Nova, São Tomé, Riachuelo, Espírito Santo, Macaíba e Tibau do Sul. Os resultados apontam que municípios mais populosos ou com maiores PIB *per capita* ou maiores IDHM, não necessariamente, apresentam maiores escores de eficiência, e que o crescimento dos gastos com saneamento básico no período não foi acompanhado de melhorias nos escores de eficiência. Tais achados podem indicar uma má gestão dos recursos e/ou dificuldades encontradas na expansão dos sistemas de saneamento básico, em especial os de esgotamento sanitário, que ainda são incipientes no Estado.

**Palavras-chave:** Saneamento Básico. Eficiência dos Gastos. Análise Envoltória de Dados.

**Área Temática:** 5 – Custos aplicados ao setor público

#### **Abstract**

The economic crisis caused by the pandemic of COVID-19 increased the challenge of public managers in the search for efficiency in the application of public resources. The objective of this study is to verify the efficiency of spending on basic sanitation in the municipalities of RN between 2008 and 2017, using the DEA's BCC and CCR models. The information was obtained from the SNIS, and the municipalities were characterized according to population, GDP per capita and MHDI. The evolution of per capita spending on basic sanitation was evaluated in comparison to the evolution of average efficiency scores. It is a descriptive research in terms of objectives, documentary and bibliographical in terms of the procedures used, and quantitative in terms of addressing the problem. Among the municipalities analyzed, those that were most efficient in both DEA models were Currais Novos, Doutor Severiano, Parnamirim, São José do Seridó, Parelhas and Alto do Rodrigues; while the least efficient were Pau dos Ferros, Lagoa Nova, São Tomé, Riachuelo, Espírito Santo, Macaíba and Tibau do Sul. The results show that more populous municipalities or with higher GDP per capita or higher MHDI, do not necessarily have higher scores of efficiency, and that the growth in spending on basic sanitation in the period was not accompanied by improvements in efficiency scores. Such findings may indicate mismanagement of resources and / or difficulties encountered in expanding basic sanitation systems, especially those of sewage, which are still incipient in the State.

**Keywords:** Basic Sanitation. Spending efficiency. Data Envelopment Analysis.

**Thematic Area:** 5 - Costs applied to the public sector

## 1 Introdução

Eficiência significa a adequada relação entre o consumo de recursos e produtos ou serviços disponibilizados e está relacionada com a maneira certa de fazer as coisas, refletindo quando, na execução das atividades, ocorre consumo adequado de recursos com o mínimo de resultados indesejáveis.

No setor público, um dos desafios dos gestores é aumentar a eficiência e os níveis de produtividade e de satisfação em relação aos serviços prestados. Eficiência, inclusive, é um dos princípios da administração pública, expresso no artigo 37 da Constituição Federal de 1988, por meio da Emenda Constitucional nº 19/98: “A administração pública direta e indireta de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e **eficiência** [...]”. (BRASIL, 1998, Art. 37, grifo nosso).

A eficiência e a sustentabilidade econômica constituem princípios indispensáveis para a prestação dos serviços públicos. No que concerne ao saneamento básico, esta eficiência é um dos princípios fundamentais para a prestação de serviços de acordo com a Lei Federal nº 11.445/2007 (Art. 2º, inciso VII).

Silva *et al* (2019) apontam que mecanismos de controle e fiscalização, como a Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), têm sido implementados no Brasil, de forma a avançar na relação eficiência e gastos na gestão pública.

Ademais, uma área do setor público que vem sendo bastante discutida nos últimos anos no cenário nacional é a do saneamento básico, sendo sua eficiência umas das pautas elencadas. Segundo o Instituto Trata Brasil (2019), quase 35 milhões de brasileiros estão sem acesso ao serviço de abastecimento de água potável, enquanto quase 100 milhões não têm acesso ao serviço de coleta de esgoto.

O saneamento básico no Brasil constitui um direito assegurado pela Constituição a partir de investimentos públicos na área. A Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e é considerada o marco regulatório para o saneamento básico brasileiro.

Conforme Heller e Pádua (2010), a implementação de serviços sanitários resulta em melhoria dos indicadores de saúde da população. Segundo estimam especialistas, a cada R\$ 1 investido em saneamento básico, o sistema de saúde economiza R\$ 4 no tratamento de doenças causadas pela ausência de tratamento de água e esgoto (BARROS, 2013).

Um dos princípios fundamentais da prestação dos serviços de saneamento básico é a universalização do acesso, conforme a Lei nº 11.445/2007. No entanto, a insuficiência do setor é histórica no Brasil, e os indicadores relativos aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário estão muito aquém das metas de universalização. A principal explicação para esse cenário é a falta de harmonia entre os investimentos realizados e o montante necessário para eliminar o déficit de acesso (SCRIPTORE; TONETO JÚNIOR, 2012).

É importante ressaltar que as empresas que prestam os serviços de saneamento básico devem administrá-los de forma otimizada e eficiente, de modo a atender o conjunto de necessidades da sociedade e garantir ainda o equilíbrio econômico e financeiro da prestação dos serviços, tal como preconiza a Lei nº 11.445/2007.

Trazendo a discussão para o cenário do Rio Grande do Norte, o setor de saneamento básico não difere da realidade brasileira, sendo que, conforme dados do ano base 2017 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 77,87% da população é atendida por abastecimento de água e 23,37% por esgotamento sanitário, o que demonstra que o setor carece de investimentos para que a universalização seja alcançada (BRASIL, 2019).

Diante da importância do tema, questiona-se: **qual o nível de eficiência dos gastos com saneamento básico nos municípios do Rio Grande do Norte?**

Neste estudo, optou-se por analisar os gastos dos componentes abastecimento de água e esgotamento sanitário em razão dos dados serem mais homogêneos por apresentarem, via de regra, o mesmo prestador para ambos os serviços. Assim, ao referir-se a saneamento básico no presente estudo, trata-se dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Dos 167 municípios do Estado do Rio Grande do Norte, a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) detém a concessão para atuar em 153 sedes municipais. Os demais municípios possuem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário geridos pela própria municipalidade ou por meio das autarquias como o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE).

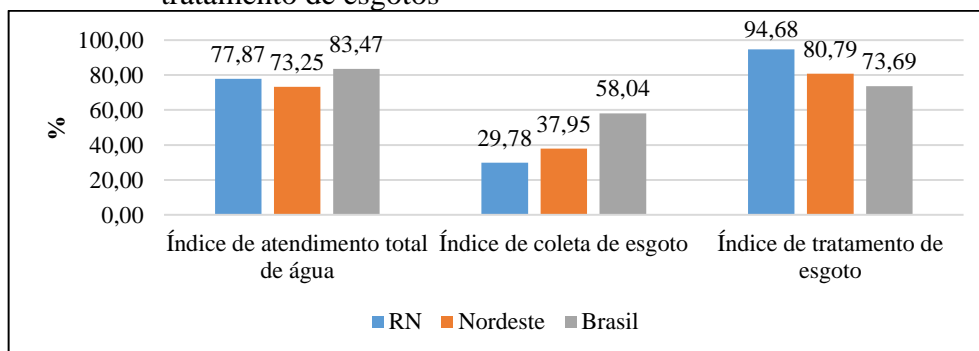
No presente estudo, a amostra é composta por municípios cujos serviços de abastecimento e esgotamento sanitário estão sob a concessão da CAERN, devido à disponibilidade de informações junto ao banco de dados do SNIS.

O objetivo geral desta pesquisa é verificar a eficiência dos gastos com saneamento básico nos municípios do RN no período de 2008 a 2017 (dez anos após a implementação da Lei Federal nº 11.445/2007).

## 2 Cenário do setor de saneamento básico no Brasil e no RN

O setor saneamento básico no Brasil apresentou avanços nos últimos anos, muito embora ainda não tenha alcançado a universalização no acesso aos serviços. O Censo 2010 do IBGE identificou a precariedade dos sistemas de esgotamento sanitário: 44,55% dos domicílios ainda utilizam fossas sépticas rudimentares ou outras formas não apropriadas de esgotamento sanitário, e apenas 55,45% estão ligados à rede geral de esgotos. Cerca de 83% dos domicílios têm abastecimento de água através de rede de distribuição, demonstrando que houve ampliação da extensão de rede ao longo dos anos, embora aquém do esperado.

Gráfico 1 – Índices de atendimento dos serviços de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgotos



Fonte: SNIS (2019)

O Gráfico 1 apresenta os índices de atendimento dos serviços de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgotos no RN, no Nordeste e no Brasil, conforme dados do SNIS, em 2017. Observa-se que os índices de atendimento total de abastecimento de água e de tratamento de esgoto do RN são superiores aos do Nordeste; porém, em se tratando do esgotamento sanitário, o índice de coleta de esgoto no Estado é inferior aos do Nordeste e do Brasil.

A maior parte dos municípios do RN possui abastecimento de água superior a 70%, enquanto a maioria tem esgotamento sanitário inferior a 10%. Tais indicadores demonstram que os municípios precisam avançar na questão da universalização desses serviços, tanto nas zonas urbanas quanto nas zonas rurais.

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) definiu as metas de acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário para o RN, conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1 – Metas de acesso aos serviços de saneamento básico no RN para 2023 e 2033 (%)

Indicador	2023	2033
A1: % de domicílios urbanos e rurais abastecidos com água por rede de distribuição ou por poço ou nascente.	92,9	100,0
E1: % de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários.	62,1	79,0

Fonte: adaptado de Brasil (2019).

Atualmente, os indicadores A1 e E1 do RN são de 88,6% e 58,2%, respectivamente, conforme o SNIS, que aponta melhores A1 e E1 no ano 2017 nos municípios potiguares de: Carnaúba dos Dantas, Florânia, Lajes, Mossoró, Parelhas, Passa e Fica, Santa Cruz, São Bento do Trairi, São Rafael, Serra Negra do Norte, Tangará e Viçosa (BRASIL, 2019).

Conforme o PLANSAB, o desafio da universalização está posto para os serviços de abastecimento de água potável em todas as áreas urbanas em 2033. Por sua vez, em relação ao esgotamento sanitário, a principal meta é alavancar os baixos índices verificados na área rural.

Para Margulies (2018), o PLANSAB foi a ação mais importante do governo federal em prol da universalização de serviços, pois estabeleceu as metas e calculou o investimento necessário para se atingir essa universalização em 20 anos. Porém, os investimentos não ocorreram conforme o esperado, fazendo com que, para alcançar as metas de universalização, sejam necessários aportes maiores de recursos em um espaço mais curto de tempo.

Segundo Figueiredo e Ferreira (2017), diversas pesquisas identificam os principais entraves à consecução dos objetivos da política nacional, dos quais, destacam-se:

- expansão urbana desordenada e sem planejamento;
- dispersão e fragmentação das políticas de saneamento;
- o setor é palco de visões tecnocêntricas, sem uma visão da multidimensionalidade do tema e das suas várias abrangências, muito influenciadas pelo passado e muito assentes numa visão empresarial na prestação dos serviços.

O Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), lançado em 2007, visava a retomar o planejamento e execução de grandes obras de infraestrutura. Porém, um levantamento do Tribunal de Contas da União (TCU) em 2019 demonstra que muitas das obras realizadas com recursos do PAC se encontram paralisadas.

Entre os motivos principais para essa paralisação estão problemas técnicos identificados em seus projetos. No setor de saneamento, o fato de companhias estaduais, empresas ou municípios que captam o recurso não terem à disposição capacidade técnica para empreender projetos de qualidade, é apontado como uma das grandes falhas.

Um levantamento do Instituto Trata Brasil mostra que o país não conseguirá alcançar a universalização dos serviços de saneamento básico nos próximos 20 anos se a implantação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário continuar no ritmo observado.

No Estado do RN, de acordo com dados do SNIS para os anos de 2008 a 2017, bem como estimativas anuais divulgadas pelo IBGE, os investimentos totais aplicados nos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário não acompanharam o crescimento da população no mesmo período.

Houve uma forte queda dos investimentos do ano 2010 para o ano 2011, sendo acompanhada de uma evolução crescente até o ano 2015, e, a partir de então, voltou a diminuir. O período de crescimento de investimentos coincide com o aporte de recursos oriundos do PAC, e com o programa do Governo do Estado “Sanear RN” que objetivava universalizar os serviços urbanos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Porém, os investimentos não foram suficientes para alcançar as metas de universalização dos serviços no prazo previsto pelo programa, que eram 80% para o RN e 100% para Natal, até 2014.

A crise econômico-financeira que o país enfrenta nos últimos anos, bem como a ineficiência e ineficácia na gestão dos recursos disponíveis, fizeram “desacelerar” a aplicação de investimentos no setor de saneamento básico, conseqüentemente, continua o déficit, fazendo com que a universalização ainda demore mais um tempo para ocorrer.

Cabe ressaltar que o déficit de acesso aos serviços de saneamento no país está fortemente concentrado na zona rural de municípios pequenos e de baixa renda *per capita*; características que reduzem a atratividade dos investimentos, devido ao maior montante necessário para prover os serviços em áreas mais distantes, com menor densidade populacional, menor escala e menor capacidade de pagamento (SCRIPTORE; TONETO JÚNIOR, 2012).

Para Saiani (2007), os fatores restritivos à expansão dos investimentos no setor de saneamento são: ausência de política clara, fragmentação de competências, ausência de regulação específica, ineficiência de grande parte dos prestadores, forte presença pública no setor, fazendo com que os investimentos sejam inviabilizados pelos limites de endividamento, pelas metas de *superávit* e pelos contingenciamentos de crédito ao setor público.

Conforme Araújo e Bertussi (2018), para que os investimentos sejam ampliados, o setor de saneamento precisa buscar tarifas realistas que garantam o equilíbrio econômico-financeiro das empresas, e ganhos de produtividade para garantir a eficiência na prestação dos serviços, de forma que os recursos gerados possam ser usados para investimentos.

Segundo estimativa do Governo Federal, seriam necessários investimentos da ordem R\$ 600 a 700 bilhões para cumprir as metas de universalização propostas pelo PLANSAB até 2033, os quais podem ser atraídos se a nova legislação em discussão no Congresso entrar em vigor.

Observa-se uma variedade de trabalhos que utilizaram a análise envoltória de dados (DEA) para avaliar a eficiência dos serviços de saneamento básico. Para Diniz (2016), a DEA é compatível com a análise de eficiência para o setor. Da mesma forma, Oliveira *et al* (2012) procuraram descrever as tendências dos estudos quantitativos enfocados em custos e eficiência que vêm sendo aplicados ao setor de saneamento básico, concluindo que 69% dos artigos avaliados por eles foram publicados a partir do ano 2000 e, em sua maioria, nos Estados Unidos e no Reino Unido, sendo a DEA a metodologia encontrada em 32,5% dos artigos.

Diante dos trabalhos apresentados e do amplo emprego da metodologia DEA para as análises dos resultados, é que a pesquisa buscou utilizar esta mesma metodologia, aplicada para verificar a eficiência dos municípios do Rio Grande do Norte.

### **3 Metodologia**

#### **3.1 Tipologia da pesquisa**

Segundo a tipologia proposta por Beuren (2006), o presente estudo é uma pesquisa descritiva quanto aos objetivos, documental e bibliográfica quanto aos procedimentos utilizados e, no que se refere à abordagem do problema, é quantitativa.

#### **3.2 Universo e amostra**

O universo da pesquisa são os 167 municípios do RN e, devido à indisponibilidade dos dados necessários, a amostra foi não probabilística, composta por 37 municípios.

O estudo foi realizado considerando apenas variáveis dos componentes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, pois o SNIS ainda não dispõe de uma base sólida para as informações dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

#### **3.3 Procedimentos metodológicos**

Os municípios foram pesquisados no SNIS e as informações foram tabuladas no Excel, considerando todos os prestadores de serviços (regional e locais). O período das informações coletadas foi 2008 a 2017, por abranger os dez anos após a promulgação da Lei nº 11.445/2007.

Os 37 municípios que compuseram a amostra totalizaram 1.480 *inputs* e *outputs* para a análise com o método DEA, que foi escolhido para verificar a eficiência dos gastos, em virtude de ser amplamente utilizado para esse tipo de análise. A aplicação desse método em um problema qualquer segue três passos, conforme explicam Faria, Jannuzzi e Silva (2008):

- definição e seleção das unidades de tomada de decisões (DMUs) para análise;
- seleção de variáveis para estabelecer a eficiência relativa das DMUs selecionadas;
- aplicação dos modelos DEA, com maior ou menor nível de sofisticação.

As DMUs do presente estudo são os municípios do RN listados no Quadro 3.

Quadro 2 – DMUs selecionadas para o estudo

Ordem	Municípios	Mesorregião	Ordem	Municípios	Mesorregião
1	Acari	Central Potiguar	20	Mossoró	Oeste Potiguar
2	Afonso Bezerra	Central Potiguar	21	Natal	Leste Potiguar
3	Alto do Rodrigues	Oeste Potiguar	22	Parelhas	Central Potiguar
4	Caçara do Rio do Vento	Central Potiguar	23	Parnamirim	Leste Potiguar
5	Caicó	Central Potiguar	24	Pau dos Ferros	Oeste Potiguar
6	Carnaubais	Oeste Potiguar	25	Pedro Avelino	Central Potiguar
7	Currais Novos	Central Potiguar	26	Pedro Velho	Leste Potiguar
8	Doutor Severiano	Oeste Potiguar	27	Pendências	Oeste Potiguar
9	Espírito Santo	Leste Potiguar	28	Riachuelo	Agreste Potiguar
10	Florânia	Central Potiguar	29	Santana do Seridó	Central Potiguar
11	Goianinha	Leste Potiguar	30	Santo Antônio	Agreste Potiguar
12	Jucurutu	Oeste Potiguar	31	São Bento do Trairi	Agreste Potiguar
13	Lagoa Nova	Central Potiguar	32	São José de Mipibu	Leste Potiguar
14	Lajes	Central Potiguar	33	São José do Seridó	Central Potiguar
15	Lajes Pintadas	Agreste Potiguar	34	São Paulo do Potengi	Agreste Potiguar
16	Lucrecia	Oeste Potiguar	35	São Rafael	Oeste Potiguar
17	Macaíba	Leste Potiguar	36	São Tomé	Agreste Potiguar
18	Macau	Central Potiguar	37	Tibau do Sul	Leste Potiguar
19	Monte Alegre	Agreste Potiguar			

Fonte: elaborado pelos autores (2020)

É importante destacar que foi a seleção das variáveis do modelo que definiu a amostra do estudo. Para a avaliação de eficiência dos gastos, foram considerados dois insumos/*inputs* (despesas de exploração e investimentos totais realizados) e dois produtos/*outputs* (quantidade total de economias ativas de água e de esgotos).

A inclusão das *inputs* se justifica pelo próprio objetivo proposto neste estudo, que é verificar a eficiência dos gastos com saneamento básico nos municípios do RN, sendo essas as informações financeiras disponíveis no SNIS que melhor se adaptam. Além disso, partiu-se da observação de trabalhos que utilizaram a abordagem não paramétrica para avaliar a eficiência relativa dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, tais como os trabalhos de: Barbosa e Bastos (2014); Hora *et al* (2015); Miranda (2015); Bittelbrunn *et al* (2016); Cruz, Motta e Marinho (2017); e Portella, Santos e Borba (2018).

Por sua vez, a escolha das *outputs* tem como justificativa o que foi apontado pelo estudo de Miranda (2015), no qual foram realizados testes de correlação com variáveis como volume produzido, volume consumido, população atendida e quantidade de ligações atendidas, as quais apresentaram elevado grau de correlação, tornando desnecessária a utilização de mais de uma delas como produto para o mesmo serviço. Assim, tornou-se preferível a opção pelo número de economias ativas, pois os prestadores costumam apresentar deficiências na apuração dos volumes produzido e consumido. Além disso, a população atendida geralmente é determinada por meio do produto entre o total de economias e a relação habitante por domicílio informada pelo IBGE, tratando-se de uma estimativa. Por outro lado, o total de ligações desconsidera características como a verticalização da localidade e pode distorcer os resultados.

Cruz, Motta e Marinho (2017) também observaram que os *outputs* com as quantidades de economias de água e de esgotos são os mais utilizados na literatura e é entendido que essas variáveis captam o objetivo da universalização que preconiza a Lei nº 11.445/2007.

Definidas as DMUs e as variáveis, optou-se pela aplicação dos modelos DEA tanto com retornos variáveis (BCC), quanto com retornos constantes (CCR), possibilitando uma avaliação objetiva da eficiência como um todo. O modelo BCC admite que a eficiência máxima varie em função da economia de escala e permite comparar unidades de portes distintos (BARBOSA; BASTOS, 2014), enquanto o modelo CCR assume retornos constantes de escala, ou seja, uma variação qualquer no consumo de insumos (*inputs*) gera uma variação proporcional no nível de produtos (*outputs*), podendo, assim, medir e explicar a eficiência geral (RAFAELI, 2009).

Foi escolhida a orientação para produtos (*outputs*), tendo em vista ser coerente com a necessidade de expansão do setor, além da demanda pelos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário não estar plenamente atendida. Verifica-se, portanto, que é possível ser mais eficiente de forma a otimizar o uso de recursos, mantendo o nível de gastos, com vistas a maximizar a produção, por exemplo, aumentando a cobertura dos serviços.

Para os cálculos da eficiência, foi utilizado o *Data Envelopment Analysis Program* (DEAP) v. 2.1. O período de 2008 a 2017 foi analisado em etapa única, sendo estipulados os parâmetros para inserção e utilização do programa. O banco de dados foi configurado em planilha Excel e salvo em formato texto, para tornar possível a utilização pelo DEAP. Por fim, foi inserido o nome do arquivo de comando do programa para realizar a análise de eficiência.

Adicionalmente, foi realizada a análise descritiva da amostra visando a resumir as principais tendências nos resultados das eficiências, sendo adotada a análise dos quartis. Além disso, os municípios foram caracterizados segundo a população, PIB *per capita*, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e gastos *per capita* realizados no período.

## 4 Análise dos resultados

### 4.1 Resultados da eficiência – modelo DEA-BCC

Os níveis de eficiência para cada município foram obtidos a partir da aplicação do modelo DEA-BCC, nos dados do período de 2008 a 2017, e os resultados estão na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados obtidos com a aplicação do modelo DEA-BCC – 2008 a 2017

Ano	Média de eficiência	Municípios eficientes (escore = 1)		Municípios com eficiência abaixo da média	
		Quantidade	Percentual	Quantidade	Percentual
2008	0,829	12	32,43%	13	35,13%
2009	0,928	22	59,46%	12	32,43%
2010	0,909	17	45,95%	13	35,13%
2011	0,886	13	35,13%	13	35,13%
2012	0,911	20	54,05%	13	35,13%
2013	0,911	17	45,95%	12	32,43%
2014	0,858	15	40,54%	18	48,65%
2015	0,723	9	24,32%	19	51,35%
2016	0,679	9	24,32%	22	59,46%
2017	0,811	14	37,84%	20	54,05%

Fonte: elaborada pelos autores (2020)

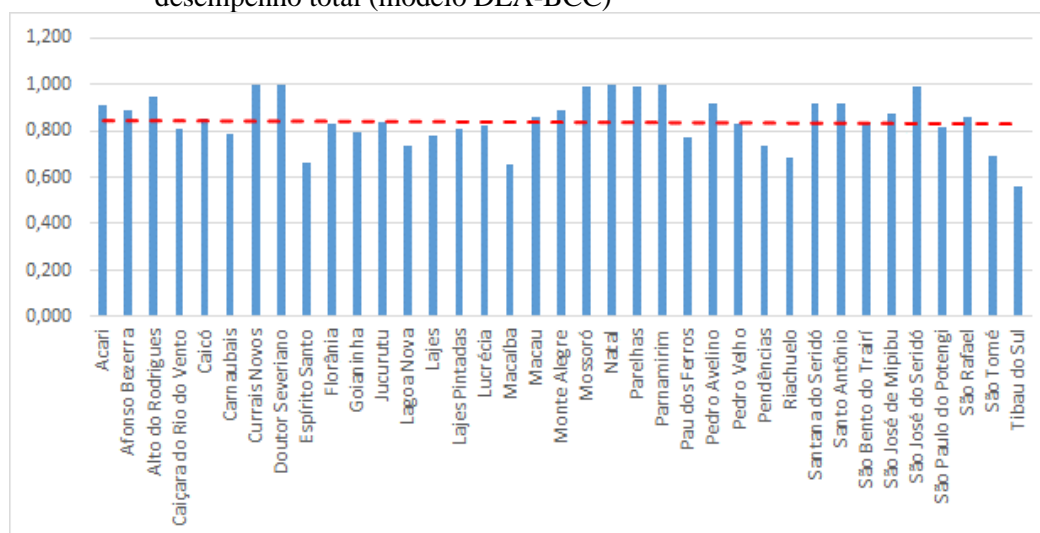
No geral, foram 148 vezes que os municípios da amostra apresentaram eficiência (escore igual a 1) ao longo dos anos, representando 40% do total do período. Os anos que apresentaram melhores escores de eficiência foram, 2009, 2010, 2012 e 2013, e o ano de 2006 foi o que apresentou o pior índice de eficiência do período analisado, quando quase todos os municípios apresentarem redução do índice de eficiência, sendo Santo Antônio, Pedro Velho, Caicó e Afonso Bezerra os que mais contribuíram com a redução do índice médio de eficiência.



Utilizando-se o modelo DEA-BCC, as médias dos escores de eficiências dos municípios não apresentaram evolução crescente ao longo dos anos, e apenas os municípios de Currais Novos, Doutor Severiano, Natal e Parnamirim foram eficientes em todos os anos da pesquisa.

As dez piores médias de eficiência do período foram apresentadas pelos municípios: Tibau do Sul (0,558), Macaíba (0,655), Espírito Santo (0,659), Riachuelo (0,681), São Tomé (0,688), Pendências (0,732), Lagoa Nova (0,736), Pau dos Ferros (0,771), Lajes (0,781) e Carnaubais (0,788). O Gráfico 2 apresenta as médias de cada município.

Gráfico 2 – Escores médios de eficiência dos municípios no período de 2008 a 2017 e média de desempenho total (modelo DEA-BCC)



Fonte: elaborado pelos autores (2020)

No Gráfico 2, é possível observar, ainda, que 19 municípios (51,35%) apresentaram escores de eficiência inferiores à média representada pela linha pontilhada (0,844).

#### 4.2 Resultados da eficiência – modelo DEA-CCR

Os níveis de eficiência obtidos a partir da aplicação do modelo DEA-CCR, estão apresentados na Tabela 2, assim o *ranking* que cada município (DMU) ocupa.

Conforme já exposto na metodologia, o modelo DEA-BCC assume retornos constantes de escala, e possibilita uma avaliação objetiva da eficiência como um todo.

Tabela 2 – Resultados obtidos com a aplicação do modelo DEA-CCR – 2008 a 2017

Ano	Média de eficiência	Municípios eficientes (score = 1)		Municípios com eficiência abaixo da média	
		Quantidade	Percentual	Quantidade	Percentual
2008	0,759	4	10,81%	13	35,13%
2009	0,890	16	43,24%	13	35,13%
2010	0,891	14	37,84%	15	40,54%
2011	0,826	4	10,81%	17	45,95%
2012	0,874	12	32,43%	17	45,95%
2013	0,869	7	18,92%	18	48,65%
2014	0,807	10	27,03%	19	51,35%
2015	0,685	4	10,81%	19	51,35%
2016	0,618	2	5,41%	21	56,76%
2017	0,735	7	18,92%	21	56,76%

Fonte: elaborada pelos autores (2020)

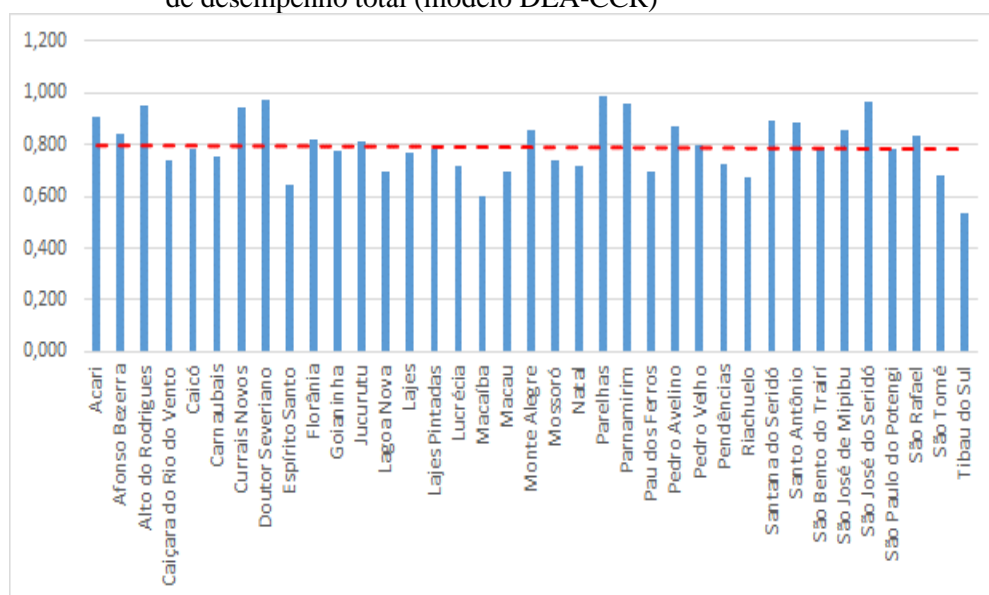
Por 80 vezes os municípios apresentaram eficiência ao longo dos anos, representando 22% do total do período. O ano de 2016 foi o que apresentou o pior escore de eficiência, sendo

os municípios de Afonso Bezerra, Caicó, Currais Novos, Jucurutu, Lajes, Pedro Avelino, Pedro Velho, Santo Antônio e São José do Mipibu os principais responsáveis por esse desempenho.

Assim como nos resultados para o modelo DEA-BCC, na aplicação do modelo DEA-CCR, o ano que apresentou melhores escores de eficiência foi o ano 2009, enquanto o ano 2016 apresentou os piores. Segundo esse método, as médias dos escores de eficiências também não apresentaram evolução crescente ao longo dos anos, e nenhum município permaneceu eficiente em todos os anos da pesquisa; porém, destaca-se o município de Parelhas que apresentou escore de eficiência abaixo de 1 apenas no ano 2015 (0,894).

As dez piores médias de eficiência do período foram apresentadas pelos municípios de Tibau do Sul (0,534), Macaíba (0,598), Espírito Santo (0,647), Riachuelo (0,671), São Tomé (0,679), Macau (0,693), Lagoa Nova (0,693), Pau dos Ferros (0,694), Natal (0,715) e Lucrécia (0,719). Em relação ao modelo anterior, saíram desta lista dos 10 piores, os municípios de Pendências, Lajes e Carnaubais; enquanto entraram os municípios de Macau, Natal e Lucrécia. No Gráfico 3 se pode observar a média de cada município analisado.

Gráfico 3 – Escores médios de eficiência dos municípios no período de 2008 a 2017 e média de desempenho total (modelo DEA-CCR)



Fonte: elaborado pelos autores (2020)

No Gráfico 3, é possível observar ainda que 20 municípios (54,05%) apresentaram escores de eficiência inferiores à média, conforme representado pela linha pontilhada (0,795).

#### 4.3 Análise descritiva e comparação entre os modelos

Observa-se que, no geral, os escores de eficiência no modelo DEA-CCR são inferiores aos do modelo DEA-BCC, uma vez que compara cada DMU com todas as outras, enquanto o modelo DEA-BCC compara apenas as DMU que operam na mesma escala. Em ambos os modelos, as piores médias ocorreram em 2008, 2015, 2016 e 2017; enquanto as melhores ocorreram em 2009, 2010, 2012 e 2013. Isso indica que os municípios perderam eficiência ao longo do período, e esta perda pode estar relacionada à crise hídrica dos últimos anos.

Em relação ao desvio-padrão, ocorreram menores dispersões nos anos 2009 e 2013, e maiores em 2015 e 2016, justificando o enquadramento do ano de 2016 como um dos piores anos de média dos escores de eficiência, tanto no modelo DEA-CCR quanto no DEA-BCC.

Na Tabela 3 é apresentado um resumo das estatísticas dos escores de eficiência obtidos por meio dos modelos DEA-BCC e DEA-CCR para os 37 municípios no período analisado.

Tabela 1 – Resumo das estatísticas dos escores de eficiência conforme modelos DEA-BCC e DEA-CCR obtidos para os municípios do RN no período de 2008 a 2017

Estatística	Modelo DEA	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Geral
Média	BCC	0,829	0,928	0,909	0,886	0,911	0,911	0,858	0,723	0,679	0,811	<b>0,844</b>
	CCR	0,759	0,890	0,891	0,826	0,874	0,869	0,807	0,685	0,618	0,735	<b>0,795</b>
Mínimo	BCC	0,447	0,619	0,532	0,525	0,494	0,536	0,532	0,229	0,316	0,452	<b>0,229</b>
	CCR	0,394	0,488	0,523	0,521	0,492	0,490	0,477	0,223	0,275	0,390	<b>0,223</b>
Máximo	BCC	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	<b>1,000</b>
	CCR	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	<b>1,000</b>
Desvio-padrão	BCC	0,190	0,108	0,141	0,138	0,138	0,122	0,149	0,230	0,222	0,189	<b>0,184</b>
	CCR	0,174	0,137	0,148	0,140	0,145	0,122	0,157	0,217	0,190	0,202	<b>0,186</b>
Coef. Var. (%)	BCC	22,87	11,63	15,51	15,54	15,19	13,41	17,41	31,75	32,69	23,27	<b>13,16</b>
	CCR	22,89	15,41	16,57	16,92	16,57	13,99	19,52	31,71	30,75	27,44	<b>13,74</b>
1º Quartil (Q <sub>1</sub> )	BCC	0,780	0,841	0,865	0,850	0,859	0,824	0,776	0,543	0,508	0,690	<b>0,788</b>
	CCR	0,615	0,801	0,820	0,729	0,794	0,784	0,678	0,506	0,489	0,582	<b>0,719</b>
2º Quartil (Q <sub>2</sub> )	BCC	0,890	1,000	0,999	0,922	1,000	0,977	0,873	0,703	0,599	0,794	<b>0,835</b>
	CCR	0,798	0,939	0,981	0,838	0,891	0,891	0,803	0,678	0,568	0,701	<b>0,785</b>
3º Quartil (Q <sub>3</sub> )	BCC	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,987	0,891	1,000	<b>0,918</b>
	CCR	0,876	1,000	1,000	0,946	1,000	0,977	1,000	0,894	0,751	0,949	<b>0,869</b>

Fonte: elaboração pelos autores (2020)

A análise dos quartis indica quais escores estão mais próximos à fronteira de eficiência (3º e 4º intervalos), sendo considerados mais eficientes que os 1º e 2º intervalos. Considerando as eficiências médias dos municípios no período de 2008 a 2017, apresentam-se nas Tabelas 4 a 7 os municípios posicionados nos intervalos dos quartis.

Tabela 2 – Municípios posicionados no 4º intervalo

Município/DMU	DEA-BCC	Município/DMU	DEA-CCR
Currais Novos	1,000	Parelhas	0,989
Doutor Severiano	1,000	Doutor Severiano	0,972
Natal	1,000	São José do Seridó	0,961
Parnamirim	1,000	Parnamirim	0,954
São José do Seridó	0,992	Alto do Rodrigues	0,948
Parelhas	0,990	Currais Novos	0,945
Mossoró	0,986	Acari	0,908
Alto do Rodrigues	0,950	Santana do Seridó	0,895
Pedro Avelino	0,920	Santo Antônio	0,882

Fonte: elaborada pelos autores (2020)

Na Tabela 4 estão listados os municípios considerados *benchmarking* (mais eficientes), posicionados na fronteira da eficiência, com  $Q_3 > 0,918$  e  $Q_3 > 0,869$ , respectivamente, para os modelos DEA-BCC e DEA-CCR. Destacam-se nesse grupo: Currais Novos, Doutor Severiano, Parnamirim, São José do Seridó, Parelhas e Alto do Rodrigues, considerados eficientes em ambos os modelos.

É importante que ressaltar que, apesar do município de Currais Novos figurar como um dos mais eficientes, o mesmo apresentou colapso no abastecimento de água durante alguns anos do período. Conforme diagnóstico do Plano Municipal de Saneamento Básico (PREFEITURA MUNICIPAL DE CURRAIS NOVOS, 2018), a seca que incidiu sobre os municípios do RN entre 2012 e 2017, e afetou o nível do reservatório da Barragem Marechal Dutra (Acari/RN), colapsando o abastecimento na população da zona urbana de Currais Novos.

Tabela 3 – Municípios posicionados no 3º intervalo

<b>Município/DMU</b>	<b>DEA-BCC</b>	<b>Município/DMU</b>	<b>DEA-CCR</b>
Santo Antônio	0,918	Pedro Avelino	0,869
Santana do Seridó	0,916	São José de Mipibu	0,858
Acari	0,912	Monte Alegre	0,852
Afonso Bezerra	0,886	Afonso Bezerra	0,838
Monte Alegre	0,886	São Rafael	0,836
São José de Mipibu	0,873	Florânia	0,821
Macau	0,862	Jucurutu	0,809
São Rafael	0,862	Pedro Velho	0,796
Caicó	0,854	São Bento do Trairi	0,788

Fonte: elaborada pelos autores (2020)

Na Tabela 5 são apresentados os municípios enquadrados no 3º intervalo, tendo valores de eficiências entre os quartis  $Q_2$  e  $Q_3$ . Destacam-se nesse intervalo, os municípios de Afonso Bezerra, Monte Alegre, São José de Mipibu e São Rafael, presentes nos dois modelos de DEA.

Tabela 4 – Municípios posicionados no 2º intervalo

<b>Município/DMU</b>	<b>DEA-BCC</b>	<b>Município/DMU</b>	<b>DEA-CCR</b>
São Bento do Trairi	0,835	Caicó	0,785
Jucurutu	0,835	São Paulo do Potengi	0,785
Florânia	0,832	Lajes Pintadas	0,784
Pedro Velho	0,829	Goianinha	0,775
Lucrecia	0,826	Lajes	0,771
São Paulo do Potengi	0,818	Carnaubais	0,756
Lajes Pintadas	0,811	Caiçara do Rio do Vento	0,740
Caiçara do Rio do Vento	0,806	Mossoró	0,739
Goianinha	0,793	Pendências	0,727

Fonte: elaborada pelos autores (2020)

Na Tabela 6 constam os municípios enquadrados no 2º intervalo, com eficiências entre os quartis  $Q_1$  e  $Q_2$ . Destacam-se nesse grupo os municípios de São Paulo do Potengi, Lajes Pintadas, Caiçara do Rio do Vento e Goianinha, presentes nos dois modelos de DEA.

Tabela 5 – Municípios posicionados no 1º intervalo

<b>Município/DMU</b>	<b>DEA-BCC</b>	<b>Município/DMU</b>	<b>DEA-CCR</b>
Carnaubais	0,788	Lucrecia	0,719
Lajes	0,781	Natal	0,715
Pau dos Ferros	0,771	Pau dos Ferros	0,694
Lagoa Nova	0,736	Lagoa Nova	0,693
Pendências	0,732	Macau	0,693
São Tomé	0,688	São Tomé	0,679
Riachuelo	0,681	Riachuelo	0,671
Espírito Santo	0,659	Espírito Santo	0,647
Macaíba	0,655	Macaíba	0,598
Tibau do Sul	0,558	Tibau do Sul	0,534

Fonte: elaborada pelos autores (2020)

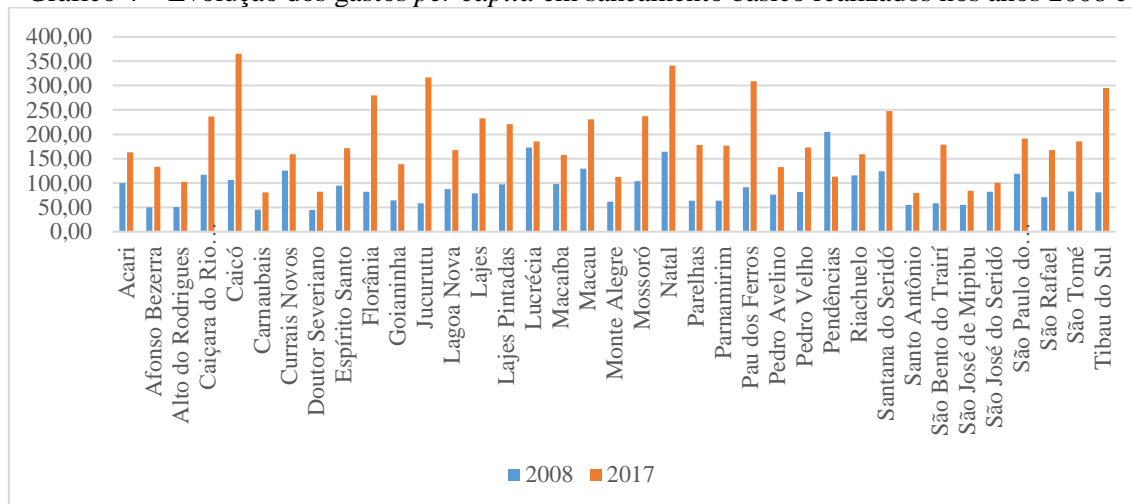
Por sua vez, a Tabela 7 apresenta os municípios enquadrados no 1º intervalo, com eficiências  $Q_1 \leq 0,788$  e  $Q_1 \leq 0,719$ , respectivamente, para os modelos DEA-BCC e DEA-CCR. Destacam-se nesse intervalo os municípios de Pau dos Ferros, Lagoa Nova, São Tomé, Riachuelo, Espírito Santo, Macaíba e Tibau do Sul, os quais estão presentes nos dois modelos de DEA, e figuram entre os municípios com piores eficiências.

Cabe ressaltar que o município de Macaíba, que é um dos municípios mais populosos do RN, assim como o município de Natal, que é o mais populoso do Estado, estão entre os mais ineficientes quando aplicado o modelo DEA-CCR.

#### 4.4 Análise dos gastos realizados no período em comparação com os escores de eficiência

Em relação aos gastos com saneamento básico realizados nos municípios integrantes da amostra do presente estudo, considerando-se os anos inicial (2008) e final (2017) do período analisado, optou-se por relativizá-los em termos populacionais, de forma a amenizar os efeitos da escala de grandeza desses gastos. Assim, no Gráfico 4, se apresenta a evolução dos gastos *per capita* em saneamento básico nesses anos.

Gráfico 4 – Evolução dos gastos *per capita* em saneamento básico realizados nos anos 2008 e 2017.



Fonte: elaborado pela autores (2020)

No Gráfico 4 observa-se que há um crescimento dos gastos no ano 2017 em relação ao ano 2008, à exceção do município de Pendências. No entanto, o crescimento dos gastos com saneamento básico não resultou em melhorias nos escores de eficiência, conforme pode-se visualizar nas tabelas expostas anteriormente.

Observa-se que, os municípios que apresentaram maiores gastos entre 2008 e 2017, como Caicó, Florânia, Jucurutu e Pau dos Ferros, apresentaram, também, redução da eficiência no período, considerando tanto o modelo DEA-BCC quanto o DEA-CCR. Considerando-se apenas o modelo DEA-CCR, os municípios de Natal e Tibau do Sul foram dois dos que mais investiram, porém, apresentaram redução da eficiência entre os anos 2008 e 2017.

De forma análoga, os municípios que apresentaram menores gastos entre os anos 2008 e 2017, tais como Alto do Rodrigues, Carnaubais, Doutor Severiano, Santo Antônio, São José de Mipibu e São José do Seridó, foram os que mantiveram ou apresentaram avanço na eficiência entre os anos, considerando-os ambos modelos DEA.

## 5 Considerações finais

O presente estudo se propôs avaliar a eficiência dos gastos com saneamento básico nos municípios do RN no período de 2008 a 2017, adotando-se para tanto a metodologia DEA, nos modelos DEA-BCC e DEA-CCR.

A análise foi realizada numa amostra de 37 municípios do Estado do RN, com base nos dados disponíveis no banco de dados do SNIS, totalizando 370 escores de eficiência para cada modelo aplicado. Os resultados revelaram que os municípios se mostraram eficientes em 40% e em cerca de 22% das observações ao longo do período, respectivamente, para os modelos DEA-BCC e DEA-CCR.

Levando-se em conta o escore médio de eficiência do período, os únicos municípios que apresentaram eficiência (escore igual a 1) foram Currais Novos, Doutor Severiano, Natal e Parnamirim, quando utilizado o modelo DEA-BCC. Quando da aplicação do modelo DEA-CCR, nenhum município apresentou escore médio máximo; porém, destaca-se o município de Parelhas que apresentou escore abaixo de 1 apenas em 2015.

De uma forma geral, os municípios que se mostraram como mais eficientes, para ambos os modelos utilizados, foram os municípios de Currais Novos, Doutor Severiano, Parnamirim, São José do Seridó, Parelhas e Alto do Rodrigues. Por outro lado, os municípios de Pau dos Ferros, Lagoa Nova, São Tomé, Riachuelo, Espírito Santo, Macaíba e Tibau do Sul apresentaram menores escores de eficiência ao longo do período.

Municípios mais populosos ou com maiores PIB *per capita* ou maiores IDHM, não necessariamente, apresentaram maiores escores de eficiência.

Os melhores escores de eficiência ocorreram no ano 2009 e os piores no ano 2016 para ambos modelos aplicados, indicando que os municípios perderam eficiência ao longo do período, apesar dos gastos com saneamento básico, de modo geral, terem apresentado crescimento nos anos posteriores a 2008, corroborando os achados de Cruz, Motta e Marinho (2017), que observaram que o avanço dos gastos não se mostrou suficiente para transformar a realidade dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no país.

A perda de eficiência observada pode estar relacionada à má gestão dos recursos e/ou dificuldades encontradas na expansão dos sistemas de saneamento básico, em especial, os sistemas de esgotamento sanitário os quais ainda são incipientes no Estado e, por vezes, esbarram nos trâmites das licenças ambientais e em entraves financeiros e operacionais, como é o caso de municípios de pequeno porte e comunidades rurais.

Ressalta-se que a eficiência encontrada é relativa, de forma que não se pode falar dos municípios avaliados com relação a outros fora do grupo analisado, nem com relação a outras variáveis que não as selecionadas.

Como limitação do trabalho, aponta-se o tamanho da amostra, pois nem todos os municípios apresentaram dados suficientes (*inputs* e *outputs*) para o cálculo da eficiência por meio dos modelos propostos. Além disso, os municípios que tiveram seus sistemas de esgotamento sanitário implantados no final do período analisado não fizeram parte da pesquisa por ainda não ter dados divulgados.

Ademais, como apontam Scriptore e Toneto Júnior (2012) e Margulies (2018), o banco de dados do SNIS é autodeclaratório, por conta disso pode apresentar uma série de imperfeições, tais como desconhecimento das perguntas e erros de preenchimento não captados pelos testes de consistência aplicados pelo SNIS. Apesar disto, continua sendo o banco de dados mais utilizado e abrangente existente no país.

## Referências

ARAÚJO, F. C.; BERTUSSI, G. L. Saneamento Básico no Brasil: Estrutura Tarifária e Regulação. **Revista Planejamento e Políticas Públicas**, n. 51, p. 165-202, jul./dez. 2018.

BARBOSA, R. P.; BASTOS, A. P. V. Utilização da análise por envoltória de dados (DEA) na mensuração da eficiência das prestadoras de serviços de água e esgotamento sanitário: um enfoque no desempenho da COSANPA. **Revista Economia & Gestão**, v. 14, n. 35, p. 151-181, abr./jun. 2014.

BARROS, R. A cada R\$ 1 investido em Saneamento Básico, R\$ 4 são economizados no sistema de saúde. *In: AEGEA*. 2013. Disponível em: <http://www.aegea.com.br/2013/04/a->

cada-r-1-investido-em-saneamento-basico-r-4-sao-economizados-no-sistema-de-saude/. Acesso em: 12 maio 2020.

BEUREN, Ilse Maria. **Como elaborar trabalhos monográficos em Contabilidade: Teoria e Prática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

BITTELBRUNN, F.; BRINCKMANN, R.; ANDRETT, M. C. S.; PFITSCHER, E. D. Estudo da eficiência dos gastos com saneamento básico dos estados brasileiros e DF entre 2012 a 2014 por meio de Análise Envoltória de Dados. *In: Congresso Brasileiro de Custos, 23., Anais [...]*. Porto de Galinhas, nov. 2016.

BRASIL. CASA CIVIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 1988.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Secretaria Nacional de Saneamento. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB**. Brasília, mar. 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Secretaria Nacional de Saneamento. SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2017**. Brasília, fev. 2019.

CRUZ, F. P.; MOTTA, R. S.; MARINHO, A. Análise da Eficiência Técnica e da Produtividade dos Serviços de Água e Esgotos no Brasil, 2006 a 2013. *In: Encontro Nacional da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 12., Anais [...]*. Uberlândia, set. 2017.

DINIZ, M. F. A. **Governança da Água: Uma Avaliação dos Serviços Brasileiros de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário nos anos de 2002, 2007 e 2012**. 2016. Dissertação (Mestrado em Economia) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal/RN.

FARIA, F. P.; JANNUZZI, P. M.; SILVA, S. J. Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltória no estado do Rio de Janeiro. **RAP**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 1, p. 155-177, jan./fev. 2008.

FIGUEIREDO, F. F.; FERREIRA, J. G. O Saneamento Básico no Nordeste e no Rio Grande do Norte: avanços e constrangimentos. *In: Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 17., Anais [...]*. São Paulo, maio 2017. Disponível em: [http://anpur.org.br/xviienanpur/principal/publicacoes/XVII.ENANPUR\\_Anais/ST\\_Sessoes\\_Tematicas/ST%204/ST%204.7/ST%204.7-04.pdf](http://anpur.org.br/xviienanpur/principal/publicacoes/XVII.ENANPUR_Anais/ST_Sessoes_Tematicas/ST%204/ST%204.7/ST%204.7-04.pdf). Acesso em: 22 fev. 2020.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. organizadores. **Abastecimento de água para consumo humano**. 2. ed. rev. e atual. Belo Horizonte: UFMG, 2010. 2 v.

HORA, A. L. B. da *et al.* Análise da eficiência dos serviços de saneamento básico nos municípios do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Eletrônica Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento** (PODes), Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 55-81, jan./abr. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Dados do Censo Demográfico de 2010**. Disponível em:

<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/universo-caracteristicas-da-populacao-e-dos-domicilios>. Acesso em: 20 abr. 2020.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Principais estatísticas**. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas>. Acesso em: 19 abr. 2020.

MARGULIES, Beatriz Nogueira. **Desempenho das empresas de saneamento básico brasileiras: uma análise dos setores público e privado**. 2018. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MIRANDA, Rômulo José Soares. **Eficiência dos serviços de saneamento e o impacto na geração de emprego e renda em Minas Gerais**. 2015. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG.

OLIVEIRA, D. E. de *et al.* Análise de tendência dos estudos enfocados em custos e eficiência do setor de saneamento básico. **Revista Ambiente Contábil**, Natal, v. 4, n. 2, p. 40-55, jul./dez. 2012.

PORTELLA, V. R.; SANTOS, R. R.; BORBA, J. A. Eficiência dos Investimentos das Prestadoras de Serviço de Saneamento dos Municípios de Santa Catarina. **Revista de Contabilidade da UFBA**, Salvador, v. 12, n. 2, p. 42-59, maio-ago. 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURRAIS NOVOS. **Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB: Diagnóstico Técnico-Participativo**. 2018. Disponível em: <http://prefeituracurraisnovos.com.br/assets/novo/arquivos/Produto-C-Diagnostico-PMSB-CN.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2020.

RAFAELI, L. **A Análise Envoltória de Dados como Ferramenta para Avaliação do Desempenho Relativo**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS.

SAIANI, C. C. S. **Restrições à expansão dos investimentos em saneamento básico no Brasil: Déficit de acesso e desempenho dos prestadores**. 2007. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto/SP.

SCRIPTORE, J. S.; TONETO JÚNIOR, R. A estrutura de provisão dos serviços de saneamento básico no Brasil: uma análise comparativa do desempenho dos provedores públicos e privados. **Rev. Adm. Pública**, v.46, n.6, p.1479-1504, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-76122012000600004>. Acesso em: 10 jan. 2020.

SILVA, C. R. M. da *et al.* A Influência dos Gastos Públicos sobre a Eficiência na Utilização das Receitas nas Unidades da Federação Brasileira. **Sociedade, Contabilidade e Gestão**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 135-157, jan./abr. 2019.