



INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO

Campus Recife

Departamento Acadêmico de Cursos Superiores – DACS

Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental

ROOSEVELT CORDEIRO DE LIMA

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DOS GASTOS PÚBLICOS EM ABASTECIMENTO DE
ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NOS MUNICÍPIOS DA RMR**

Recife

2021

ROOSEVELT CORDEIRO DE LIMA

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DOS GASTOS PÚBLICOS EM ABASTECIMENTO DE
ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NOS MUNICÍPIOS DA RMR**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Coordenação do curso tecnológico em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Graduado em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Me. Carlos Eduardo Menezes da Silva

Recife

2021

L732a
2021 Lima, Roosevelt Cordeiro de

Análise da Eficiência dos gastos públicos em abastecimento de água e esgotamento sanitário nos municípios da RMR./ Roosevelt Cordeiro de Lima. --- Recife: O autor, 2021. 63f. il. Color.

TCC (Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Pernambuco, Departamento Acadêmico de Cursos Superiores - DACS, 2021.

Inclui Referências.

Orientadora: Professor Me. Carlos Eduardo Menezes da Silva.

Finanças públicas. 2. Gastos públicos. 3. Políticas públicas. 4. Saneamento
5. Análise de Dados. I. Título. II. Silva, Carlos Eduardo Menezes (orientador). III.
Instituto Federal de Pernambuco.

CDD 336.81(22ed.)

ROOSEVELT CORDEIRO DE LIMA

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DOS GASTOS PÚBLICOS EM ABASTECIMENTO DE
ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NOS MUNICÍPIOS DA RMR**

Trabalho aprovado. Recife, 29 de dezembro de 2021.

Prof. Me. Carlos Eduardo Menezes da Silva
Professor Orientador (Professor CGAM-IFPE)

Prof. Dra. Alessandra Lee Barbosa Firmo
Avaliador Interno (Professora CGAM/IFPE)

Prof. Dr. Claudiano Carneiro da Cruz Neto
Avaliador Externo (UFRB)

Recife

2021

AGRADECIMENTOS

Ao IFPE e aos professores que me proporcionou uma educação de excelência, me oferecendo diversas oportunidades de desenvolvimento pessoal e profissional. Aos colegas de curso pelas conversas e pelo apoio nos momentos difíceis.

Ao meu orientador Professor Carlos Eduardo, pela orientação, pelo encorajamento e por toda assistência e prestimosa contribuição.

Aos meus filhos pelo amor incondicional e compreensão.

A Lili pelo carinho e dedicação, baluarte em minha caminhada.

Agradeço minha família pelo apoio e incentivo.

Aos meus amigos pelas conversas e conselhos.

A todos que contribuíram nesta caminhada.

RESUMO

É evidente a necessidade de aperfeiçoamento na utilização dos recursos públicos disponíveis, tanto em função da escassez quanto da crescente demanda pelos serviços. Isto posto, esta pesquisa buscou avaliar a eficiência dos gastos públicos municipais em abastecimento de água e esgotamento sanitário nos municípios da Região Metropolitana do Recife – RMR, e com isso gerar subsídios para tomada de decisão, visando a melhoria contínua das condições de vida da população. Para realização do estudo foi utilizado a Análise Envoltória de Dados – DEA, modelo de programação matemática não paramétrica que tem como objetivo a avaliação da produtividade de organizações, a análise foi orientada para a maximização dos resultados utilizando os recursos disponíveis. Para tanto foi utilizado a base de dados do Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento – SNIS, que divulga anualmente os números do saneamento básico no Brasil baseado nas informações fornecidas pelas prestadoras dos serviços no país. Após o processamento dos dados, foram obtidos valores de eficiência padrão e apontados como ineficientes três dos onze municípios analisados. Além disso, são apresentados dentre os municípios eficientes os que devem servir de referência para cada município ineficiente e os pontos a serem abordados como oportunidades de redução dos recursos utilizados e ampliação dos resultados.

Palavras-chave: Gastos Públicos; Políticas Públicas; Saneamento; Análise Envoltória de Dados.

ABSTRACT

The need for improvement in the use of available public resources is evident, both in terms of scarcity and the growing demand for services. That said, this research sought to evaluate the efficiency of municipal public spending on water supply and sanitation in the municipalities of the Metropolitan Region of Recife - RMR, and with that to generate subsidies for decision making, aiming at the continuous improvement of the population's living conditions. To carry out the study, Data Envelopment Analysis - DEA was used, a non-parametric mathematical programming model that aims to evaluate the productivity of organizations, the analysis was oriented towards maximizing results using available resources. For this purpose, the database of the National Sanitation Information System - SNIS was used, which annually publishes the numbers of basic sanitation in Brazil based on information provided by service providers in the country. After processing the data, standard efficiency values were obtained and three of the eleven analyzed municipalities were identified as inefficient. In addition, among the efficient municipalities, those that should serve as a reference for each inefficient municipality and the points to be addressed as opportunities to reduce the resources used and increase the results are presented.

Keywords: Public Spending. Public policy. Sanitation. Data Envelopment Analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Representação do modelo CCR	23
Figura 02: Equações do modelo CCR orientado a insumo	24
Figura 03: Equações do modelo CCR orientado a produto	24
Figura 04: Equações para cálculo dos alvos	25

LISTA DE MAPAS

Mapa 01: Região Metropolitana do Recife – RMR	28
Mapa 02: Distribuição do PIB entre os Municípios da RMR	29
Mapa 03: Municípios Analisados no modelo DEA	33
Mapa 04: Índice de Abastecimento de Água nos Municípios da RMR – 2019	40
Mapa 05: Índice de Esgotamento Sanitário nos Municípios da RMR – 2019	41
Mapa 06: Resultado Operacional dos Municípios da RMR – 2019	42
Mapa 07: Eficiência Técnica dos Municípios da RMR – 2019	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Organização dos dados para utilização no software SAGEPE	31
Tabela 02: População Atendida com Abastecimento de Água e Coleta de Esgoto - 2019	37
Tabela 03: Atendimento com Rede de Água e Esgoto – Panorama Nacional – 2019	38
Tabela 04: Índice de Abastecimento de Água nos Municípios da RMR – De 2010 a 2020	39
Tabela 05: Índice de Esgotamento Sanitário nos Municípios da RMR – De 2010 a 2020	41
Tabela 06: Eficiência Técnica dos Municípios da RMR – 2019	44
Tabela 07: Dados dos Municípios Ineficientes e seus Benchmarkings - 2019	51
Tabela 08: Cálculo dos Alvos e Folgas	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Representação de resultado dos benchmarkings pelo software SAGEPE	32
Quadro 02: Representação de resultado dos alvos pelo software SAGEPE	32
Quadro 03 – Indicadores Utilizados	34
Quadro 04 – Informações Utilizadas e Código SNIS	35
Quadro 05 – Insumos/Inputs e Produtos/Outputs selecionados	36
Quadro 06: Resultado Operacional dos Municípios da RMR – 2019	43
Quadro 07 – Municípios Ineficientes e Seus Respective Benchmarkings e Pesos ...	50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Investimentos Em Abastecimento De Água e Esgotamento Sanitário e Índice de Atendimento – Cabo de Santo Agostinho – 2010 a 2020	45
Gráfico 02: Investimentos Em Abastecimento De Água e Esgotamento Sanitário e População Atendida Pelo Serviço - Camaragibe – 2010 a 2020	47
Gráfico 03: Investimentos Em Abastecimento De Água e Esgotamento Sanitário e Índice de Atendimento – Ipojuca – 2010 a 2020	49
Gráfico 04: Investimentos Em Abastecimento De Água e Esgotamento Sanitário e Índice de Atendimento - Olinda – 2010 a 2020	52
Gráfico 05: Investimentos Em Abastecimento De Água e Esgotamento Sanitário e População Atendida Pelo Serviço - Paulista – 2010 a 2020	53
Gráfico 06: Investimentos Em Abastecimento De Água e Esgotamento Sanitário e População Atendida Pelo Serviço - Recife – 2010 a 2020	55

LISTA DE SIGLAS

RMR – Região Metropolitana do Recife

DEA – Análise Envoltória de Dados

SNIS – Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento

ONU - Organização das Nações Unidas

DUDH - Declaração Universal dos Direitos Humanos

ONG – Organização Não Governamental

ODS – Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável

SINISA - Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

EC – Emenda Constitucional

GesPública - Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização

DMU - Unidades Tomadoras de Decisão

PIB – Produto Interno Bruto

SAGEPE - Sistema para Análise e Gestão da Produtividade e Eficiência

COMPESA - Companhia Pernambucana de Saneamento

SNS – Secretaria Nacional de Saneamento

MDR – Ministério do Desenvolvimento Regional

Planasa – Plano Nacional de Saneamento

BNH – Banco Nacional de Habitação

PDUI – Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 Políticas Públicas	17
2.2 Gastos Públicos	19
2.3 Análise De Eficiência Dos Gastos Públicos.....	20
2.4 Saneamento Básico no Brasil	25
3 METODOLOGIA	28
3.1 Caracterização da Área de Estudo	28
3.2 Descrição dos Métodos	30
3.3 Análise de Dados	34
5 CONCLUSÕES	57
REFERÊNCIAS.....	61

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento - SNIS, no ano de 2019 aproximadamente um quinto da população brasileira não é ligada a rede de abastecimento de água, e apenas metade dos brasileiros tem acesso a coleta de esgoto (BRASIL, 2021).

Este déficit no acesso aos serviços de saneamento básico, no Brasil, atinge principalmente as populações mais carentes, que se encontram concentradas nas periferias das cidades e nas áreas rurais, a inexistência ou ineficácia destes serviços favorece ao agravamento da qualidade de vida da população (DANTAS, 2018).

A água pode veicular grande quantidade de enfermidades por diferentes mecanismos, como a ingestão de água contaminada, a escarces que leva a precários hábitos de higiene, também como habitat para hospedeiros, como é o caso da dengue, e da esquistossomose (BRASIL, 2006). O quadro deficitário tende a aumentar os gastos com saúde pública, grande parte das internações hospitalares, e índices de morbidade e mortalidade estão diretamente ligados a ausência ou carência destes serviços (COELHO, 2004).

A Organização das Nações Unidas (ONU), em 1948, proclama a Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH) que representa um marco documental na história dos direitos humanos. Todavia não consta no texto original o direito ao acesso a água e ao esgotamento sanitário (ZANCUL, 2015).

Zancul (2015), apud Albuquerque (2014), afirmam que nas últimas décadas do século XX, com o aumento da crise da água e do saneamento básico, fica evidente as consequências negativas à saúde e à economia, a comunidade internacional dos direitos humanos e de desenvolvimento se apercebem da importância da água e do saneamento.

Em 2010, a Assembleia Geral da ONU reconhece o acesso a água potável segura e o saneamento adequado como sendo fundamentais para a redução da pobreza e para o desenvolvimento sustentável. Neste ano, 884 milhões de pessoas no mundo não tinham acesso a água potável, e 40% da população mundial não dispunham de saneamento básico (ONU, 2010).

Observado o iminente colapso, a ONU, ONG's, associações e organismos de pesquisa, passaram a divulgar o diagnóstico da crise, publicando dados como consumo de água por habitante, o número de doenças de veiculação hídrica,

quantidade de rios contaminados, visando chamar a atenção para poluição, consumo exagerado, desperdício e por consequência o aumento da falta de água (D'ISEP, 2010).

Em 2015, os países membros da ONU assinaram um compromisso para assegurar o desenvolvimento sustentável em suas três dimensões, a econômica, a social e a ambiental. O documento reúne em uma agenda os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), e suas 169 metas estabelecidas para o ano de 2030 (ONU, 2015).

O ODS 6 diz respeito a disponibilidade de água e saneamento para todos, e toca o aspecto da dignidade da pessoa humana. Dentre as suas metas está a de alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e alcançar o acesso universal e equitativo à água potável (ONU, 2015).

Ainda na Política Nacional de Saneamento Básico, fica instituído o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), que tem como objetivos coletar e sistematizar os dados, disponibilizar estatísticas e indicadores relativos à prestação dos serviços públicos de saneamento básico, além de permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços (BRASIL, 2007).

Em redação dada pela lei 14.026/2020, que modificou a Lei 11.445/2007, O Ministério do Desenvolvimento Regional fica responsável por dar transparência e publicidade aos sistemas de informações, com o intuito de fornecer os dados necessários ao desenvolvimento, implementação e avaliação das políticas públicas do setor (BRASIL, 2020).

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, em seu artigo 37, determina que a administração pública obedeça aos princípios da legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência. Mas apesar disso, a administração pública não definiu formalmente como medir a eficiência, e esta, por sua vez, é raramente utilizada ou considerada na tomada de decisão das políticas públicas (IPEA, 2015).

Segundo Tupy e Yamaguchi (1998), se entende como eficiência de uma unidade produtiva, a comparação entre os valores observados e os valores ótimos de insumos e de produtos, onde o ótimo é definido em termos de possibilidade de produção.

A eficiência é imprescindível, dado que a falta dela acarreta desperdício de dinheiro público, unidades diferentes produzindo os mesmos resultados, mas utilizando quantidades diferentes de recursos apresentam espaço para melhorias na gestão dos mesmos (IPEA, 2015).

A demanda por água potável e a conseqüente geração de efluentes, aumentam proporcionalmente ao crescimento populacional, de modo que as ações de saneamento são consideradas preventivas, haja vista a relação muito próxima com a saúde da população (SCARATTI; MICHELON; SCARATTI, 2013).

Diante desse contexto, fica evidente a necessidade de avaliar a eficiência na prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, procurando elevar a qualidade de vida da população, a melhor forma de alocar os recursos públicos e de alcançar a universalização dos serviços.

O objetivo geral deste trabalho é analisar a eficiência dos gastos públicos nos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos municípios da Região Metropolitana do Recife, e tem como objetivos específicos fazer o levantamento das informações disponíveis a cerca de abastecimento de água e esgotamento sanitário em bases oficiais, calcular a eficiência dos gastos públicos na prestação desses serviços e, por fim, elencar os municípios considerados eficientes e apresentar possibilidades de melhoria . Para tanto foi utilizado o método Análise Envoltória de Dados – DEA, empregando dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento Básico – SNIS.

Dessa forma queremos com este trabalho saber quais os municípios que aplicam de forma eficiente os recursos públicos destinados a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Políticas Públicas

Na década de 1970, o modelo da administração pública, caracterizado pela rigidez e forte hierarquia, ênfase em atividades meio e total separação entre o público e o privado, entra em colapso e os principais motivos são a dívida do estado e a ineficácia e ineficiência dos serviços públicos. Nesse contexto, o modelo de administração pública passou por uma profunda alteração, surgindo o modelo gerencial da administração pública, visando a excelência administrativa e o foco cidadão (CASTRO, 2006).

Em 1998, foi promulgada a Emenda Constitucional nº 19, alterando o artigo 37 da Constituição Federal e instituindo os cinco princípios aos quais a administração pública, em todos os níveis e de todos os poderes, devem obedecer, dentre eles a eficiência (BRASIL, 1998). De acordo com Castro (2006) a EC 19, de 04 de junho de 1998, viabilizou a adoção de várias inovações na área da administração pública, uma das principais alterações foi o incentivo ao controle social.

Júnior e Peña (2019), afirma que, partindo da hipótese de que a administração pública pode competir com padrões internacionais de gestão estratégica, permanecendo públicos os serviços, foi criado o Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização – GesPública, em 2005, como uma das principais iniciativas para concretizar a transição do modelo burocrático para o modelo gerencial. De acordo com o autor, a GesPública julgava que a qualidade da administração pública deveria ser voltada para o atendimento das demandas da sociedade, sendo esse o resultado que o setor público deveria alcançar através de políticas públicas (JÚNIOR; PEÑA, 2019).

O tema políticas públicas vem sendo desenvolvido e aprimorado desde a década de 1930, porém não existe uma teoria completa estabelecida sobre o assunto, há conceitos que compõe o que pode ser expressado como políticas públicas (GIANEZINI et all, 2018).

Farah, 2016, explica que a literatura diferencia o estudo de políticas públicas (policy studies) da análise de políticas públicas (policy analysis), o primeiro voltado ao conhecimento do processo e a segunda a direcionada para a prática.

A literatura sobre “policy analysis” diferencia três dimensões da política, e para elucidação destas dimensões adota-se os conceitos, vindos do inglês, “polity” que se refere as instituições políticas, “politics” aos processos políticos, e “policy” para o conteúdo material da política (FREY, 2000)

Wu, Ramesh, Howlett e Fritzen (2014), afirma que as etapas para criação de políticas públicas consistem em cinco atividades: a definição da agenda, a formulação da política, tomada de decisão, a implementação e por fim, a avaliação da política pública. Salaria que a avaliação da política é fundamental, pois tanto envolve o grau em que uma política está atingindo seu objetivo, quanto vem munir os gestores públicos de informações para condução da política pública.

De acordo com Leonardo e Facci (2018), entende-se por políticas públicas um conjunto de ações do estado voltadas ao enfrentamento de problemas públicos, conceito esse adotado por Farah (2016).

Gianezini, et all (2018) ressalta o valor das políticas públicas como forma de atender as demandas urgentes da sociedade, tendo potencial para possibilitar avanços sociais e levar a uma melhor condição socioeconômica aos beneficiados.

Sendo assim, Garson, (2018), salienta que as políticas públicas têm o objetivo de proporcionar, a sociedade, mais desenvolvimento, bem-estar, coesão e justiça social. Atuando por meio da legislação, por campanhas sociais, incentivos fiscais e com maior concretude, por meio de programas.

Existem vários tipos de avaliação de políticas públicas, dentre elas estão as avaliações de eficiência, onde se observa a relação entre insumo e produto, e se objetiva considerar a alocação dos recursos (WU; RAMESH; HOWLETT; FRITZEN, 2014).

2.2 Gastos Públicos

Garson, (2018), apud Krugman e Wells (2012), afirma que, em uma economia, os recursos são utilizados de forma eficiente quando empregados de forma a explorar integralmente todas as oportunidades de elevação da qualidade de vida de cada um, e que a melhor alocação dos recursos está no momento em que, para que um indivíduo melhore sua situação outro tenha que piorar.

A teoria econômica neoclássica admite a presença do estado na atividade econômica, em determinadas circunstâncias, essas situações são chamadas de falhas de mercado, e o ente público deve agir no sentido de reestabelecer as condições ideais de mercado, dentre elas estão a presença de externalidades e de bens públicos (COSTA, 2016)

Musgrave & Musgrave (1980), identificam três funções típicas que devem ser desempenhadas pelo governo, essas funções englobam a alocação eficiente dos recursos, a distribuição justa e a estabilização da economia (FREITAS, 2019).

Costa (2017), afirma que a função que se refere a alocação dos recursos, a alocativa, consiste no fornecimento de bens públicos, que não podem ser oferecidos de modo a satisfazer as necessidades da população por meio do sistema de mercado, inclui também os bens semipúblicos e dá o exemplo da saúde e educação, que embora possam ser fornecidos pelo mercado, existem externalidades positivas que justificam seu provimento.

Através da função distributiva, o governo pode alterar a distribuição da renda, atuando de forma a arrecadar recursos dos contribuintes com renda mais alta, que pode ser através da taxação diferenciada a bens de luxo ou tributação progressiva, e destiná-los a subsidiar bens e serviços ofertados aos cidadãos de baixa renda (GARSON, 2018).

A função estabilizadora visa manter o equilíbrio entre oferta e demanda por emprego na economia, objetivando alcançar uma boa taxa de crescimento econômico e mantendo controlada a inflação (MASSARDI; ABRANTES, 2014).

A partir destes conceitos, é possível identificar as variáveis, gasto com saúde e educação na função alocativa, na distributiva a transferência direta de renda e a

tributação progressiva, e na função estabilizadora o controle da inflação e o nível de emprego (COSTA, 2017).

Conforme Araújo, Monteiro e Morais (2014), os gastos públicos podem ser apontados como um dos principais recursos de atuação do governo. É a forma que o governo expõe suas prioridades, através da prestação de serviços públicos e realização de investimentos.

A gestão dos recursos públicos é um desafio para a administração pública, visto que gera efeitos em toda sociedade, tornando cada vez maior a necessidade de utilização dos recursos de forma responsável e eficiente, principalmente diante da escassez dos recursos e a crescente demanda por serviços públicos (CARDOSO; ALMEIDA; GOMES; CHAGAS, 2017).

2.3 Análise De Eficiência Dos Gastos Públicos

Para verificar a eficiência dos gastos públicos, em regra, devemos nos apoiar na quantidade de insumos e produtos ou custos e benefícios, fazendo uma estimativa dos custos, estimando os produtos, e realizando a comparação entre eles. E para avaliar a eficiência, comparar essa relação com um padrão ideal, um parâmetro, na falta deste comparar uma unidade com a outra (SILVA *et al.*, 2018 *apud* AFONSO, *et al.*, 2006).

O início do debate de medidas de eficiência é o trabalho de Farrell, em 1957 (COSTA, 2016). Farrell tinha como foco a medição da eficiência na aplicação dos insumos. Para exemplificar, o autor em seu trabalho, considerou um caso simples de uma firma que utilizava dois insumos, na produção de um único produto (TUPY; YAMAGUCHI, 1998).

Farrell estabelece algumas premissas como: as empresas funcionam em rendimentos constantes de escala, ou seja, o acréscimo de uma unidade no produto resulta em um aumento proporcional dos insumos, este rendimento constante implica em uma eficiência mais baixa e que a função de produção eficiente é conhecida (SERRANO; BLASCO, 2006).

Partindo dessas suposições, Farrell sintetizou a tecnologia em uma função, $y=f(x_1,x_2)$, onde x representa os insumos e y o produto, isso permitiu que as informações fossem expressas em uma curva isonquanta eficiente, e nenhuma firma eficiente poderia não estar inserida nela, caracterizando a tecnologia de fronteira (TUPY; YAMAGUCHI, 1998).

A tecnologia da fronteira de produção, está fundamentada em duas abordagens, a paramétrica e a não paramétrica. A paramétrica é caracterizada por basear-se em parâmetros constantes e definidos previamente. A não paramétrica é fundamentada no conjunto de produção, visando atender determinados atributos, e não em uma função pré-definida (CARMO, 2003).

De acordo com Ferreira e Gomes (2009), não é tarefa fácil analisar a atuação relativa de uma organização, isto é, o desempenho comparado a uma outra organização de excelência (*benchmark*), quando se tem vários insumos e produtos para serem considerados na avaliação de um sistema produtivo.

Boueri (2015), afirma que a mensuração da eficiência ficaria mais complicada em uma situação em que fossem avaliadas muitas unidades analisadas, que utilizam vários insumos para produção de mais de um produto. Nesse caso seria necessário a atribuição de pesos que ponderasse a utilização dos insumos. Ficando assim difícil escolher tais pesos de forma a não beneficiar nenhuma destas unidades.

Ainda segundo Boueri (2015), para solucionar esse problema, Charnes, Cooper e Rhodes (1978) apresentaram um método que não precisava atribuir pesos, fazendo com que a própria amostra atribua os pesos para cada unidade analisada, sempre procurando o conjunto de pesos mais favorável a cada unidade.

Dessa forma surge a Análise Envoltória de Dados – DEA (sigla inglesa para Data Envelopment Analysis), com a dissertação de P.hD de Edwardo Lao Rhodes, sob a supervisão de Willian W. Cooper, o objetivo do trabalho era comparar a eficiência técnica relativa de escolas públicas para alunos carentes nos Estados Unidos, onde era levado em consideração dois insumos e três produtos (FERREIRA; GOMES, 2009).

Conforme Barbosa e Fuchigami (2018), a DEA é uma técnica não paramétrica, que usa modelos matemáticos para estimar e comparar a eficiência técnica de

processos produtivos, sejam de serviços ou bens, por meio da produção de uma fronteira de eficiência.

Para tanto, é preciso que as unidades analisadas, que na DEA são chamadas de Unidades Tomadoras de Decisão ou DMU (do inglês *Decision Making Units*), produzam os mesmos produtos utilizando os mesmos insumos (BARBOSA; FUCHIGAMI, 2018).

Mello, Meza, Gomes e Biondi Neto (2005) coloca como conceitos básicos para entender a DEA, a eficácia, a produtividade e a eficiência. Salientando que a eficácia está associada à capacidade de atingir uma meta de produção, a produtividade à razão entre produção e insumo e a eficiência está relacionada com comparações de produtividade.

Ferreira e Gomes (2009), esclarece que a eficácia se refere ao cumprimento de um objetivo, sem considerar os recursos utilizados nem a forma de utilização desses recursos. Se uma organização alcançou a produção pretendida, esta foi eficaz.

Tupy e Yamaguchi (1998) conceitua produtividade como sendo a relação entre a quantidade de produzida e os insumos utilizados. O conceito de produtividade incute que os insumos estão sendo utilizados da melhor maneira possível, sem excesso (FERREIRA; GOMES, 2009).

Já a eficiência, de acordo com Barbosa e Fuchigami (2018), pode ser definida pela habilidade de se utilizar os recursos a fim evitar o excesso, e dessa forma alcançar um resultado pretendido utilizando o mínimo de recursos possível.

O conceito de eficiência é relativo, confronta o que foi produzido com o que poderia ter sido produzido com os mesmos recursos disponíveis. Em DEA, por se tratar de um método não-paramétrico, esta quantidade é obtida através da observação das unidades mais produtivas (MELLO; MEZA; GOMES; BIONDI NETO, 2005).

O uso da DEA tem a finalidade de avaliar organizações produtivas e atividades através de medidas de eficiência técnica. A eficiência técnica compara a produtividade de uma unidade analisada com a produtividade mais adequada, desta forma uma organização é tecnicamente eficiente quando utiliza menos insumos para obtenção de um produto (FERREIRA; GOMES, 2009).

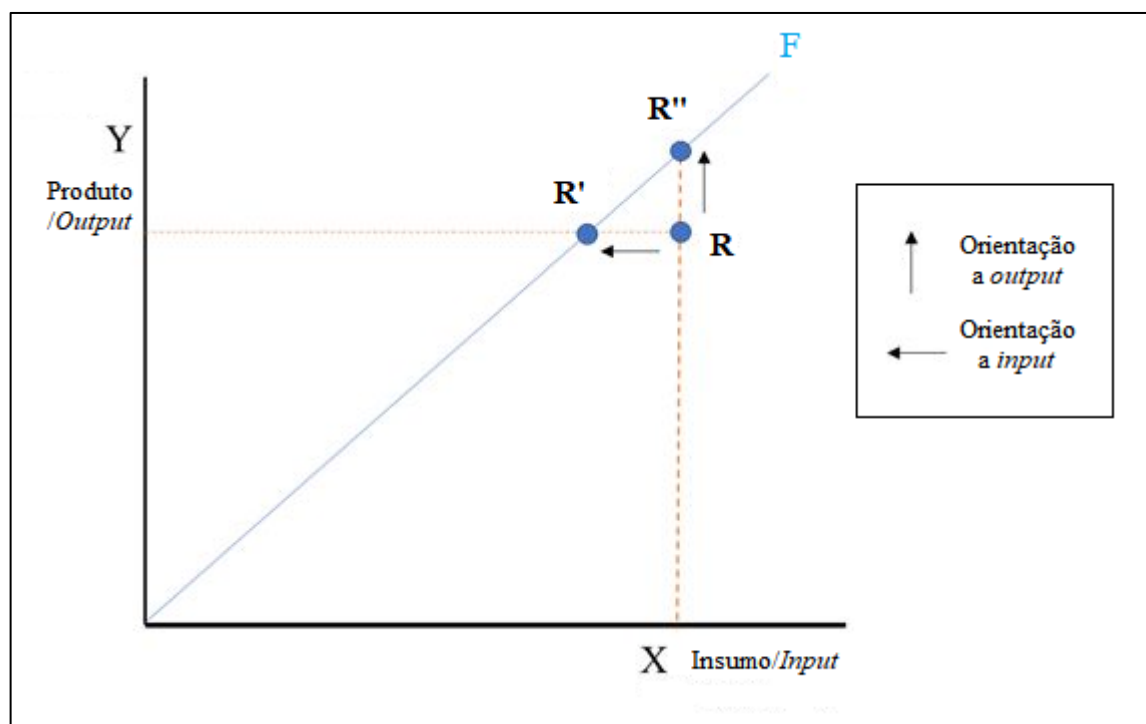
Como inicialmente a técnica apresentada por Charnes, Cooper e Rhodes, não considerava as diferenças no porte das unidades analisadas, utilizando um método

com retornos constantes de escala ou CRS (do inglês *constant returns to scale*), também conhecido por CCR em homenagem aos seus criadores (BARBOSA; FUCHIGAMI, 2018).

Piran, Lacerda e Camargo (2021), afirma que o modelo CRS deve ser utilizado quando há relação constante na escala de insumos e produtos nas unidades avaliadas, além disso o aumento dos insumos deve gerar um aumento proporcional dos produtos.

Carmo (2003) esclarece que, de acordo com Farel (1957), a eficiência técnica pode ser orientada a insumo, onde avalia a quantidade mínima de recursos necessária para alcançar determinado resultado. Ou a produto, visando a melhor forma de utilização dos insumos disponíveis para obtenção de níveis máximos dos produtos.

Figura 01: Representação do modelo CCR



Fonte: O autor, adaptado de Piran, Lacerda e Camargo (2021).

Como demonstrado na figura 01, no modelo CRS a reta (F) representa a fronteira de eficiência, e a DMU ineficiente (R) tem duas opções para se tornar

eficiente a depender da orientação do modelo, se orientado a *input* reduzindo os insumos e sendo deslocada para a posição R', se orientado a *output* aumentando a produção utilizando os mesmos recursos, como demonstrado no deslocamento para posição R'' (PIRAN; LACERDA; CAMARGO, 2021).

Figura 02: Equações do modelo CCR orientado a insumo

<p>O modelo CRS orientado a <i>input</i></p> $\text{Max } Eff_0 = \frac{\sum_{j=1}^m u_j y_{j0}}{\sum_{i=1}^n v_i x_{i0}}$ <p>Sujeito a:</p> $\frac{\sum_{j=1}^m u_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^n v_i x_{ik}} \leq 1, \forall k \quad u_j \geq 0, \forall j$ $v_i \geq 0, \forall i$	<p>Onde:</p> <p>Eff_0 = eficiência da DMU 0 em análise u_j = peso calculado para o <i>output</i> j, j=1, ...,n v_i = peso calculado para o <i>input</i> i, i=1, ...,n y_{j0} = quantidade do <i>output</i> j para DMU em análise x_{i0} = quantidade do <i>input</i> i para DMU em análise y_{jk} = quantidade do <i>output</i> j para DMU k, k=1, ...,n x_{ik} = quantidade do <i>input</i> i para DMU k, k=1, ...,n k = número DMU em análise m = número de <i>outputs</i> n = número de <i>inputs</i></p>
--	---

Fonte: O autor, adaptado de Piran, Lacerda e Camargo (2021).

Figura 03: Equações do modelo CCR orientado a produto

<p>Modelo CRS orientado a <i>output</i></p> $\text{Min } h_0 = \frac{\sum_{i=1}^n v_i x_{i0}}{\sum_{j=1}^m u_j y_{j0}}$ <p>Sujeito a:</p> $\frac{\sum_{i=1}^n v_i x_{ik}}{\sum_{j=1}^m u_j y_{jk}} \leq 1, \forall k \quad u_j \geq 0, \forall j$ $v_i \geq 0, \forall i$	<p>Onde:</p> <p>v_i = peso calculado para o <i>input</i> i, i=1, ...,n u_j = peso calculado para o <i>output</i> j, j=1, ...,n x_{i0} = quantidade do <i>input</i> i para DMU em análise y_{j0} = quantidade do <i>output</i> j para DMU em análise x_{ik} = quantidade do <i>input</i> i para DMU k, k=1, ...,n y_{jk} = quantidade do <i>output</i> j para DMU k, k=1, ...,n k = número DMU em análise n = número de <i>inputs</i> m = número de <i>outputs</i></p>
---	--

Fonte: O autor, adaptado de Piran, Lacerda e Camargo (2021).

Além da apresentação do nível de eficiência, a DEA permite a definição das DMUs eficientes com as quais devem ser comparadas as DMUs consideradas ineficientes, que são nomeadas como *benchmarkings*. Os valores de insumos e

produtos apresentados pela DMU *benchmarking* deve ser buscado pela unidade ineficiente correspondente para que essa alcance a eficiência (IPEA, 2015).

Como ressalta Simonato, 2018, a DEA proporciona em uma análise mais aprofundada o cálculo dos alvos e folgas. Os alvos e folgas são valores indicados para cada variável de insumo e produto de cada DMU ineficiente, para que esta chegue a resultados eficientes.

Para efetuar o cálculo do alvo para uma dada DMU é preciso realizar o produto da posição atual de um insumo pelos pesos calculados (λ) referentes aos valores apresentados pela DMU *benchmarking*, conforme equação da Figura 04 (PIRAN; LACERDA; CAMARGO, 2021).

Figura 04: Equações para cálculo dos alvos

$$\sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k$$

Onde:
 x_{ik} = quantidade do *input* i para DMU k , $k=1, \dots, n$
 λ_k = somatório dos pesos calculados para as DMUs consideradas *benchmark*

Fonte: O autor, adaptado de Piran, Lacerda e Camargo (2021).

Mattos et all. (2015) afirmam que do ponto de vista social, os gastos públicos produzem ganhos que devem ser considerados ao medir a eficiência, destacando que a incorporação destes custos constitui um problema, o que leva a maioria dos estudos focar na eficiência do uso da receita.

2.4 Saneamento Básico no Brasil

A Lei 14.026/2020, que emenda Lei 11.445/2007, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico,

e coloca como princípios fundamentais, dentre outros, a universalização do acesso, a eficiência, a transparência e o controle social (BRASIL, 2020).

De acordo com a política federal de saneamento básico, considera-se saneamento básico o conjunto de serviços público, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (BRASIL, 2020).

Kobiyama, Mota e Corseuil (2008), define saneamento básico como sendo a soma de serviços e ações que objetivam o alcance da salubridade ambiental em níveis satisfatórios, com a finalidade de melhorar as condições de vida.

Em 2019, segundo dados do SNIS, o índice de atendimento total de água no Brasil era de 83,7%, de esgotamento sanitário 54,1%, para cobertura do serviço coleta de resíduos sólidos a média nacional é de 92,1% e no tocante a drenagem urbana apenas 23,4% dos municípios participantes do SNIS, adotam algum tipo de solução para minimizar os efeitos do escoamento superficial captado (BRASIL, 2021).

A complexidade das operações necessárias ao suporte da vida humana, de acordo com o modelo capitalista, prescinde de um eficiente sistema de saneamento básico, visando assegurar a qualidade ambiental para a atual e futuras gerações (KOBİYAMA; MOTA; CORSEUIL, 2008).

Segundo a Lei 14.026/2020, o abastecimento de água potável é constituído pela disponibilização e manutenção de toda infraestrutura necessária ao abastecimento de água desde a captação até o consumidor final. E que o esgotamento sanitário se constitui pela disponibilização e manutenção da infraestrutura necessária à coleta, transporte, tratamento e disposição final dos esgotos, desde as instalações prediais até a disposição final, e que deve ser ambientalmente adequada, e prevê a água de reuso e o lançamento no meio ambiente de forma adequada (BRASIL, 2020).

De acordo com o SNIS, em 2019, 83,7% da população brasileira tinham acesso ao serviço de abastecimento de água. A população brasileira estimada para o mesmo ano é de pouco mais de 210 milhões (IBGE, 2020), o que corresponde a 34 milhões de brasileiros se acesso ao serviço.

Na região Nordeste do país esse número cai para 73,9% da população, em relação as demais regiões do país, só demonstra melhor desempenho que a região Norte, onde 57,5% da população é atendida (ANIS, 2019).

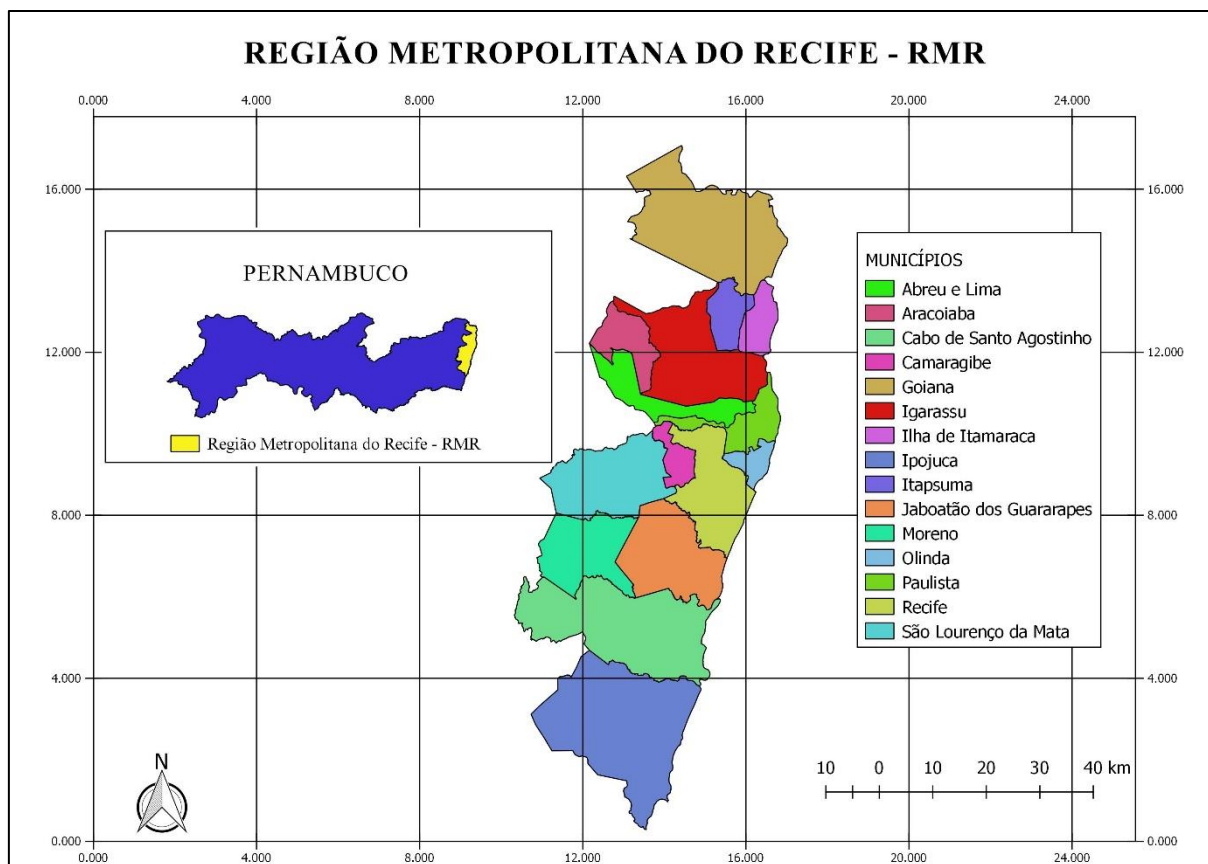
Ainda segundo o SNIS, em 2019, no estado de Pernambuco 81,2% da população é atendida com serviço de abastecimento de água (BRASIL, 2021). A população da unidade da federação para o mesmo ano é estimada pelo IBGE em 9,5 milhões de pessoas, o que implica dizer que aproximadamente 1,8 milhões de pessoas não são atendidas pelo serviço no estado (IBGE, 2020).

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da Área de Estudo

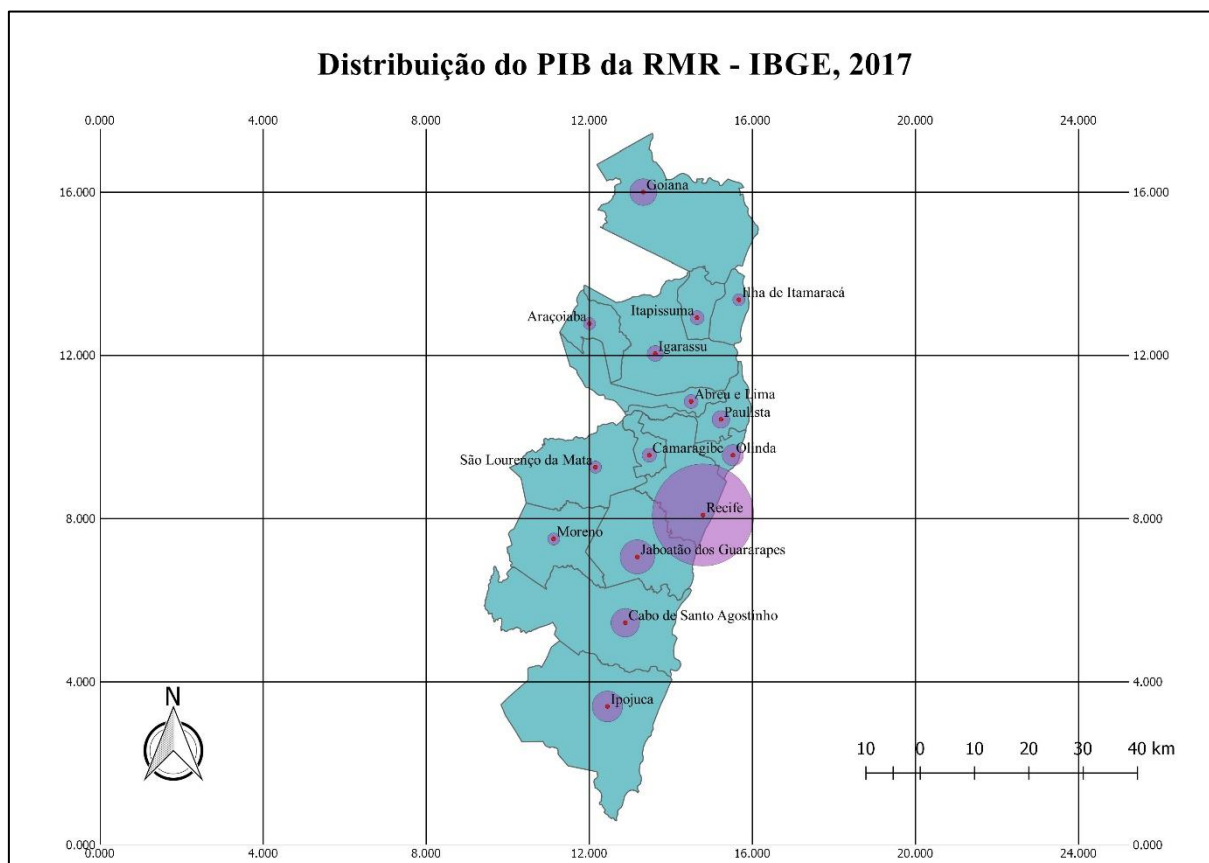
De acordo com o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado – PDUI, a Região Metropolitana do Recife foi criada em 1982, é composta por 15 municípios, Abreu e Lima, Araçoiaba, Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Goiana, Igarassu, Ilha de Itamaracá, Ipojuca, Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Olinda, Paulista, Recife e São Lourenço da Mata. E possui área total de 3.207,54 Km² (PDUI - RMR, 2021). A estimativa populacional da RMR, para o ano de 2019, é de 4.079.575 habitantes (IBGE, 2019).

Mapa 01: Região Metropolitana do Recife – RMR



Fonte: O autor, 2021.

Mapa 02: Distribuição do PIB entre os Municípios da RMR



Fonte: O autor, com base nos dados do IBGE, 2017.

Em 2016, a RMR representava 63% do Produto Interno Bruto - PIB pernambucano, a região cresce a 2,46% ao ano, a desigualdade é grande, apenas quatro municípios detêm 78,4% do PIB da RMR, Recife, Jaboatão dos Guararapes, Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca. Ficando a cidade do Recife com a maior fatia 47% do total (PDUI - RMR, 2021).

3.2 Descrição dos Métodos

Considerando os índices alarmantes e a urgência de melhoria no setor de saneamento básico, decidimos avaliar a eficiência dos municípios integrantes da RMR com abastecimento de água e esgotamento sanitário. Para tanto utilizamos as informações constantes no banco de dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – SNIS, referentes ao de 2019.

Para isso foi utilizado a Análise Envoltória de Dados – DEA, que se baseia em um modelo de programação matemática não paramétrica, que permite a utilização de múltiplos *inputs* e *outputs* e possibilita analisar cada Unidade Tomadora de Decisão - DMU produtiva em comparação as demais que estão sendo observadas (CARMO, 2003).

De acordo com Boueri (2015), o acesso a ferramentas computacionais propiciou um salto na avaliação da eficiência nas últimas décadas. Simionato (2019), em sua tese de mestrado fez um levantamento dos *softwares* que efetuam cálculo de eficiência em DEA disponíveis na internet, e levou em consideração suas características, restrições e custos. Dentre eles destaca-se o aplicativo Sistema para Análise e Gestão da Produtividade e Eficiência - SAGEPE, desenvolvido Grupo de Pesquisa em Modelagem para Aprendizagem da UNISINOS, por ser *on-line*, gratuito e permitir configurações como a orientação e o tipo do modelo, além da análise da eficiência são apontadas também as folgas e alvos para as DMUs ineficientes e o *benchmarking* de cada uma.

Diante disso, para explorar os dados usamos o *software* SAGEPE, que pode ser acessado no endereço eletrônico <http://www.sagepe.com.br>, realizando uma análise entre os municípios com retornos variáveis de escala, consoante a diferenças entre os municípios, tornado possível calcular a eficiência técnica de cada um dos municípios. E orientada a produto, visto que o intuito desta pesquisa é avaliar a melhor forma de utilização dos recursos disponíveis.

De início é necessário a construção de uma planilha de extensão CSV com os dados organizados de forma que as DMUs fiquem descritas nas linhas e as variáveis nas colunas (Tabela 01) estes serão os dados de entrada no *software*. Em seguida se

faz a configuração do modelo, primeiro identificando em qual coluna estão relacionadas as DMUs e em quais colunas estão elencados os *inputs* e os *outputs* do processo produtivo. Por fim são selecionados o tipo e a orientação do modelo. Como dados de saída do *software* iremos obter a eficiência, os alvos e o *benchmarking*.

Tabela 01: Organização dos dados para utilização no *software* SAGEPE

DMU	DESPESAS TOTAIS COM OS SERVIÇOS	INVESTIMENTOS / ABASTECIMENTO DE ÁGUA	INVESTIMENTOS / ESGOTAMENTO SANITÁRIO	POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA / ÁGUA	POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA / ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Abreu e Lima	6828798,32	1151828,95	1114191,75	86.835	22.802
Cabo de Santo Agostinho	26298205,58	586320,7	10455934,23	258919	97154
Camaragibe	9650903,29	226673,73	24670,23	124.664	2.098
Igarassu	21040701,45	430391,4	690402,58	86.467	3.437
Ipojuca	16675389,16	2226594,81	3939465,98	61.757	14.049
Jaboatão dos Guararapes	52361391,32	1263446,69	62409983,61	558.125	132.995
Moreno	4603389,04	1333219,73	1525216,53	50.589	18.452
Olinda	56567502,91	43957170,95	23418308,5	392.127	177.589
Paulista	36967127,76	799914,05	11863817,25	331.774	174.811
Recife	650917182,2	52742610,99	88896856,97	1.470.115	723.388
São Lourenço da Mata	8953671,51	185850,73	17073705,35	88.063	22.088

Fonte: O autor, adaptado de Piran, Lacerda e Camargo (2021).

O cálculo do *benchmarking* visa identificar qual das DMU's eficientes podem servir de referência para uma DMU ineficiente. Para tanto o modelo atribui um peso geral que demonstra o quanto uma DMU ineficiente é semelhante a uma DMU eficiente, dessa forma a DMU ineficiente deve tomar como *benchmarking* a DMU eficiente com maior peso geral (PIRAN; LACERDA; CAMARGO, 2021). O Quadro 01 mostra como o *software* SAGEPE apresenta esses dados, as DMUs são enumeradas de acordo com a ordem em que foi organizada na tabela de dados inserida no *software*, dessa forma com mostra o exemplo apresentado na Tabela 03, o município de Igarassu é considerado pelo *software* como sendo a DMU 4 e Recife a DMU 10, que no Quadro 01 são apresentados como L_4 e L_10 respectivamente.

Quadro 01: Representação de resultado dos *benchmarks* pelo software SAGEPE

DMU	L_1	L_3	L_4	L_6	L_7	L_9	L_10	L_11
Abreu e Lima	1	0	0	0	0	0	0	0
Cabo de Santo Agostinho	0	0,431882	0	0,073304	0	0,494814	0	0
Camaragibe	0	1	0	0	0	0	0	0
Igarassu	0	0	1	0	0	0	0	0
Ipojuca	0	0,669335	0	0	0	0,330665	0	0
Jaboatão dos Guararapes	0	0	0	1	0	0	0	0
Moreno	0	0	0	0	1	0	0	0
Olinda	0	0	0	0,146604	0	0,799598	0,053798	0
Paulista	0	0	0	0	0	1	0	0
Recife	0	0	0	0	0	0	1	0
São Lourenço da Mata	0	0	0	0	0	0	0	1

Fonte: O autor, adaptado de Piran, Lacerda e Camargo (2021).

Os alvos são calculados multiplicando os valores apresentados para cada *input* e *output* das DMUs *benchmarks* pelos respectivos pesos gerais, já as folgas são apresentadas calculando a diferença entre os alvos e os resultados apresentados para cada *input* e *output*. Estes dados são apresentados pelo software como representado no Quadro 02.

Quadro 02: Representação de resultado dos alvos pelo software SAGEPE

DMU	Eff. Padrao	RECEITAS OPERACIONAIS TOTAIS	DESPESAS TOTAIS COM OS SERVIÇOS	INVESTIMENTOS EM ABASTECIMENTO DE ÁGUA	INVESTIMENTOS EM ESGOTAMENTO SANITÁRIO	POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA	POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Abreu e Lima	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cabo de Santo Agostinho	0,70	0,00	19.447.819,37	1.223.935,54	0,00	76.958,36	73.084,12
Camaragibe	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Igarassu	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ipojuca	0,34	26.995.173,82	0,00	1.849.723,24	0,00	118.340,96	29.702,66
Jaboatão dos Guararapes	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Moreno	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olinda	0,97	13.185.231,59	0,00	41.646.988,99	518.140,14	10.887,81	4.930,94
Paulista	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Recife	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
São Lourenço da Mata	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: O autor, adaptado de Piran, Lacerda e Camargo (2021).

Foram suprimidos municípios Araçoiaba, Goiana, Ilha de Itamaracá e Itapissuma na aplicação do modelo DEA proposto, pois não havia na base de dados informações sobre a população total atendida com esgotamento sanitário, e se faz necessário que todos os municípios apresentem dados para todas as variáveis.

Mapa 03: Municípios Analisados no modelo DEA



Fonte: O autor, 2021.

3.3 Análise de Dados

Os dados utilizados nesse trabalho têm origem na base do Sistema Nacional de Informação em Saneamento – SNIS. O SNIS foi criado em 1996 e institucionalizado pela Lei nº 11.445/2007 com a criação do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico - SINISA, é administrado pela Secretaria Nacional de Saneamento - SNS do Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR, e consolida informações institucionais, administrativas, operacionais, gerenciais, econômico-financeiras, contábeis e da qualidade da prestação de serviços de saneamento básico, com o objetivo de coletar e sistematizar dados, disponibilizar, de forma pública, estatísticas e indicadores e monitorar a eficiência e a eficácia da prestação dos serviços públicos de saneamento básico (BRASIL, 2021).

Quadro 03 – Indicadores Utilizados

Índice de Atendimento Total de Água - Código SNIS IN055		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG001}{G12A} \times 100$	AG001: População total atendida com abastecimento de água G12A: População total residente do(s) município(s) com abastecimento de água, segundo o IBGE POP_TOT: População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE)	Percentual
Índice de Atendimento Total de Esgoto Referido aos Municípios Atendidos com Água - Código SNIS IN056		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{ES001}{G12a} \times 100$	ES001: População total atendida com esgotamento sanitário G12A: População total residente do(s) município(s) com abastecimento de água, segundo o IBGE G12B: População total residente do(s) município(s) com esgotamento sanitário, segundo o IBGE POP_TOT: População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE)	Percentual

Fonte: O autor baseado nos dados do SNIS.

A coleta de dados pelo SNIS junto à municípios e prestadores dos serviços é anual, realizada através de formulário eletrônico disponibilizado logo após o fechamento dos balanços anuais. A participação no ciclo anual de coleta de dados do SNIS é utilizada como critério de seleção para o acesso a recursos financeiros dos programas de investimento em saneamento junto ao MDR. As informações são divulgadas anualmente de modo a garantir acesso público e gratuito, as informações e indicadores são agrupadas em três módulos, Água e Esgoto, Resíduos Sólidos e

Águas Pluviais. As nomenclaturas, terminologias, definições, unidades de medida e equações de cálculo estabelecidas por cada módulo são padronizadas em um Glossários de Informações e de Indicadores (BRASIL, 2021).

Para a aplicação do modelo DEA utilizamos seis informações (Quadro 01), que foram usadas como dados de entrada no *software*, e dois índices considerados importantes para auxiliar na análise dos resultados obtidos da aplicação do modelo e para melhor compreensão do cenário como um todo.

Quadro 04 – Informações Utilizadas e Código SNIS

NOMECLATURA	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
RECEITAS OPERACIONAIS TOTAIS	FN005	Valor faturado anual decorrente das atividades-fim do prestador de serviços
DESPESAS TOTAIS COM OS SERVIÇOS	FN017	Valor anual total do conjunto das despesas realizadas para a prestação dos serviços
INVESTIMENTOS EM ABASTECIMENTO DE ÁGUA	FN023	Valor do investimento realizado no ano de referência, diretamente ou por meio de contratos celebrados pelo próprio prestador de serviços, em equipamentos e instalações incorporados ao(s) sistema(s) de abastecimento de água
INVESTIMENTOS EM ESGOTAMENTO SANITÁRIO	FN024	Valor do investimento realizado no ano de referência, diretamente ou por meio de contratos celebrados pelo próprio prestador de serviços, em equipamentos e instalações incorporados ao(s) sistema(s) de esgotamento sanitário
POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA	AG001	Valor da população total atendida com abastecimento de água pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência
POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO	ES001	Valor da população total atendida com esgotamento sanitário pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência
POPULAÇÃO TOTAL SEGUNDO O IBGE	G12A	Valor da soma das populações totais residentes (urbanas e rurais) dos municípios. Para cada município é adotada no SNIS a estimativa realizada anualmente pelo IBGE
INVESTIMENTOS TOTAIS REALIZADOS PELO PRESTADOR DE SERVIÇOS	FN033	Valor dos investimentos totais realizados no ano de referência, feitos no(s) sistema(s) de abastecimento de água, de esgotamento sanitário ou em outros investimentos relacionados aos serviços de água e esgotos, além de despesas capitalizáveis
DESPESAS COM AMORTIZAÇÕES DO SERVIÇO DA DÍVIDA	FN034	Valor anual das despesas realizadas com pagamento das amortizações do serviço da dívida decorrentes de empréstimos e financiamentos

Fonte: O autor baseado nos dados do SNIS.

Na década de 1970 o governo federal lançou o Plano Nacional de Saneamento – Planasa, a ideia era concentrar os financiamentos dos grandes projetos de infraestrutura hídrica e saneamento no Banco Nacional de Habitação – BNH, e para ter acesso aos recursos os estados tiveram que criar suas companhias estaduais de saneamento. Assim, para ter acesso as verbas federais, Pernambuco criou em 1971 a Companhia de Saneamento de Pernambuco – COMPESA, que hoje é responsável por encaminhar anualmente os dados solicitados pelo SNIS (COMPESA, 2022).

Quadro 05 – Insumos/*Inputs* e Produtos/*Outputs* selecionados

DMU	INSUMOS / <i>INPUTS</i>				PRODUTOS / <i>OUTPUTS</i>	
	RECEITAS OPERACIONAIS TOTAIS - FN005	DESPESAS TOTAIS COM OS SERVIÇOS - FN017	INVESTIMENTOS EM ABASTECIMENTO DE ÁGUA - FN023	INVESTIMENTOS EM ESGOTAMENTO SANITÁRIO - FN024	POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA - AG001	POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO - FN001
Abreu e Lima	15.837.045,01	6.828.798,32	1.151.828,95	1.114.191,75	86.835	22.802
Cabo de Santo Agostinho	41.117.022,23	45.746.024,95	1.810.256,24	10.455.934,23	181.961	24.070
Camaragibe	19.266.005,60	9.650.903,29	226.673,73	24.670,23	124.664	2.098
Igarassu	13.325.521,96	21.040.701,45	430.391,40	690.402,58	86.467	3.437
Ipojuca	55.406.861,01	16.675.389,16	2.226.594,81	3.939.465,98	61.757	14.049
Jaboatão dos Guararapes	80.783.628,84	52.361.391,32	1.263.446,69	62.409.983,61	558.125	132.995
Moreno	8.180.461,22	4.603.389,04	1.333.219,73	1.525.216,53	50.589	18.452
Olinda	86.782.957,79	56.567.502,91	43.957.170,95	23.418.308,50	392.127	177.589
Paulista	54.312.561,67	36.967.127,76	799.914,05	11.863.817,25	331.774	174.811
Recife	585.739.379,75	650.917.182,15	52.742.610,99	88.896.856,97	1.470.115	723.388
São Lourenço da Mata	16.235.889,48	8.953.671,51	185.850,73	17.073.705,35	88.063	22.088

Fonte: O autor baseado nos dados do SNIS.

Foi considerado o ano de 2019 pois até a data em que foi realizada essa pesquisa eram os dados mais recentes disponíveis. A escolha dos insumos/*inputs* e dos produtos/*outputs* são fundamentais, visto que estabeleceram a base de dados na qual o estudo de avaliação de eficiência será aplicado. Das informações disponibilizadas pelo SNIS foram selecionadas como insumos/*inputs* o total das receitas operacionais, o total das despesas com ambos os serviços e os investimentos contratados em abastecimento de água e em esgotamento sanitário, e como produtos/*outputs* a população total atendida com abastecimento de água e a população total atendida com esgotamento sanitário (Quadro 04).

4 RESULTADOS

A Lei 14.026/2020, define meta de 99% para o serviço abastecimento de água e 90% para coleta e tratamento de esgoto a ser atingida em 31 de dezembro de 2033, porém nenhum dos municípios analisados havia atingido a universalização de ambos os serviços. No ano de 2019 a média do índice de abastecimento de água foi de 83,5%, destaque para os municípios de Paulista e Olinda com 100% e 99,91% respectivamente, já o índice médio de esgotamento sanitário para o mesmo ano foi de 23,9%. Chama atenção os municípios de Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe e Igarassu onde a parcela da população contemplada com a prestação do serviço não chega a 10% (Tabela 02).

Tabela 02: População Atendida com Abastecimento de Água e Coleta de Esgoto - 2019

POPULAÇÃO ATENDIDA COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO - 2019					
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO TOTAL	POPULAÇÃO ATENDIDA		ÍNDICE DE ATENDIMENTO	
		ÁGUA	ESGOTO	ÁGUA	ESGOTO
	habitantes	habitantes	habitantes	%	%
Abreu e Lima	99.990	86.835	22.802	86,84	22,80
Cabo de Santo Agostinho	207.048	181.961	24.070	87,88	11,63
Camaragibe	157.828	124.664	2.098	78,99	1,33
Igarassu	117.019	86.467	3.437	73,89	2,94
Ipojuca	96.204	61.757	14.049	64,19	14,60
Jaboatão dos Guararapes	702.298	558.125	132.995	79,47	18,94
Moreno	62.784	50.589	18.452	80,58	29,39
Olinda	392.482	392.127	177.589	99,91	45,25
Paulista	331.774	331.774	174.811	100,00	52,69
Recife	1.645.727	1.470.115	723.388	89,33	43,96
São Lourenço da Mata	113.230	88.063	22.088	77,77	19,51
MÉDIA	356944	312043,36	119616,27	83,53	23,91

Fonte: O autor baseado nos dados do SNIS.

Em âmbito nacional a média de atendimento com rede de água no ano de 2019, foi de 83,7%, e de esgotamento sanitário 54,1%, considerando uma população estimada de 210,1 milhões de pessoas, isso representa aproximadamente 34 milhões de pessoas sem acesso ao serviço de abastecimento de água e 96 milhões de pessoas sem acesso a esgotamento sanitário. Dentre as regiões, quando se trata de abastecimento de água, Sudeste, Sul e Centro-Oeste têm índices próximos com 91,1%, 90,5% e 89,7% respectivamente, o Nordeste vem em quarto lugar com 73,9% ficando atrás apenas da região Norte que atende apenas 57,5% da população. Em se tratando de esgotamento sanitário os números são ainda mais preocupantes, apenas as regiões Sudeste e Centro-Oeste conseguem atender mais da metade da população com o serviço, chegando a alcançar 79,5% e 57,7% respectivamente. O Nordeste volta a aparecer na quarta colocação com um índice de 28,3%, perdendo apenas para a região Norte em que o serviço só alcança 12,3% da população (Tabela 03).

Tabela 03: Atendimento com Rede de Água e Esgoto – Panorama Nacional – 2019

ATENDIMENTO COM REDE DE ÁGUA E ESGOTO - 2019			
	POPULAÇÃO	ÍNDICES DE ATENDIMENTO	
	TOTAL	ÁGUA	ESGOTO
	Habitantes	%	%
Brasil	210.100.000	83,7	54,1
Norte	18.400.000	57,5	12,3
Sudeste	88.400.000	91,1	79,5
Sul	30.000.000	90,5	46,3
Centro-Oeste	16.300.000	89,7	57,7
Nordeste	57.100.000	73,9	28,3
Pernambuco	9.600.000	81,2	28,4
RMR*	4.080.000	83,5	23,9

* Apenas os municípios analisados.

Fonte: O autor baseado nos dados do SNIS.

O estado de Pernambuco apresenta números próximos aos nacionais no tocante ao índice de abastecimento de água, onde a diferença apresentada é de apenas 2,5 pontos percentuais, se comparado a região Nordeste esta diferença aumenta e chega aos 7,3%. Se tratando de índice de esgotamento sanitário, o estado de Pernambuco atende apenas 28,4% de sua população e a região Nordeste 28,3%. Estes dados são alarmantes pois, com uma população estimada de 9,6 milhões de habitantes, representam no estado de Pernambuco 1,8 milhão de pessoas sem acesso ao serviço de abastecimento de água e 6,87 milhões sem esgotamento sanitário (Tabela 03).

Tabela 04: Índice de Abastecimento de Água nos Municípios da RMR – De 2010 a 2020

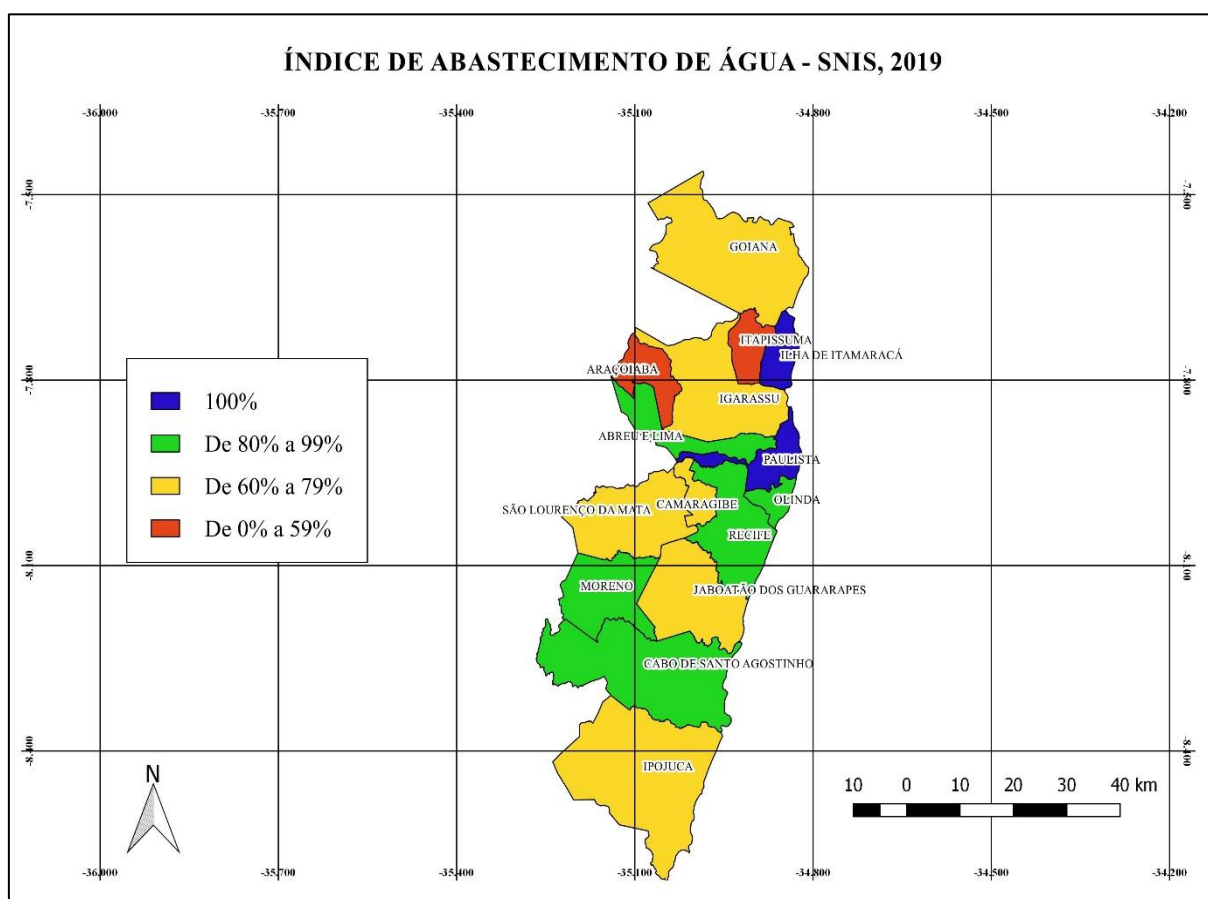
Município	Índice de Abastecimento de Água nos Municípios da RMR - IN055										
	Ano										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Abreu e Lima	73,8	73,9	74,57	73,24	87,51	87,75	84,66	85,37	86,69	86,84	86,87
Araçoiaba	31,4	30,7	29,55	29,34	28,10	28,03	28,50	28,19	29,85	29,27	29,06
Cabo de Santo Agostinho	70,5	76,4	82,20	81,25	82,68	83,49	78,96	85,22	86,84	87,88	90,70
Camaragibe	80,5	80,1	80,75	79,49	78,94	78,43	76,63	76,82	79,26	78,99	79,24
Goiana	54,2	55,5	56,92	57,09	57,59	57,64	58,79	61,97	65,73	65,96	67,24
Igarassu	63,0	66,0	66,87	64,72	65,59	68,77	71,39	72,30	73,80	73,89	73,97
Ipojuca	48,7	52,6	52,49	53,90	57,56	57,78	58,46	61,73	63,31	64,19	65,65
Ilha de Itamaracá	100,0	100,0	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Itapissuma	65,0	64,9	61,14	60,80	57,49	57,30	56,69	57,57	57,71	59,16	59,27
Jaboatão dos Guararapes	54,4	55,3	55,29	53,96	73,19	74,05	74,17	76,47	78,77	79,47	79,76
Moreno	73,4	74,6	75,27	77,61	78,53	78,50	80,54	80,42	81,16	80,58	80,10
Olinda	83,2	84,7	84,51	85,15	84,64	87,78	94,99	96,74	99,23	99,91	100,00
Paulista	82,1	85,3	86,39	85,43	84,71	84,04	97,43	98,89	100,00	100,00	100,00
Recife	82,9	82,3	83,58	82,98	83,27	84,71	83,81	85,85	88,12	89,33	89,45
São Lourenço da Mata	62,8	63,9	62,67	62,52	66,90	67,35	70,77	73,21	76,17	77,77	79,45

Fonte: O autor baseado nos dados do SNIS.

A realidade da Região Metropolitana do Recife não difere muito da realidade do estado de Pernambuco, o índice de abastecimento de água na RMR é de 83,53% enquanto no estado é de 81,2%, já o índice de esgotamento sanitário que na RMR é de 23,91% e no estado 28,4%. A população da RMR estimada para o ano estudado é de 4,08 milhões de habitantes, o que deixa de fora do serviço de abastecimento de

água aproximadamente 590 mil pessoas e outras 2,9 milhões sem acesso a esgotamento sanitário (Tabela 03).

Mapa 04: Índice de Abastecimento de Água nos Municípios da RMR – 2019



Fonte: O autor, 2021.

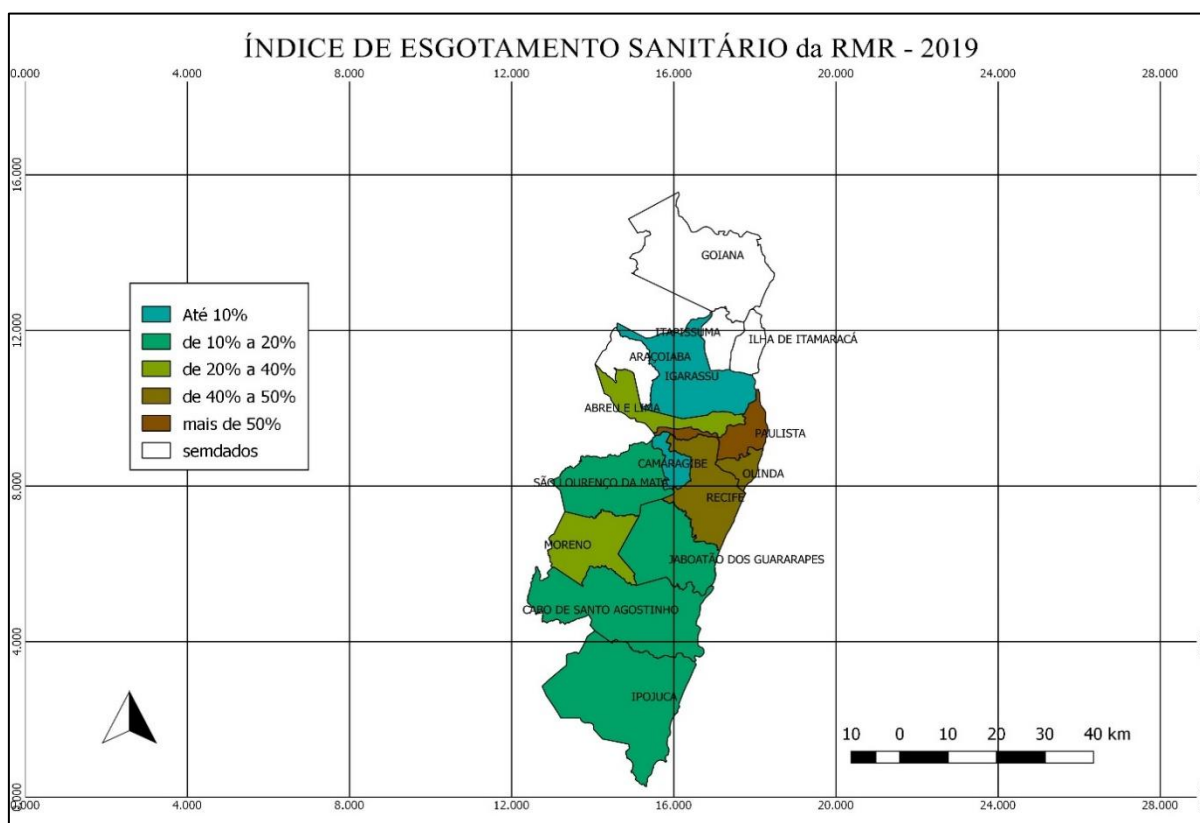
É possível observar no Mapa 04 que na RMR apenas dois municípios haviam alcançado a universalização do serviço de abastecimento de água no ano de 2019. Os municípios de Paulista e Ilha de Itamaracá atendem 100% de sua população com abastecimento de água e são seguidos de perto por Olinda que veio a alcançar a universalização no ano de 2020. O pior resultado foi apresentado pelo município de Araçoiaba atendendo apenas 29,27% da população (Tabela 04).

Tabela 05: Índice de Esgotamento Sanitário nos Municípios da RMR – De 2010 a 2020

Município	Índice de Esgotamento Sanitário nos Municípios da RMR - IN056										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Abreu e Lima	22,2	21,9	21,81	22,11	21,94	22,31	23,16	23,05	22,83	22,80	22,65
Araçoiaba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cabo de Santo Agostinho	7,8	8,0	8,73	11,08	11,15	11,96	10,52	10,63	10,65	11,63	11,57
Camaragibe	1,4	1,4	1,35	1,61	1,61	1,77	1,53	1,45	1,43	1,33	1,32
Goiana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Igarassu	1,5	1,5	1,44	1,39	1,43	2,18	3,15	3,03	2,99	2,94	3,86
Ipojuca	-	-	-	11,12	11,02	11,95	13,89	14,43	14,52	14,60	13,56
Ilha de Itamaracá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Itapissuma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jaboatão dos Guararapes	6,8	6,8	6,54	6,93	6,59	6,66	18,95	19,11	19,22	18,94	21,78
Moreno	17,4	21,0	21,12	23,82	24,59	29,50	30,45	30,14	29,79	29,39	29,15
Olinda	32,3	32,8	33,14	33,21	33,69	36,17	44,40	45,13	45,17	45,25	45,31
Paulista	35,3	35,5	35,44	37,55	37,52	38,51	50,20	51,81	52,90	52,69	52,88
Recife	35,2	35,5	36,62	36,36	38,69	39,95	41,67	42,60	43,54	43,96	44,01
São Lourenço da Mata	8,5	8,4	8,43	8,18	8,59	9,62	9,65	9,74	15,17	19,51	27,12

Fonte: O autor baseado nos dados do SNIS.

Mapa 05: Índice de Esgotamento Sanitário nos Municípios da RMR – 2019



Fonte: O autor, 2021.

O Resultado Operacional de cada município foi calculado deduzindo das Receitas operacionais totais (FN005) as Despesas totais com os serviços (FN017), os Investimentos totais (FN033) e as despesas com os Serviços da dívida (FN034). Como podemos observar no Mapa 06, a grande maioria dos municípios da RMR apresentam resultado operacional negativo, apenas os municípios de Abreu e Lima, Camaragibe, Ipojuca, Ilha de Itamaracá, Itapissuma e Moreno apresentaram resultado operacional positivo sendo Ipojuca o que apresenta melhor resultado (Quadro 06).

Quadro 06: Resultado Operacional dos Municípios da RMR – 2019

MUNICÍPIO	RECEITAS OPERACIONAIS TOTAIS - FN005	DESPESAS TOTAIS COM OS SERVIÇOS - FN017	SERVIÇO DA DÍVIDA - FN034	INVESTIMENTOS TOTAIS - FN033	RESULTADO OPERACIONAL
Abreu e Lima	15.837.045,01	8.244.117,53	1.024.399,78	1.114.191,75	5.454.335,95
Araçoiaba	585.806,06	1.403.133,09	37.892,14	495.811,00	-1.351.030,17
Cabo de Santo Agostinho	41.117.022,23	60.514.394,04	2.815.963,72	10.455.934,23	-32.669.269,76
Camaragibe	19.266.005,60	11.388.534,99	1.260.581,34	24.670,23	6.592.219,04
Goiana	15.743.138,70	7.312.548,59	1.113.572,44	28.346.088,50	-21.029.070,83
Igarassu	13.325.521,96	22.302.213,22	692.300,09	690.402,58	-10.359.393,93
Ipojuca	55.406.861,01	22.839.111,96	2.712.681,89	3.939.465,98	25.915.601,18
Ilha de Itamaracá	7.355.246,41	4.333.907,82	59.362,04	9.303,42	2.952.673,13
Itapissuma	2.255.068,29	1.505.154,91	0,00	34.480,52	715.432,86
Jaboatão dos Guararapes	80.783.628,84	60.765.882,97	5.464.796,07	62.409.983,61	-47.857.033,81
Moreno	8.180.461,22	5.420.238,26	38.884,24	1.525.216,53	1.196.122,19
Olinda	86.782.957,79	63.172.251,02	481.051,76	23.418.308,50	-288.653,49
Paulista	54.312.561,67	41.587.247,61	3.994.261,88	11.863.817,25	-3.132.765,07
Recife	585.739.379,75	686.805.789,24	36.194.435,63	88.896.856,97	-226.157.702,09
São Lourenço da Mata	16.235.889,48	10.432.509,63	323.671,48	17.073.705,35	-11.593.996,98

Fonte: O autor, 2021.

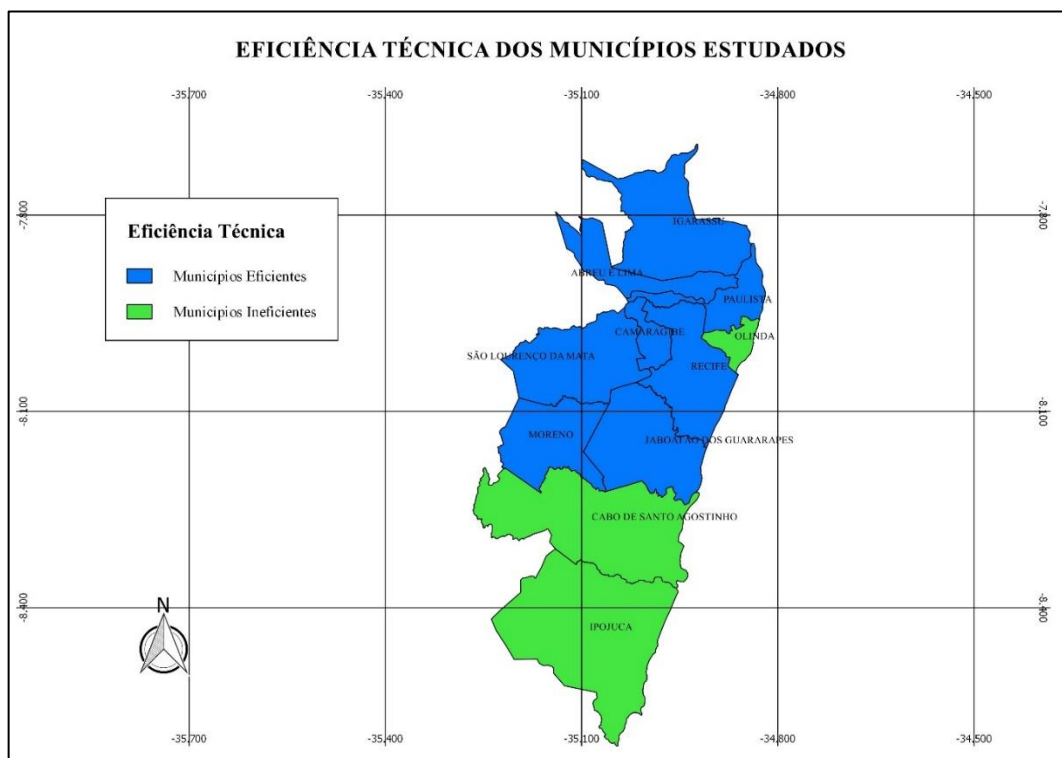
O resultado da Análise Envoltória de Dados mostrou que três dos onze municípios analisados foram considerados ineficientes, são eles: Cabo de Santo Agostinho, Ipojuca e Olinda (Mapa 07), sendo Ipojuca o que obteve o pior resultado e Olinda muito próxima de alcançar a eficiência (Tabela 06). Além dos resultados de eficiência técnica foram apresentados os municípios eficientes que devem servir de referência para cada um dos municípios ineficientes, os *benchmarks* (Quadro 07), onde figura como principal *benchmarking* dos municípios de Cabo de Santo Agostinho e Olinda o município de Paulista e do município de Ipojuca o município de Camaragibe. São apresentados também os alvos dentre os insumos e produtos para cada município ineficiente (Tabela 08).

Tabela 06: Eficiência Técnica dos Municípios da RMR – 2019

EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS MUNICÍPIOS DA RMR - 2019	
DMU	EFICIÊNCIA
Abreu e Lima	1,0
Camaragibe	1,0
Igarassu	1,0
Jaboatão dos Guararapes	1,0
Moreno	1,0
Paulista	1,0
Recife	1,0
São Lourenço da Mata	1,0
Olinda	0,97
Cabo de Santo Agostinho	0,70
Ipojuca	0,34

Fonte: O autor, 2021.

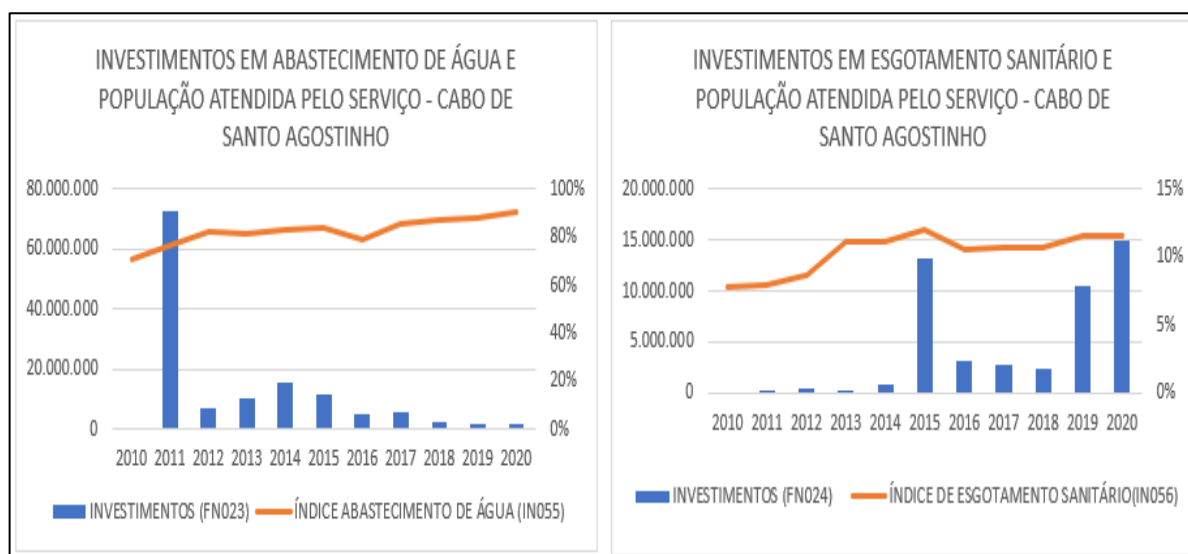
Mapa 07: Eficiência Técnica dos Municípios da RMR – 2019



Fonte: O autor, 2021.

O município de Abreu e Lima foi considerado eficiente no modelo DEA (Mapa 07), apresenta bons índices na prestação dos serviços, ao passo que tem receitas operacionais e despesas com os serviços das mais baixas dentre os municípios analisados. Destaque para o esgotamento sanitário, que com o terceiro menor investimento dentre os municípios analisados, Abreu e Lima consegue levar o serviço para um número razoável de habitantes chegando a apresentar o quarto melhor índice da RMR. Quanto ao abastecimento de água o município atende aproximadamente 87% da população terceira melhor marca dentre os municípios considerados eficientes. Abreu e Lima apresenta um resultado operacional positivo, o que quer dizer que se subtraímos das receitas as despesas, o resultado é positivo.

Gráfico 01: Investimentos Em Abastecimento De Água e Esgotamento Sanitário e Índice de Atendimento – Cabo de Santo Agostinho – 2010 a 2020



Fonte: O autor baseado nos dados do SNIS.

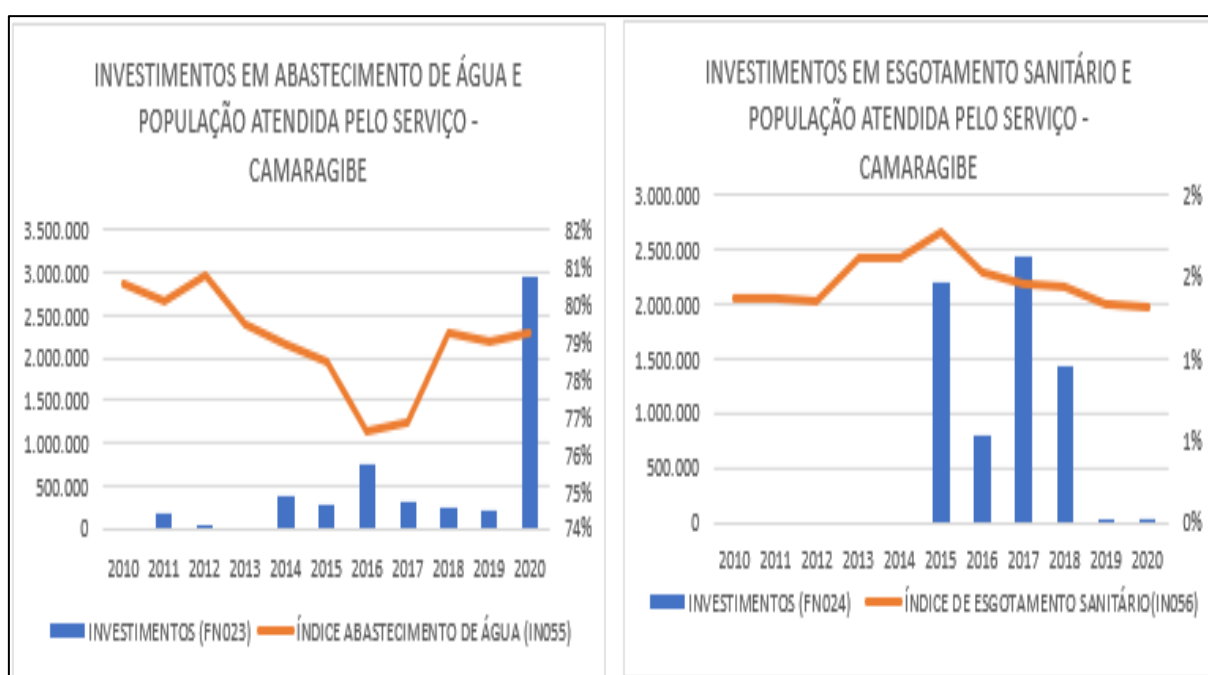
O município de Araçoiaba não apresenta números para a informação População total atendida com esgotamento sanitário, consequentemente não apresenta dados para o indicador Indicadores operacionais de esgoto (IN056), isso apesar de apresentar dados quanto a informação de investimentos em esgotamento sanitário. A falta desses dados inviabilizou a utilização do modelo DEA, fazendo com que este município fosse retirado da amostra na execução do modelo. Porém ao

analisarmos os dados é possível observar que o município apresenta baixos níveis de atendimento com água, só consegue atender aproximadamente 30% da população, e não houve variação no indicador no decorrer dos anos (Tabela 04), e apresenta a menor receita dentre os municípios da RMR.

A cidade do Cabo de Santo Agostinho foi considerada ineficiente, conseguiu um score de 0,70 o que demonstra apenas 70% de eficiência em relação aos demais municípios analisados (Tabela 06). No tocante a abastecimento de água o município apresenta um dos melhores índices de atendimento, atende 88% da população, números muito próximos dos apresentados pela capital Recife (Tabela 04), porém em se tratando de índice de atendimento com esgotamento sanitário o município do Cabo de Santo Agostinho apresenta o pior resultado dentre os municípios que apresentam esse dado (Tabela 05). Como podemos observar no Gráfico 01, foi feito um grande investimento em abastecimento de água no ano de 2011 e após isso os investimentos vêm sendo reduzidos, porém o índice de atendimento com o serviço vem aumentando. Já os investimentos em esgotamento sanitário são irregulares ao longo do tempo enquanto o índice de atendimento desse serviço não apresenta melhoras significativas. O modelo apresentou com *benchmarkings* para a cidade de Cabo de Santo Agostinho os municípios de Paulista, Camaragibe e Jaboatão dos Guararapes, sendo Paulista o que obteve maior peso geral atribuído (Quadro 07). Verificamos que as Receitas operacionais totais (FN005) do município do Cabo de Santo Agostinho, proporcionalmente ao número de habitantes, chega a ser superior que de Paulista, apesar disso os índices de atendimento com água e esgotamento sanitário os da DMU *benchmarking* são bem superiores (Tabela 07). Chama atenção o atendimento da população com esgotamento sanitário, onde apenas 3,98% da população é atendida com o serviço, o que corresponde a 24.070 habitantes, apesar dos investimentos em esgotamento sanitário tenham sido semelhantes aos feitos pela cidade de Paulista que consegue levar o serviço a aproximadamente 175 mil pessoas. No resultado do cálculo dos alvos e folgas (Tabela 08), foi sugerido uma redução nos valores dos insumos Despesas totais com os serviços (FN017) e Investimento em abastecimento de água (FN023), e um incremento nos valores dos produtos População total atendida com abastecimento de água (AG001) e População total atendida com esgotamento sanitário (ES001).

Camaragibe foi considerada eficiente, fez baixos investimentos nos serviços, as despesas com os serviços e as receitas operacionais são baixas, e ainda assim consegue levar água para aproximadamente 125 mil pessoas, o que corresponde a 78,99% da população. Chegando a ser apontada como *benchmarking* de menor peso geral para o município do Cabo de Santo Agostinho e como principal referência para a cidade de Ipojuca. Como é possível observar no Gráfico 02, o município teve uma redução considerável no atendimento a população com água do ano de 2012 ao ano de 2016, desde então vem melhorando seus números, mas ainda não chegou aos patamares de 2010 e 2012. Quanto ao esgotamento sanitário a cidade não chega a atender sequer 2% da população e só apresenta investimentos a partir do ano de 2015, porém chegando a próximo de zero nos anos de 2019 e 2020 (Gráfico 02). Camaragibe é um município que apresenta bons números de receitas operacionais, sendo estas superiores a soma das despesas e investimentos em ambos os serviços o que significa um resultado operacional positivo.

Gráfico 02: Investimentos Em Abastecimento De Água e Esgotamento Sanitário e População Atendida Pelo Serviço - Camaragibe – 2010 a 2020



Fonte: O autor baseado nos dados do SNIS.

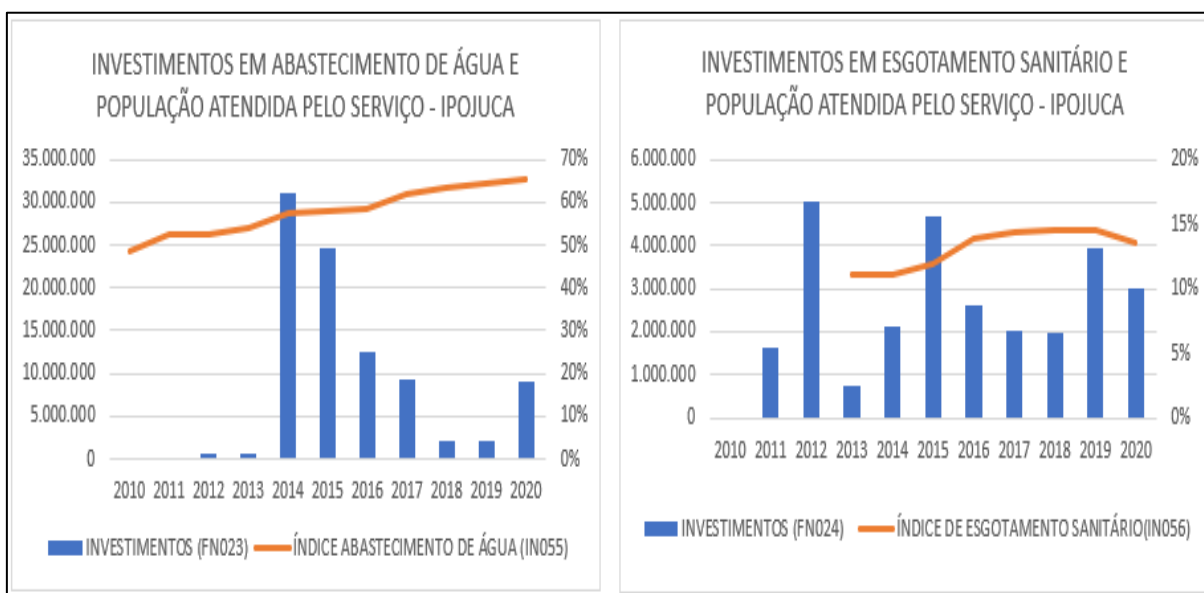
O município de Goiana apresenta índice de abastecimento de água de apenas 66%, ficando à frente apenas dos municípios de Araçoiaba, Ipojuca e Itapissuma (Tabela 04). Não apresenta dados da informação População total atendida com esgotamento sanitário (ES001) e conseqüentemente do indicador Índice de esgotamento sanitário (IN056) o que impossibilitou a aplicação do modelo DEA. Porém município fez investimentos de mais de 28 milhões em esgotamento sanitário em 2019, terceiro maior investimento no serviço entre os municípios da RMR, ficando atrás apenas dos municípios de Jaboatão dos Guararapes e Recife. Teve receitas operacionais semelhantes à de municípios considerados eficientes pelo modelo como São Lourenço da Mata e Abreu e Lima.

A cidade Igarassu apresenta baixos valores de investimentos no serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário, tem baixos números de receitas operacionais e não faz parte dos maiores em despesas totais com os serviços, apesar dos números baixos consegue atender aproximadamente 74% de sua população com abastecimento de água, já como serviço de esgotamento sanitário o município atende menos de 3% de sua população. Apesar dos números de atendimento a população com os serviços Igarassu foi considerada eficiente pelo modelo aplicado. O município de Igarassu trabalha com resultado operacional negativo e sua eficiência está relacionada aos altos valores apresentados em Despesas totais com os serviços e baixos para Receitas operacionais totais.

A cidade de Ipojuca foi considerada ineficiente pela Análise Envoltória de Dados, obteve 0,34 como resultado de eficiência técnica (Tabela 06), pior resultado dentre os municípios ineficientes. Ao analisar os dados observamos que a cidade apresenta elevados números das informações selecionadas como insumos a exceção da informação Investimentos em esgotamento sanitário (FN024). Já os valores apresentados para as informações definidas como produtos são dos mais baixos. Os índices de atendimento com os serviços também são baixos, ou seja, além de atender um número pequeno de residentes esse número em relação a população total também é baixo. Os números de Receitas operacionais totais (FN005) só não é maior que os apresentados por Recife, Olinda e Jaboatão dos apesar de ter a segunda menor população dentre as unidades analisadas. Foram apresentados com municípios de referência Camaragibe e Paulista, sendo o município de Camaragibe o que obteve o maior peso geral atribuído. No resultado do cálculo dos alvos e folgas (Tabela 08), foi

sugerido uma redução dos insumos Receitas operacionais totais e Investimentos em abastecimento de água, além de um aumento em ambos os produtos. Em comparação com seu *benchmark*, Ipojuca faz mais investimentos em ambos os serviços e tem uma recita de quase três vezes a de Camaragibe em detrimentos das despesas que são pouco maiores, ainda assim não consegue alcançar parcela significativa da população. É possível observar no Gráfico 03 que embora os investimentos em abastecimento de água tenham sido descontinuados a parcela da população atendida com o serviço continua aumentando, no tocante a esgotamento sanitário embora tenha havido algum investimento no decorrer do tempo os resultados não apresentam melhora. Com um superávit de aproximadamente 30 milhões de reais, município de Ipojuca apresenta o melhor resultado operacional dentre os municípios da RMR (Quadro 06).

Gráfico 03: Investimentos Em Abastecimento De Água e Esgotamento Sanitário e Índice de Atendimento – Ipojuca – 2010 a 2020



Fonte: O autor baseado nos dados do SNIS.

O município Ilha de Itamaracá se destaca na prestação do serviço de abastecimento de água, atendendo 100% de sua população, dentre os municípios da RMR apenas Ilha de Itamaracá e Paulista apresentam a universalização do serviço.

Não foram apresentados dados sobre população total atendida com o serviço de esgotamento sanitário, o que impossibilitou a execução do modelo DEA. Apresenta a terceira menor receita operacional e ocupa a mesma colocação na informação Despesas totais com os serviços (FN017), fez poucos investimentos nos serviços o que coloca o município numa situação de resultado operacional positivo (Mapa 06).

Itapissuma tem a segunda menor população dentre os municípios da RMR e apresenta números modestos em todas as informações selecionadas como insumos. Quanto as informações definidas como produtos para a aplicação da Análise Envoltória de dados, o município não apresenta números para População total atendida com esgotamento sanitário (ES001) o que impossibilitou a inclusão do município na avaliação utilizando o modelo. Em se tratando em abastecimento de água o município apresenta uma redução no índice de atendimento com o serviço no decorrer do tempo, que foi de 65% em 2010, para 59,27% em 2020 (Tabela 04). O município apresenta resultado operacional positivo demonstrando capacidade de investimentos (Quadro 06).

Quadro 07 – Municípios Ineficientes e Seus Respectivos *Benchmarkings* e Pesos

MUNICÍPIO INEFICIENTE	BENCHMARKING	PESO
Olinda	Paulista	0,7996
	Jaboatão dos Guararapes	0,1466
	Recife	0,0538
Cabo de Santo Agostinho	Paulista	0,4948
	Camaragibe	0,4319
	Jaboatão dos Guararapes	0,0733
Ipojuca	Camaragibe	0,6693
	Paulista	0,3307

Fonte: O autor, 2021.

O município Jaboatão dos Guararapes tem a segunda maior população entre os municípios da RMR, abaixo apenas da capital Recife. Embora atenda apenas

79,47% da população com o serviço de abastecimento de água e 15,31% com esgotamento sanitário, foi considerado como eficiente para a Análise Envoltória de Dados. O município fez investimentos altos no serviço de esgotamento sanitário, e vem melhorando os números de atendimento à população com esse serviço. Contudo o serviço de abastecimento de água recebeu baixos investimentos e vem tendo um aumento sutil no decorrer do tempo (tabela 04). Jaboaão dos Guararapes apresenta resultado operacional negativo, números alavancados pelas despesas com os serviços e investimentos em esgotamento sanitário.

O município Moreno tem a menor população dentre os municípios considerados eficientes, dentre os municípios avaliados pelo modelo DEA apresenta os menores números para Receitas operacionais totais (FN005) e Despesas totais com os serviços (FN017), e embora tenha feito baixos investimentos nos serviços conseguia levar água para 80,58% da população e esgotamento sanitário para 29,39% no ano de 2019, percentuais notáveis para os padrões da RMR, no entanto não apresentou melhora nos índices no ano de 2020 (Tabelas 04 e 05).

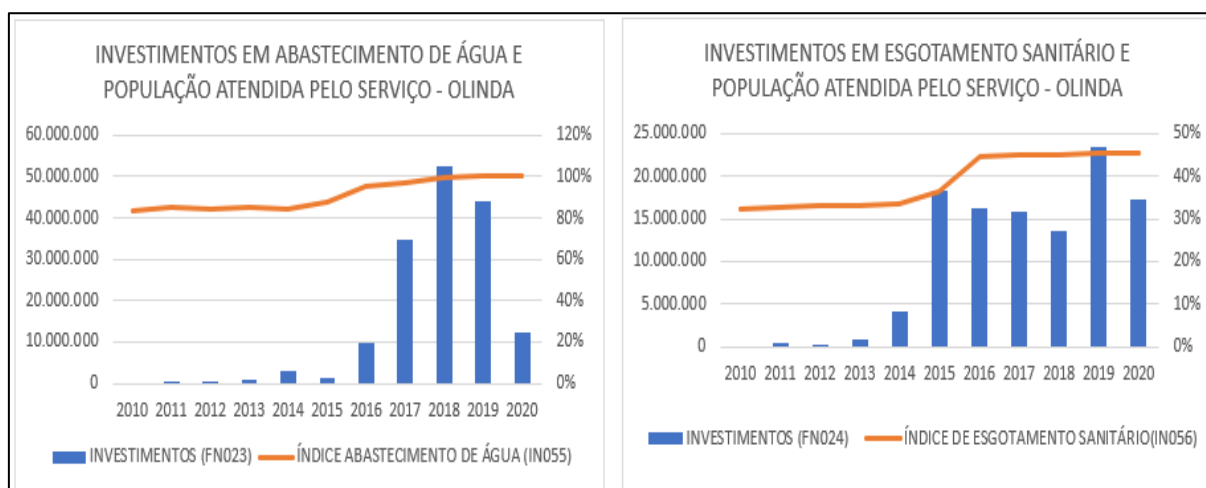
Tabela 07: Dados dos Municípios Ineficientes e seus *Benchmarkings* - 2019

DADOS DAS DMUs INEFICIENTES E BENCHMARKING - 2019						
DADOS	Unidade	DMUs INEFICIENTES			BENCHMARKING	
		CABO DE SANTO AGOSTINHO	OLINDA	IPOJUCA	PAULISTA	CAMARAGIBE
POPULAÇÃO TOTAL - G12A	Habitante	207.048	392.482	96.204	331.774	157.828
RECEITAS OPERACIONAIS TOTAIS - FN005	R\$	41.117.022,23	86.782.957,79	55.406.861,01	54.312.561,67	19.266.005,60
DESPESAS TOTAIS COM OS SERVIÇOS - FN017	R\$	45.746.024,95	56.567.502,91	16.675.389,16	36.967.127,76	9.650.903,29
INVESTIMENTOS EM ABASTECIMENTO DE ÁGUA - FN023	R\$	1.810.256,24	43.957.170,95	2.226.594,81	799.914,05	226.673,73
INVESTIMENTOS EM ESGOTAMENTO SANITÁRIO - FN024	R\$	10.455.934,23	23.418.308,50	3.939.465,98	11.863.817,25	24.670,23
POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA - AG001	Habitantes	181.961	392.127	61.757	331.774	124.664
POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO - FN001	Habitantes	24.070	177.589	14.049	174.811	2.098
ÍNDICE DE ATENDIMENTO TOTAL DE ÁGUA - IN055	%	87,88	99,91	64,19	100,00	78,99
ÍNDICE DE ATENDIMENTO TOTAL DE ESGOTO - IN056	%	11,63	45,25	14,60	52,69	1,33

Fonte: O autor baseado nos dados do SNIS, 2019.

Olinda foi a que teve melhor desempenho dentre os municípios ineficientes, obteve 0,97 como resultado da análise de eficiência o que deixa a cidade muito próxima de alcançar a eficiência técnica. Ao município foram apontadas como referência as cidades de Paulista, Jaboatão dos Guararapes e Recife, sendo a primeira seu principal *benchmarking*. O município apresentava no ano de 2019 notáveis números para o Índice de abastecimento de água (IN055), chegando à universalização no ano de 2020. Em se tratando do Índice de esgotamento sanitário (IN056), o município só não apresenta melhores números que os da capital Recife, índice este que teve um aumento considerável a partir do ano de 2016, reflexo da elevação considerável dos investimentos no serviço que teve início no ano de 2015 (Gráfico 04). Ao compararmos a cidade de Olinda com seu principal *benchmarking* Paulista, que são municípios de porte semelhante, observamos números 55 vezes maiores de Investimentos em abastecimento de água (FN023), o dobro em Investimento em esgotamento sanitário (FN024), e Despesas totais com os serviços (FN017) 1,5 vezes maiores, a despeito dos números de população total atendida que em ambos os serviços são muito semelhantes. Os altos investimentos e despesas com os serviços fazem com que o município revele resultado operacional negativo (Quadro 06). Foram apresentados pelo modelo como alvos a redução das receitas e dos investimentos e um incremento em ambos os produtos.

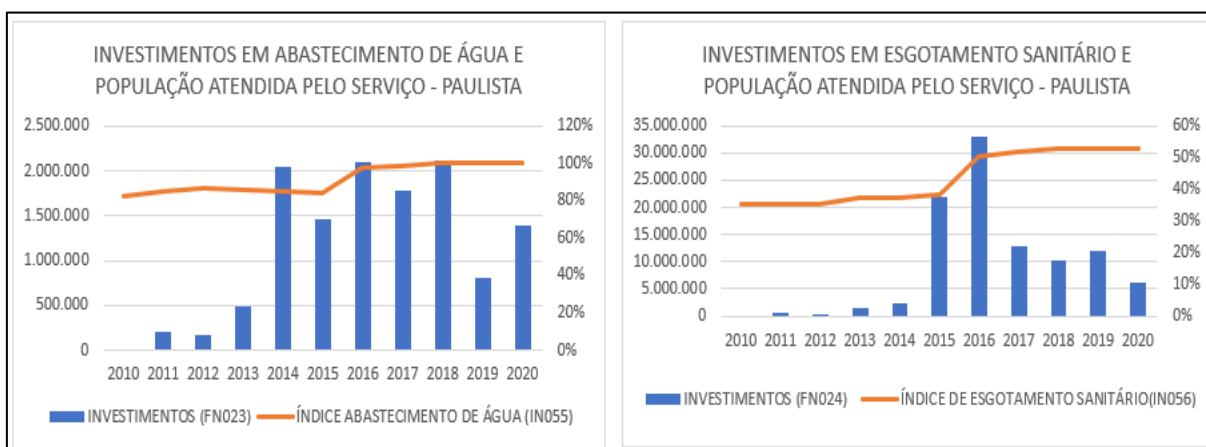
Gráfico 04: Investimentos Em Abastecimento De Água e Esgotamento Sanitário e Índice de Atendimento - Olinda – 2010 a 2020



Fonte: O autor baseado nos dados do SNIS.

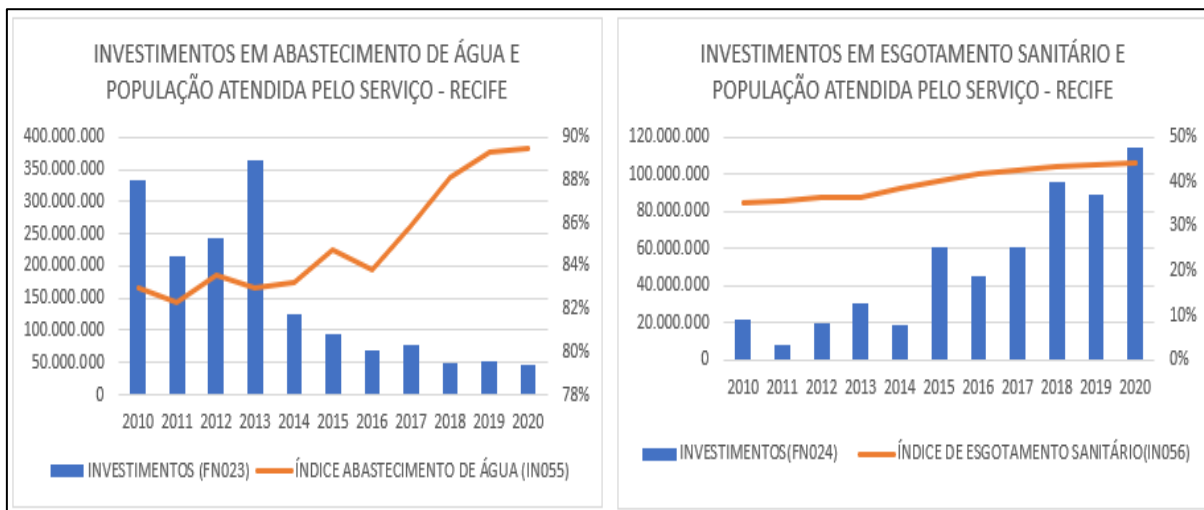
Paulista foi considerado um município eficiente e apontado como referência para todos os municípios considerados ineficientes, sendo indicado como principal *benchmarking* para os municípios de Cabo de Santo Agostinho e Olinda. O município alcança Índice de abastecimento de água (IN055) de 100%, tendo chegado a universalização do serviço no ano de 2018 (Tabela 04), para tanto o município começou a alavancar os recursos destinados ao serviço, o que ocorreu a partir do ano de 2014 (Gráfico 05). Em se tratando do Índice de esgotamento sanitário (IN056) Paulista tem o terceiro maior percentual de população atendida na RMR, ficando atrás dos município de Recife e Olinda, com um aumento nos investimento em esgotamento sanitário nos anos de 2015 e 2016 este índice foi elevado consideravelmente passando de 38,51% em 2015 para 50,20% em 2016 (Gráfico 05), a partir de 2017 os investimentos diminuíram porém não chegaram aos patamares de 2014, como consequência houve uma redução no crescimento desse índice e em 2020 ainda não havia alcançado 53% (Tabela 05). Paulista apresenta resultado operacional negativo. O município alcança números relativamente altos das informações de população total atendida em ambos os serviços com baixos valores de Receitas operacionais totais (FN005), Despesas totais com os serviços (FN017) e Investimentos em abastecimento de água (FN023) e em esgotamento sanitário (FN024).

Gráfico 05: Investimentos Em Abastecimento De Água e Esgotamento Sanitário e População Atendida Pelo Serviço - Paulista – 2010 a 2020



Fonte: O autor baseado nos dados do SNIS.

Gráfico 06: Investimentos Em Abastecimento De Água e Esgotamento Sanitário e População Atendida Pelo Serviço - Recife – 2010 a 2020



Fonte: O autor baseado nos dados do SNIS.

Recife tem a maior população entre os municípios analisados, mais de 1,6 milhões de habitantes no ano de 2019. O município foi considerado eficiente pelo modelo aplicado, sendo apontado como benchmarking da cidade de Olinda porém obteve o menor peso geral atribuído. A cidade do Recife leva o serviço de abastecimento de água para aproximadamente 90% da população ficando atrás de Ilha de Itamaracá, Paulista e Olinda, municípios estes que já alcançaram a universalização (Tabela 04). O Índice de atendimento total com esgoto (IN056) apresentado pelo município é de 44% em 2020, ficando próximo ao do município de Olinda que apontou 45% o maior número dentre os municípios analisados. As informações referentes aos investimentos feitos nos serviços, apesar de serem as maiores apresentadas, são relativamente pequenas se considerarmos a população dos municípios analisados, apresentando números próximos aos de Olinda para abastecimento de água e aos de Jaboatão dos Guararapes em esgotamento sanitário, em números absolutos Recife é o município que mais pessoas atende com ambos os serviços apesar dos baixos investimentos (Quadro 05). Apesar de ter havido uma redução nos investimentos em abastecimento de água a partir do ano de 2014, o índice foi bastante elevado a partir do ano de 2017, já o índice de esgotamento sanitário não sofreu grande alteração no decorrer do tempo enquanto os

investimentos nesse serviço tiveram um aumento significativo (Gráfico 06). Recife apresenta resultado operacional negativo (Mapa 06), porém proporcionalmente ao número de habitantes o município demonstra um déficit per capita menor que municípios como Goiana e Cabo de Santo Agostinho.

O município de São Lourenço da Mata foi considerado eficiente pelo método DEA (Mapa 07). Fez baixos investimentos em abastecimento de água, porém o município leva o serviço a um número maior de pessoas que outros oito municípios, dentre eles Abreu e Lima e Igarassu (Quadro 05). Quanto ao serviço de esgotamento sanitário São Lourenço da Mata atende apenas 27% de sua população apesar dos investimentos relativamente altos no serviço (Tabela 05). Apresenta números baixos para Receitas operacionais totais (FN005) e Despesas totais com os serviços (FN017) e relativamente altos para Investimentos em esgotamento sanitário (FN024).

Tabela 08: Cálculo dos Alvos e Folgas

CÁLCULO DOS ALVOS E FOLGAS						
MUNICÍPIO	RECEITAS OPERACIONAIS TOTAIS	DESPESAS TOTAIS COM OS SERVIÇOS	INVESTIMENTOS EM ABASTECIMENTO DE ÁGUA	INVESTIMENTOS EM ESGOTAMENTO SANITÁRIO	POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA	POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO
	R\$	R\$	R\$	R\$	Habitantes	Habitantes
Olinda	13.185.231,59	0,00	41.646.988,99	518.140,14	10.888	4.931
Cabo de Santo Agostinho	0,00	19.447.819,37	1.223.935,54	0,00	76.958	73.084
Ipojuca	26.995.173,82	0,00	1.849.723,24	0,00	118.341	29.703

Fonte: O autor, 2019.

Como resultados dos alvos e folgas o software SAGEPE indicou que para alcançar a eficiência o município de Olinda precisaria reduzir em aproximadamente 13 milhões as receitas operacionais em 41,6 milhões os investimentos em abastecimento de água e 518 mil os investimentos em esgotamento sanitário e ainda assim levar o serviço de abastecimento de água para mais 10.888 pessoas e o de esgotamento sanitário para mais 4.931 habitantes. Já o município de Cabo de Santo Agostinho precisaria reduzir em cerca de 19,5 milhões as despesas com os serviços e em 1,2 milhões os investimentos abastecimento de água, ampliando a atendimento à população com ambos os serviços, ampliação de 76.598 para o abastecimento de

água e 73.084 para esgotamento sanitário. O município de Ipojuca precisaria reduzir as receitas operacionais em 27 milhões e os investimentos em esgotamento sanitário em 1,8 milhões os investimentos em abastecimento de água, além de levar o serviço de abastecimento de água para mais 118.341 habitantes e o de esgotamento sanitário para mais 29.703 habitantes.

Implica dizer, que os municípios considerados ineficientes poderiam ter levado ambos os serviços a um número maior de pessoas com custos de despesas e investimento menores e, como no caso de Olinda e Ipojuca, com uma arrecadação menor que a apresentada no ano de 2019.

5 CONCLUSÕES

É importante ressaltar que o intuito desse trabalho é realizar o mapeamento da eficiência da utilização dos recursos destinados aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário dentre os municípios da RMR, visando clarificar a relevância de conhecimento do cenário existente para o auxílio na tomada de decisão.

O modelo escolhido para avaliar a eficiência foi a Análise Envoltória de Dados, para sua aplicação todos os municípios analisados precisavam apresentar valores para todas as informações selecionadas como insumos e produtos. Dentre os municípios da RMR quatro não apresentam dados para o total de habitantes atendidos com esgotamento sanitário, são eles Araçoiaba, Goiana, Ilha de Itamaracá e Itapissuma. Sendo assim, estes municípios foram suprimidos na aplicação do modelo, mas não das avaliações.

Vale destacar que a natureza não paramétrica do modelo mascara um baixo desempenho dos municípios analisados na prestação de ambos os serviços. Apesar de o intuito do modelo ser distanciar-se de um cenário ideal, é preocupante os valores das informações e índices selecionados para este estudo, especialmente os referentes ao serviço de esgotamento sanitário.

A análise dos resultados da aplicação do modelo DEA aponta oito municípios eficientes dentre os onze analisados, de acordo com a pontuação da eficiência padrão. Observando os municípios consideradas ineficientes, chama atenção a distância entre os escores atribuídos a cada um deles.

Como era de se esperar a cidade de Recife, por se tratar da capital do estado e ter a maior população e o maior PIB, apresentou números de receitas operacionais aproximadamente sete vezes maior que o segundo colocado e onze vezes maior em se tratando de despesas operacionais, no entanto os números apresentados para investimentos em ambos os serviços não é muito diferente dos apresentados pelas cidades que ficaram em segundo lugar. Foi possível observar que apesar de ter sido considerado um município eficiente, Recife tem oportunidades de melhoria pois gasta muito com as despesas operacionais além de efetuar grandes investimentos em ambos os serviços, ao compararmos com o município de Jaboatão dos Guararapes esta atende um terço da população atendida por Recife com abastecimento de água tendo uma receita sete vezes menor e uma despesa onze vezes menor.

Dentre os municípios ineficientes, o município de Olinda tem números muito próximos da eficiência. Ao analisarmos os resultados para os alvos e folgas apresentados pelo *software* é possível concluir que o município poderia levar o serviço de abastecimento de água para mais 10.887 pessoas e o serviço de esgotamento sanitário para mais 4.930 pessoas fazendo cortes nos investimentos em ambos os serviços de cerca de 42 milhões de reais e reduzindo as receitas em 13 milhões. O município alcançou no ano de 2020 a universalização do serviço de abastecimento de água, o que mostra que não há margem para a elevação do número de habitantes atendidos com este serviço. Quanto ao serviço de esgotamento sanitário o município tem muito espaço para melhoria, atende apenas 45,31% de sua população. Ao compararmos o município de Olinda com seu principal *benchmarking* Paulista, podemos observar que o município de Paulista apresentou números muito menores em todas as informações tomadas com insumos para a aplicação do modelo, apesar de ter uma população total e índices de atendimento com os serviços próximos aos do município de Olinda. Apesar dos elevados números apresentados para as informações selecionadas como produtos Olinda tem resultado operacional negativo em apenas R\$ 288 mil. Além de realizar uma redução nos números de Investimentos totais com os serviços, é possível concluir que o município precisa fazer uma realocação dos recursos, diminuindo drasticamente os valores destinados aos investimentos em abastecimento de água e fazer maiores investimentos em esgotamento sanitário, isso resultaria na ampliação do alcance do serviço de esgotamento sanitário além de possibilitar que o município apresente resultado operacional positivo, e junto com a melhoria do resultado operacional o município poderia reduzir os números de receita operacional.

Para o município de Cabo de Santo Agostinho foi sugerido pelo modelo, através do resultado da análise de alvos e folgas, uma redução de 42,5% nas despesas com os serviços e 67,6% nos investimentos em abastecimento de água, além de um aumento de 76.958 pessoas atendidas com abastecimento de água e 73.084 pessoas com o serviço de esgotamento sanitário. Os números demonstram uma necessidade de o município reduzir as despesas com os serviços, e que o município fez investimentos em abastecimento de água suficientes para atender um número bem maior de pessoas com o serviço, inclusive alcançando a universalização. O resultado operacional do município é negativo em mais de R\$ 32.000.000,00, o que demonstra

que mesmo fazendo as reduções sugeridas pelo modelo o município ainda apresentaria um resultado operacional negativo em cerca de R\$ 12.000.000,00, o que em partes se deve aos elevados valores dos serviços da dívida. Ao município de Cabo de Santo Agostinho foi apresentado o município de Paulista como principal *benchmarking*, ao analisarmos os números apresentados para as informações adotadas como insumos e produtos podemos observar diferenças gritantes tanto nos investimentos no serviço de abastecimento de água como na população total atendida com esgotamento sanitário, a cidade de Cabo de Santo Agostinho fez investimentos 2,2 vezes maiores em abastecimento de água e levou o serviço a aproximadamente metade do número de pessoas que seu *benchmarking* Paulista. Em ser tratando de esgotamento sanitário os investimentos foram semelhantes aos de Paulista, porém a população atendida com o serviço é sete vezes menor que de seu *benchmarking*. Podemos observar que o município de Cabo de Santo Agostinho precisa dar atenção especial ao serviço de esgotamento sanitário, que apesar dos investimentos não vem apresentando melhora significativa, além disso as despesas totais com os serviços não condizem com a abrangência dos mesmos, estas observações demonstram um mau uso dos recursos, principalmente naqueles aportados no serviço de esgotamento sanitário.

O município de Ipojuca foi o que apresentou pior desempenho na avaliação de eficiência, o modelo sugere como oportunidade de melhoria uma redução de 49% nas receitas operacionais e de 83% nos investimentos em abastecimento de água, e indica que com essas reduções o município ainda deveria ter condições de fazer chegar o serviço de abastecimento de água a o dobro do seu número de habitantes e o de esgotamento sanitário a 31% da população. O município é o que apresenta melhor resultado operacional dentre os municípios da RMR, superavit de aproximadamente 26 milhões de reais, fruto de elevadas receitas operacionais o que representa um grande potencial de investimentos principalmente no serviço de esgotamento sanitário. Ao compararmos o município de Ipojuca com seu *benchmarking* Camaragibe, é possível observar que o município de Camaragibe apresenta todas as informações menores e ainda assim leva o serviço de abastecimento de água ao dobro de pessoas.

É importante reiterar o baixo desempenho apresentado por todos os municípios da RMR, onde apenas três dos quinze municípios havia alcançado em 2020 a

universalização do serviço de abastecimento de água, enquanto no tocante ao esgotamento sanitário quatro dos quinze municípios nem sequer apresentaram dados sobre o total de habitantes com acesso ao serviço. Diagnostico alarmante por se tratar de serviços ligados diretamente com a saúde pública e a dignidade humana.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Jair; MONTEIRO, Vitor; MORAIS, Gabriel. Gastos públicos e crescimento econômico: evidências da economia do estado do Ceará. **Revista Ciências Administrativas**, [S.L.], v. 20, n. 1, p. 11-40, 29 jul. 2014.
- BARBOSA, Frederico Celestino; FUCHIGAMI, Hélio Yochihiro. **ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS**: teoria e aplicações práticas. Itumbiara: Ulbra, 2018.
- BRASIL. Lei nº 11445, de 05 de janeiro de 2007. Brasília, DF, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 11 fev. 2021.
- BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Brasília, DF, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/>. Acesso em: 11 fev. 2021.
- BRASIL. SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2019**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2019>. Acesso em: 08 fev. 2021.
- BRASIL. SNIS. **Diagnóstico SNIS**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnosticos>. Acesso em: 08 fev. 2021.
- BRASIL. VIGILÂNCIA E CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.
- CARDOSO, Francisca Emanuelle da Silva; ALMEIDA, Artur Leite Macedo; GOMES, Sarah Pereira; CHAGAS, Milton Jarbas Rodrigues. GASTOS PÚBLICOS: a visão e conduta dos administradores/gestores nas pró-reitorias acadêmicas da Universidade Federal do Cariri. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO E PESQUISA DO CAMPO DE PÚBLICAS, 2., 2017, Brasília. **Anais [...]**. Brasília: Anepcp, 2017. v. 2, p. 588-601.
- CARMO JÚNIOR; PEÑA, Carlos Rosano. Análise envoltória de dados: eficiência dos contratos de georreferenciamento na Administração Pública. **Revista de Informação Legislativa**, Brasília, v. 56, n. 223, p. 213-234, set. 2019.
- CARMO, Cinthya Melo do. **Avaliação da Eficiência Técnica das Empresas de Saneamento Brasileiras Utilizando a Metodologia DEA**. 2003. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Ufpe, Recife, 2003.
- CASTRO, Rodrigo Batista de. Eficácia, Eficiência e Efetividade na Administração Pública. In: ENANPAD, 30., 2006, Salvador. **Anais do 30º Encontro ANPAD**. Salvador: Ampad, 2006.
- COELHO, Fernando José Moreira. **Estudo de Sistemas Cadastrais de Empresas de Saneamento através de Benchmarking**. 2004. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, UFPE, Recife, 2004.
- COMPESA. **COMPESA**: 50 anos de história. Recife: Cepe, 2022.
- COSTA, Achyles Barcelos da. TEORIA ECONÔMICA E POLÍTICA DE INOVAÇÃO. **Revista de Economia Contemporânea**, [S.L.], v. 20, n. 2, p. 281-307, ago. 2016.
- COSTA, Giovanni Pacelli Carvalho Lustosa da. **OS IMPACTOS DAS FUNÇÕES ORÇAMENTÁRIAS ALOCATIVA E DISTRIBUTIVA SOBRE A DESIGUALDADE**

DE RENDA: UMA ANÁLISE SOBRE UNIDADES DA FEDERAÇÃO BRASILEIRA ENTRE 1995 E 2012. 2016. 165 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa Multiinstitucional e Inter-Regional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Unb, Brasília, 2016.

COSTA, Giovanni Pacelli Carvalho Lustosa da; GARTNER, Ivan Ricardo. O efeito da função orçamentária alocativa na redução da desigualdade de renda no Brasil: uma análise dos gastos em educação e saúde no período de 1995 a 2012. **Revista de Administração Pública**, [S.L.], v. 51, n. 2, p. 264-293, mar. 2017.

D'ISEP, Clarissa Ferreira Macedo. **ÁGUA JURIDICAMENTE SUSTENTÁVEL.** 2006. 440 f. Tese (Doutorado) - Curso de Direito das Relações Sociais, Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

FERREIRA, Carlos Maurício de Carvalho; GOMES, Adriano Provezano. **Introdução à análise envoltória de dados:** teoria, modelos e aplicações. Viçosa: Ufv, 2009.

FREITAS, Luciano Charlita de; MOURA FILHO, Ronaldo Neves de; STANZANI, Juliano; MOREIRA, Renata Machado; MORAES, Leonardo Euler de. Obligation to do as a regulatory sanction in Brazil. **Law, State And Telecommunications Review**, [S.L.], v. 11, n. 2, p. 71-86, 2 set. 2019.

GIANEZINI, Kelly; BARRETTO, Letícia Manique; GIANEZINI, Miguelangelo; LAUXEN, Sirlei de Lourdes; BARBOSA, Gabriel Dario; VIEIRA, Reinaldo de Souza. POLÍTICAS PÚBLICAS: definições, processos e constructos no século xxi. **Revista de Políticas Públicas**, [S.L.], v. 21, n. 2, p. 1065, 16 jan. 2018. Universidade Federal do Maranhão.

KOBIYAMA, Masato; MOTA, Aline de Almeida; CORSEUIL, Cláudia Weber. **RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO.** Curitiba: Organic Trading, 2008.

LEONARDO, Vera Sirlene; FACCI, Nilton. CONSELHOS GESTORES COMO ATORES PROPONENTES DE POLÍTICAS PÚBLICAS: um estudo da agenda-setting. **Revista Estudos e Pesquisas em Administração**, [S.L.], v. 2, n. 3, p. 57, 31 dez. 2018.

LIMA, Iran E.. Planejamento no Setor de Saneamento Básico Considerando o Retorno da Sociedade. **Revista Dae**, [S.L.], v. 59, n. 185, p. 46-52, 2011.

MASSARDI, Wellington de Oliveira; ABRANTES, Luiz Antônio. CLASSIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS MINEIROS EM RELAÇÃO À COMPOSIÇÃO DE SUAS RECEITAS. **Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade**, Salvador, v. 4, n. 1, p. 144-161, abr. 2014.

MATTOS, E; TERRA, R. Conceitos sobre eficiência. In BOUERI, Rogério; ROCHA, Fabiana; RODOPOULOS, Fabiana M.A. (Orgs.). **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO GASTO PÚBLICO E MENSURAÇÃO DA EFICIÊNCIA.** Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, 2015.

MELLO, João Carlos Correia Baptista Soares de; MEZA, Lidia Angulo; GOMES, Eliane Gonçalves; BIONDI NETO, Luiz. CURSO DE ANÁLISE DE ENVOLTÓRIA DE DADOS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 37., 2005, Gramado. **Anais [...]**. Gramado: SOBRAPO, 2005. v. 1, p. 2520-2547.

ONU (Brasil). **O Direito Humano à Água e Saneamento.** Disponível em: https://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_por.pdf. Acesso em: 12 fev. 2021.

ONU (Brasil). **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 08 fev. 2021.

PIRAN, Fabio Sartori; LACERDA, Daniel Pacheco; CAMARGO, Luís Felipe Riehs. **ANÁLISE E GESTÃO DA EFICIÊNCIA**: aplicação em sistemas produtivos de bens e serviços. Rio de Janeiro: Folio Digital, 2021.

Plano De Desenvolvimento Urbano Integrado Da Região Metropolitana Do Recife, Recife: Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação de Pernambuco, 2019.

Rogério Boueri (org.). **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO GASTO PÚBLICO E MENSURAÇÃO DA EFICIÊNCIA**. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, 2015.

SCARATTI, Dirceu; MICHELON, William; SCARATTI, Gidiane. Avaliação da eficiência da gestão dos serviços municipais de abastecimento de água e esgotamento sanitário utilizando Data Envelopment Analysis. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [S.L.], v. 18, n. 4, p. 333-340, dez. 2013.

SERRANO, Vicente Coll; BLASCO, Olga Maria Blasco. **EVALUACION DE LA EFICIENCIA MEDIANTE EL ANALISIS ENVOLVENTE DE DATOS**. Valença: Universidad de Valencia, 2006.

SILVA, Carlos Eduardo Menezes da *et al.* **ANÁLISE CUSTO-EFETIVIDADE DO NOVO CÓDIGO FLORESTAL**: uma análise comparativa dos instrumentos crédito rural, extensão rural e cadastro ambiental rural em nível estadual. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Campinas, jul. 2018.

SIMIONATO, Vinícius Eduardo. **ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA) COMO FERRAMENTA PARA MELHORIA DE PROCESSOS BASEADO NA EFICIÊNCIA DOS AGENTES: ESTUDO DE CASO EM UMA INSTITUIÇÃO FINANCEIRA**. 2019. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2019.

TEIXEIRA, Júlio César; OLIVEIRA, Guilherme Soares de; VIALI, Amanda de Mello; MUNIZ, Samuel Soares. Estudo do impacto das deficiências de saneamento básico sobre a saúde pública no Brasil no período de 2001 a 2009. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [S.L.], v. 19, n. 1, p. 87-96, mar. 2014.

Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília : Rio de Janeiro : Ipea, 2015

TUPY, Oscar; YAMAGUCHI, Luis Carlos Takao. **EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE**: conceitos e medição. **Instituto de Economia Agrícola**, São Paulo, p. 39-54, set. 1998.

WU, Xun; RAMESH, M.; HOWLETT, Michael; FRITZEN, Scott. **Guia de Políticas Públicas**: gerenciando processos. Brasília: Enap, 2014.

ZANCUL, Juliana de Senzi. Direitos Humanos à Água e ao Saneamento e a Política de Saneamento Básico no Brasil. **Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário**, [S.L.], v. 4, n. 2, p. 21, 29 jun. 2015. Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário.