

## V-029 - AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO BRASIL: APLICAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

**Juliana Jerônimo Smiderle<sup>(1)</sup>**

Engenheira Civil e Mestranda em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Pesquisadora do Centro de Estudos em Regulação e Infraestrutura da Fundação Getulio Vargas.

**Monica Pertel**

Doutora em Engenharia Civil pela COPPE/UFRJ. Professora Adjunta do Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente da UFRJ.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Barão de Itambi, 60 – Botafogo – Rio de Janeiro – RJ – CEP: 22.231-000 – Brasil – e-mail: [julianasmiderle@poli.ufrj.br](mailto:julianasmiderle@poli.ufrj.br)

### RESUMO

Em um contexto de reforma do setor – dada a discussão da Medida Provisória (MP) 868/2018 –, desenvolvimento da regulação de saneamento no Brasil e diante da diversidade de modelos regulatórios e técnicas de *benchmarking*, este trabalho foca seus estudos nas metodologias de avaliação dos custos operacionais da prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário em âmbito nacional. É realizado um diagnóstico das metodologias utilizadas pelos reguladores de saneamento brasileiros para a definição dos custos operacionais. A fim de avaliar os ganhos de eficiência econômica nos custos operacionais da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil, é aplicada a metodologia análise envoltória de dados (DEA) com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento referentes ao ano de 2017. O modelo inicial desenvolvido mostra que, em média, os prestadores poderiam ter reduzido 62% seus custos operacionais. Também foi desenvolvida uma pesquisa explanatória sobre a utilização da metodologia DEA na avaliação das prestadoras de serviço de saneamento em outros lugares do mundo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eficiência, prestadores de serviço, custos operacionais, análise de envoltória de dados, DEA.

### INTRODUÇÃO

O marco legal do saneamento básico brasileiro foi instituído em 2007 através da Lei 11.445 (Lei do Saneamento). Esta lei trouxe a função de regulação dos serviços de saneamento, uma vez que este se caracteriza como monopólio natural. Dessa forma, o regulador tem como objetivo definir padrões e normas quanto a adequada prestação do serviço bem como assegurar que serão cumpridas. Além disso, visa reprimir o abuso do poder econômico e definir tarifas, de modo a garantir o equilíbrio econômico financeiro dos contratos e utilizando mecanismos indutores da eficiência e da eficácia dos serviços (BRASIL, 2007).

Ainda, a regulação pode ser exercida diretamente pelo titular do serviço ou delegada por este a qualquer entidade reguladora instituída dentro dos limites do respectivo Estado (BRASIL, 2007). Apesar disso, atualmente apenas cerca de 40% dos municípios brasileiros possuem regulação instituída (IBGE, 2017).

Existem diferentes modelos de regulação econômica como, por exemplo, a regulação por taxa de retorno e a regulação por incentivo. Resumidamente, na primeira, os investimentos realizados pela concessionária são remunerados de acordo com uma taxa de retorno pré-estabelecida e atrativa ao investidor. Dessa forma, apesar de proporcionar segurança ao prestador e investimentos na universalização do serviço, esse modelo não incentiva a redução dos custos e ganhos de eficiência. Já a segunda, caracteriza-se pela definição de um “preço-teto” para um período pré-determinado, baseado nos custos previstos, perspectiva de investimentos e fator de eficiência. Assim, diferentemente do primeiro modelo, há estímulo a redução de custos através de ganhos de produtividade (de Araújo, 2001).

Diante disso, a regulação por incentivo é mais utilizada nos diferentes setores regulados. De acordo com Ferro *et al.* (2011), esse modelo é caracterizado por usar métodos de *benchmarking* com o objetivo de simular a competição, comparar o desempenho das diferentes concessionárias e, consequentemente, ser capaz de incentivá-las a entregar um serviço com qualidade e com custos adequados.

Os dois principais métodos de *benchmarking* são *bottom-up* e *top-down* (de Barros *et al.*, 2009). Aquele é formulado a partir da identificação de uma referência para cada um dos processos e atividades inerentes à prestação do serviço. Esse, por outro lado, considera os insumos e produtos verificados em um conjunto de empresas que atuam no setor.

Em um contexto de reforma do setor – dada a discussão da Medida Provisória (MP) 868/2018 –, desenvolvimento da regulação de saneamento no Brasil e diante da diversidade de modelos regulatórios e técnicas de *benchmarking*, este trabalho focará seus estudos nas metodologias de avaliação dos custos operacionais da prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Estes custos, de acordo com ARSAE (2017), compreendem os gastos com os itens necessários para a prestação dos serviços, tais como pessoal, energia elétrica e material de tratamento. Dessa forma, buscou-se realizar um diagnóstico das metodologias utilizadas pelos reguladores de saneamento brasileiros para a definição dos custos operacionais. Além disso, o estudo visa avaliar os ganhos de eficiência econômica nos custos operacionais da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil através da análise envoltória de dados.

## OBJETIVO

Este trabalho possui dois objetivos: (i) verificar quais metodologias de definição de custos operacionais eficientes são utilizadas pelos reguladores brasileiros de saneamento; e (ii) avaliar os ganhos de eficiência econômica nos custos operacionais da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil através da análise envoltória de dados.

## METODOLOGIA

Primeiro, para realizar o diagnóstico, foram avaliados os processos de revisões tarifárias dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário das cinco maiores concessionárias brasileiras referente a população atendida, ou seja: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE-RJ), Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA) e Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR). Esse diagnóstico foi realizado a fim de identificar a metodologia utilizada pela entidade reguladora para a definição dos custos operacionais eficientes. Em seguida, foi estudada a metodologia de análise de envoltória de dados (*data envelopment analysis* em inglês – DEA). Foi realizada uma pesquisa explanatória de outros trabalhos que utilizaram esta ferramenta na avaliação das prestadoras de serviço de saneamento. Com base nos dados disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), foram definidos os prestadores de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário bem como as informações de entrada e saídas para serem utilizadas no modelo DEA. Por fim, foi utilizado o modelo para avaliar a eficiência dos custos operacionais utilizados pelas concessionárias.

## CUSTO OPERACIONAL EFICIENTE NAS REVISÕES TARIFÁRIAS

Foram avaliados os processos de revisão tarifária mais recentes dos cinco maiores prestadores de saneamento do Brasil, como já mencionado. Todas as cinco prestadoras são reguladas por agências estaduais. Abaixo é apresentado de maneira resumida a metodologia utilizada por cada regulador.

### Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo (ARSESP)

De acordo com sua segunda revisão tarifária (ARSESP, 2018), os custos operacionais da SABESP foram calculados de acordo com a metodologia *bottom-up*. Primeiro a ARSESP avaliou quais contas contábeis categorizadas como custos operacionais seriam reconhecidas no cálculo da receita requerida. Em seguida, os custos foram desagregados por itens de despesas, tais como pessoal, energia elétrica e materiais para

tratamento. Por fim, o regulador projetou essas despesas com base em custos unitários que foram calculados a partir das variáveis de mercado e outros indicadores (*benchmarking*). Por exemplo, a despesa com pessoal foi calculada tendo como base a remuneração média e a quantidade de empregado por volume de água produzida e ligação de esgoto. Tanto as variáveis de mercado como os demais indicadores foram calculados a partir da avaliação histórica dos custos da SABESP.

#### **Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro (AGENERSA)**

A Agenersa passou a regular a CEDAE em 2016 e no início de 2018 ela abriu uma consulta pública para discussão da metodologia a ser adotada no primeiro processo de revisão tarifária quinquenal. A proposta é que seja adotada a metodologia desenvolvida pela ARSESP, já apresentada (AGENERSA, 2018).

#### **Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE)**

De acordo com nota técnica da ARSAE submetida a audiência pública no processo de definição das metodologias a serem utilizadas na primeira revisão tarifária da COPASA (ARSAE, 2017), a metodologia de cálculo dos custos operacionais eficientes segue o modelo *top-down*. A ARSAE propôs o uso do modelo não-paramétrico DEA para obter os índices de eficiência dos prestadores da amostra. Primeiro, a agência reguladora selecionou uma amostra de empresas comparáveis, com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Foram definidos cinco critérios de seleção: (i) concessionárias que prestam serviço de água e esgoto; (ii) número de economias de água de pelo menos 10% da COPASA; (iii) exclusão de prestadores locais; (iv) exclusão de autarquias; e (v) nível mínimo de hidrometração de 70%. Após isso, o modelo DEA levou em consideração a variável despesa de exploração menos os impostos envolvidos na operação como *input*. Já como *output*, foram utilizadas as variáveis economias ativas de água e de esgoto bem como o volume de esgoto tratado e volume de perdas de água. Com a aplicação do DEA foi possível verificar o índice de eficiência da COPASA. O fator de produtividade foi definido como sendo a distância entre o índice da COPASA e o da empresa mais eficiente<sup>1</sup>. Esse fator foi aplicado ao nível representativo dos custos operacionais para determinação da receita requerida a fim de induzir a eficiência (redução) de gastos ao longo do ciclo tarifário.

#### **Agência Reguladora de Saneamento Básico do Estado da Bahia (AGERSA)**

Até o momento ocorreu apenas uma revisão tarifária extraordinária da EMBASA com o objetivo de corrigir o desequilíbrio da sustentabilidade econômico-financeira da concessão devido a crise hídrica (AGERSA, 2017). Nesse sentido, não houve discussão da metodologia de definição dos custos operacionais eficientes.

#### **Agência Reguladora do Paraná (AGEPAR)**

De acordo com a nota técnica da primeira revisão tarifária da Sanepar (AGEPAR, 2017), foi utilizada metodologia *top-down* para a definição dos custos operacionais eficientes. Neste caso foi utilizado *benchmarking* por comparação dos indicadores. Primeiro, assim como ocorrido no processo da COPASA, foi selecionada uma amostra de empresas comparáveis com a Sanepar com base nos dados do SNIS. Os critérios adotados para seleção no primeiro momento foram a prestação do serviço de água e esgoto e exclusão da gestão direta pelos municípios e autarquias. Em um segundo momento foi feito um corte devido ao porte. Sendo assim, da amostra pré-selecionada foram excluídas aquelas que apresentaram volume produzido de água menor que a mediana da amostra. Em seguida, foram definidos 15 indicadores a serem comparados, que visavam avaliar a produtividade dos empregados próprios e dos empregados totais, os custos médios e as perdas de água e de faturamento<sup>2</sup>. A AGEPAR comparou, então, o resultado da SANEPAR em cada um dos indicadores e concluiu que, em geral, a companhia apresentou um desempenho superior à média e à mediana nos indicadores avaliados. Dessa forma, a agência reguladora entendeu que a SANEPAR é uma empresa eficiente no que diz respeito aos seus custos operacionais e, portanto, decidiu por aprovar o valor de custos operacionais apresentado pela prestadora.

<sup>1</sup> A fórmula do fator de produtividade também considera um fator de deslocamento da fronteira e a recente reestruturação de custos da COPASA devido a Programas de Desligamento Voluntário. O fator de deslocamento foi utilizado para verificar a trajetória de eficiência da COPASA ao longo dos anos. Para mais detalhes desses dois itens do fator de produtividade ver ARSAE (2017).

<sup>2</sup> Para verificar a lista completa dos indicadores utilizados ver AGEPAR (2017).

A partir da pesquisa realizada verifica-se que há diversas metodologias sendo utilizadas para os custos operacionais eficientes. Dessa forma, não é possível comparar de maneira direta se determinado prestador de serviço está utilizando quantidades eficientes de insumos para prover os serviços de saneamento. Tendo isto como motivação, decidiu-se utilizar a ferramenta de análise de envoltória de dados para comparar a eficiência produtiva dos prestadores de saneamento brasileiros.

## ANÁLISE DE ENVOLTÓRIA DE DADOS

A análise de envoltória de dados (DEA) é uma ferramenta matemática capaz de comparar a eficiência de unidades semelhantes considerando explicitamente o uso de múltiplas entradas para a produção de múltiplas saídas (de Mello *et al.*, 2005). As unidades são identificadas como unidades tomadoras de decisão (em inglês *Decision Making Unit* - DMU), pois, de forma genérica, entende-se que uma empresa é mais produtiva que outra devido as decisões tomadas que a permitiram aproveitar melhor os recursos disponíveis.

Apesar desta metodologia estar ligada diretamente com a teoria da produção em economia, também é amplamente utilizada para *benchmarking* na gestão de operações. Nestes casos, o indicador construído pelo DEA é utilizado para comparar o desempenho da operação do serviço. Assim, invés de indicar a fronteira de produção é apresentada a “fronteira de melhores práticas” (Cook *et al.*, 2014). É neste contexto que o DEA será utilizado neste trabalho.

Na metodologia DEA, a eficiência de determinada unidade é calculada como a razão entre a soma ponderada dos produtos (saídas ou *outputs*) e a soma ponderada dos recursos (entradas ou *inputs*). Logo,

$$Eficiência_k = \frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{ik}}$$

Onde:

k = unidade avaliada, ou DMU

i = inputs

j = outputs

v<sub>i</sub> = peso de cada input i

u<sub>j</sub> = peso de cada output j

x<sub>ik</sub> = input i da unidade k

y<sub>jk</sub> = output j da unidade k

Conforme Cook *et al.* (2014), os *inputs* são, geralmente, os recursos necessários para a produção dos produtos, que, por sua vez, são os *outputs*. Outra forma de identificação é que os *inputs* são medidas que “quanto menos, melhor”, enquanto os *outputs* são “quanto mais, melhor”. O processo de tomada de decisão das entradas e saídas que serão utilizadas no modelo é de extrema importância e depende, essencialmente, da definição do objetivo da análise.

Com relação aos pesos de cada entrada e saída, a fim de eliminar a subjetividade, é permitido que cada DMU defina o peso mais adequado, ou seja, aquele que irá maximizar a eficiência. No entanto, vale lembrar que, como trata-se do valor da eficiência, a razão deve ser um número entre 0 (zero) e 1 (um). Além disso, a restrição de não negatividade dos pesos deve ser imposta.

Ainda, para eliminar o inconveniente de existirem infinitos valores de variáveis capazes de alcançar um mesmo resultado de eficiência, deve-se calcular a razão u/v. Desta maneira, a razão deve ser a maior possível sendo limitada apenas pela restrição mais forte, ou seja, a DMU mais produtiva. Para este caso o maior valor da razão resulta na expressão:

$$\frac{uY_{ef}}{vX_{ef}} = 1$$

Onde:

Y<sub>ef</sub> = output da unidade eficiente

X<sub>ef</sub> = input da unidade eficiente

Existem algumas orientações para os modelos DEA, ou seja, existem diferentes maneiras para uma DMU tornar-se eficiente. A orientação a *input* consiste na redução dos recursos, mantendo os produtos constantes. Por outro lado, a orientação a *output* aumenta os produtos mantendo constantes os recursos. Ainda há opções híbridas, isto é, que reduzem *inputs* e aumentam *outputs* concomitantemente.

Embora existam várias formas que a fronteira possa ser determinada, há dois modelos clássicos de DEA: CCR e BCC. O modelo CCR, desenvolvido por Charnes *et al.* (1978), adota retornos constantes de escala, ou seja, o aumento/redução de entradas faz com que haja o aumento/redução de saídas na mesma proporção. Já o modelo BCC, desenvolvido por Banker *et al.* (1984), adota retornos variáveis de escala, isto é, a variação das entradas provoca variação nas saídas de maneira não constante.

### **PESQUISA EXPLANATÓRIA DA UTILIZAÇÃO DO MODELO DEA NA AVALIAÇÃO DE PRESTADORES DE SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

A metodologia DEA vem sendo utilizada na regulação dos serviços de saneamento a algum tempo. A título de exemplo, pode-se citar a aplicação de DEA no cálculo dos custos operacionais eficientes realizados pela *Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico* (CRA), entidade reguladora dos serviços de saneamento na Colômbia. Além disso, é possível verificar trabalhos acadêmicos que utilizaram a metodologia para avaliar os prestadores de serviços de saneamento em vários lugares do mundo. A fim de buscar inspiração nos trabalhos já desenvolvidos, a Tabela 1 apresenta de maneira resumida alguns exemplos e o caso específico da Colômbia.

**Tabela 1. Revisão da Literatura sobre aplicação do modelo DEA para avaliação da eficiência dos prestadores de serviço de saneamento**

<b>Autores (Ano)</b>	<b>Objeto de Avaliação</b>	<b>Modelo e Orientação</b>	<b>Inputs</b>	<b>Outputs</b>
<i>Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA (2014)</i>	Definição da pontuação de eficiência dos custos administrativos (modelo 1) e operacionais (modelo 2) no marco tarifário dos prestadores de serviço de água e esgoto colombianos com mais de 5.000 ligações na área urbana.	BCC a input	Modelo 1: custos administrativos  Modelo 2: custos operacionais	Modelo 1: Quantidade de consumidores de água; quantidade de consumidores de esgoto; quantidade de consumidores com micromedição; quantidade de consumidores dos estratos 1 e 2 <sup>3</sup> ; e quantidade de consumidores industriais e comerciais.  Modelo 2: volume faturado de água; volume lançado no sistema de coleta de esgoto; extensão das redes; e qualidade média da água bruta.
Da Cruz <i>et al.</i> (2012)	Avaliação da eficiência de custos do abastecimento de água e do esgotamento sanitário das 45 empresas de saneamento que prestam ambos os serviços em Portugal.	CCR a input	Custo Total (custo de capital + operacional)	Quantidade de consumidores de água e quantidade de consumidores de esgoto
Munisamy (2010)	Avaliação do impacto da natureza jurídica das prestadoras de serviço de saneamento na Malásia no desempenho do serviço. Foram consideradas as 11 empresas públicas e 6 empresas privadas existentes no país.	CCR e BCC a input	Despesas operacionais; Extensão da rede; e Volume de água não faturada	Volume de água disponibilizada; Número de conexões; e Área de serviço
Reznetti and Dupont (2009)	Eficiência relativa dos 64 prestadores municipais de água em Ontário, Canadá.	BCC a input	Custos de pessoal; Custos de materiais; e Extensão da rede	Volume de água disponibilizada

**Fonte: elaboração própria**

<sup>3</sup> Os estratos 1 e 2 referem-se às populações de baixa renda. O paralelo no Brasil seria a quantidade de consumidores que pagam a tarifa social.



Com base na breve revisão da literatura realizada, verifica-se que em geral é utilizado como *input* do modelo DEA o valor dos custos operacionais e a extensão da rede. Já com relação aos *outputs*, observa-se uma maior variação. No entanto, os indicadores utilizados refletem ou buscam refletir o tamanho do mercado atendido. Uma vez que o objetivo das políticas de saneamento é a universalização do serviço, indicadores de *output* deste tipo fazem sentido.

Não resta dúvidas com relação a orientação do modelo DEA a ser utilizado: orientação a *input*. Esta decisão era esperada já que indústrias caracterizadas como monopólios naturais – como é o caso do saneamento – devem ser incentivadas a reduzir os custos (*inputs*) para atender um dado nível de serviço (indução da eficiência da provisão do serviço). Já a respeito do modelo utilizado (CCR ou BCC), verifica-se, com base nos exemplos apresentados, que não há uma tendência.

## OS PRESTADORES DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO BRASIL

A Lei nº 11.445/07 definiu que o titular do serviço<sup>4</sup> pode prestá-lo diretamente ou delega-lo (prestação indireta). De acordo com as informações referentes a natureza jurídica dos prestadores disponíveis no SNIS, ocorre prestação direta quando o responsável pelo serviço é a administração pública direta, autarquia ou empresa pública (municipal). Já a prestação indireta é realizada por empresa pública (estadual), sociedade de economia mista, organização social ou empresa privada. Além disso, o prestador de serviço pode ter atuação local (apenas 1 município), regional (abrangência estadual) ou, ainda, microrregional (um conjunto de municípios, porém não atinge a abrangência estadual).

Neste contexto, atualmente existem 1.535 prestadores de serviços de abastecimento de água e/ou esgotamento sanitário no país (SNIS, 2017). A Tabela 2 sumariza as informações dos prestadores no que diz respeito a natureza jurídica, abrangência de atuação e tipo de serviço prestado.

**Tabela 2. Características dos prestadores de serviço de água e esgoto no Brasil em 2017**

Tipo de Serviço	Água		Água e Esgoto			Esgoto	Total
	Local	Regional	Local	Microrregional	Regional	Local	
Administração pública direta	277	-	307	-	-	389	973
Autarquia	117	1	296	3	1	2	420
Empresa privada	33	-	59	3	1	7	103
Empresa pública	-	-	4	-	1	-	5
Organização social	3	-	-	-	-	-	3
Sociedade de economia mista	-	1	7	-	23	-	31
<b>Total</b>	<b>430</b>	<b>2</b>	<b>673</b>	<b>6</b>	<b>26</b>	<b>398</b>	<b>1.535</b>

Fonte: SNIS (2017)

## AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS PRESTADORES DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A seleção da amostra para realizar o *benchmarking* entre os prestadores de serviços visando a avaliar os ganhos de eficiência nos custos operacionais seguiu os seguintes critérios:

- Apenas prestadores públicos devido a diferença no processo de contratação e/ou compra de insumos entre prestadores públicos e privados. Aqueles devem seguir o que é estabelecido na Lei 8.666/93, enquanto estes podem negociar livremente;
- Apenas empresas que prestam os serviços de água e esgoto conjuntamente devido a possibilidade de economia de escopo, ou seja, redução dos custos da provisão do serviço ao compartilhar as mesmas

<sup>4</sup> De acordo com o entendimento do julgamento da Ação de Inconstitucionalidade (ADI) 1842/15 pelo Supremo Tribunal Federal (STF), o titular dos serviços de saneamento são os municípios, exceto quando localizados em Regiões Metropolitanas, onde a titularidade é compartilhada entre os municípios e o estado.

- estruturas (no caso, pode-se citar como exemplo os custos de administração e serviço de atendimento ao cliente);
- iii. Apenas prestadores que atuam com abrangência regional devido a possibilidade de economia de escala, ou seja,

Estes critérios conseguem ser aplicados facilmente na plataforma SNIS Séries Históricas<sup>5</sup>. Vale ressaltar que, embora seja competência dos municípios definir os prestadores dos serviços de água e esgoto e que estes podem ser prestadores distintos – em determinado município pode haver um prestador responsável pelo serviço de água e outro pelo serviço de esgoto –, a título de simplificação neste trabalho foi assumido que se a empresa declara no SNIS que o tipo de serviço prestado por ela é água e esgoto ela está inserida na amostra.

Como resultado, a amostra a ser avaliada é composta por 25 prestadores de serviços, sendo uma autarquia, uma empresa pública e 23 sociedades de economia mista. A Tabela 3 sumariza as informações da amostra.

---

<sup>5</sup> <http://app4.cidades.gov.br/serieHistorica/#>



**Tabela 3. Amostra da avaliação**

<b>Prestador</b>	<b>Sigla</b>	<b>Estado</b>	<b>Natureza Jurídica</b>
Departamento Estadual de Pavimentação e Saneamento	DEPASA	AC	Autarquia
Companhia de Saneamento de Alagoas	CASAL	AL	Sociedade de economia mista
Companhia de Água e Esgoto do Amapá	CAESA	AP	Sociedade de economia mista
Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.	EMBASA	BA	Sociedade de economia mista
Companhia de Água e Esgoto do Ceará	CAGECE	CE	Sociedade de economia mista
Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal	CAESB	DF	Sociedade de economia mista
Companhia Espírito-Santense de Saneamento	CESAN	ES	Sociedade de economia mista
Saneamento de Goiás S/A	SANEAGO	GO	Sociedade de economia mista
Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão	CAEMA	MA	Sociedade de economia mista
Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	MG	Sociedade de economia mista
Copasa Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais S/A	COPANOR	MG	Empresa pública
Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul S/A	SANESUL	MS	Sociedade de economia mista
Companhia de Saneamento do Pará	COSANPA	PA	Sociedade de economia mista
Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba	CAGEPA	PB	Sociedade de economia mista
Companhia Pernambucana de Saneamento	COMPESA	PE	Sociedade de economia mista
Águas e Esgotos do Piauí S/A	AGESPISA	PI	Sociedade de economia mista
Companhia de Saneamento do Paraná	SANEPAR	PR	Sociedade de economia mista
Companhia Estadual de Águas e Esgotos	CEDAE	RJ	Sociedade de economia mista
Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte	CAERN	RN	Sociedade de economia mista
Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia	CAERD	RO	Sociedade de economia mista
Companhia de Águas e Esgotos de Roraima	CAER	RR	Sociedade de economia mista
Companhia Rio-Grandense de Saneamento	CORSAN	RS	Sociedade de economia mista
Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CASAN	SC	Sociedade de economia mista
Companhia de Saneamento de Sergipe	DESO	SE	Sociedade de economia mista
Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	SP	Sociedade de economia mista

**Fonte: SNIS (2017)**

O modelo adotado inclui um *input* e dois *outputs*. O *input* é o valor anual dos custos operacionais, representados pela informação FN015 (“despesas de exploração – DEX”) do SNIS (despesas de exploração). Nesta informação estão incluídas despesas fiscais ou tributárias, tais como impostos e contribuições sindicais. Como estas despesas são não gerenciáveis pelos prestadores e variam de acordo com a localização, foi deduzido da informação FN015 o valor da informação FN021 (“despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX”). Os *outputs* considerados são quantidade de ligações ativas de água (AG002) e esgoto (ES002). Todas as informações utilizadas são referentes ao ano de 2017, dados mais recentes disponibilizados. A Tabela 4 apresenta a estatística descritiva dos dados utilizados.

**Tabela 4. Estatística descritiva dos dados**

	<i>Input</i>	<i>Output</i>	
	<b>Custos Operacionais (10³ R\$)</b>	<b>Ligações Ativas de Água (n°)</b>	<b>Ligações Ativas de Esgoto (n°)</b>
Média	1.043.228,88	1.404.558	711.920
Desvio Padrão	1.267.595,40	1.736.410	1.394.998
Mínimo	23.570,71	65.984	6.761
Máximo	6.089.087,15	7.850.115	6.568.401
Mediana	527.151,49	658.704	163.497

O modelo adotado nesta avaliação é CCR orientado a *input*. Para a solução do problema não-paramétrico foi utilizado o software DEA-Solver-LV (COOPER *et al.*, 2007).

## RESULTADOS

Em 2017, 1 (4%) de 25 prestadores foram eficientes. Em média, a eficiência foi de 0,380. Isso significa que, em média, os prestadores poderiam ter reduzido 62% seus *inputs* (custos operacionais) para se tornarem eficientes. A Tabela 5 apresenta a estatística descritiva dos resultados obtidos.

**Tabela 5. Estatística descritiva dos resultados**

<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mediana</b>
0,380	0,175	0,209	1,000	0,337

## CONCLUSÕES

Até o momento, verifica-se que as entidades reguladoras brasileiras utilizam diferentes metodologias para calcular os custos operacionais eficientes das prestadoras de serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário. As metodologias utilizadas pelas reguladoras dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná mostram, em maior ou menor grau, indução a eficiência dos custos operacionais.

O artigo apresentou a metodologia DEA como uma ferramenta alternativa de *benchmarking* que pode ser utilizada para estimar a eficiência dos prestadores. Foi aplicado um modelo DEA assumindo retornos constantes de escala (CCR) orientado a *input* a seleção de prestadores atuantes em 2017 que se enquadraram nos seguintes critérios: (i) natureza pública; (ii) responsável pelo serviço de água e esgoto; (iii) atuante em abrangência regional. O *input* utilizado foi custo operacional da provisão do serviço e os *outputs*, a quantidade ligações ativas de água e esgoto. Os dados do SNIS 2017 foram utilizados. De acordo com a análise realizada, apenas uma empresa foi eficiente em 2017 e, em média, os prestadores poderiam ter reduzido 62% seus custos operacionais.

Vale mencionar que o modelo adotado é simples e representa um estudo inicial. Em trabalhos futuros será incluído informações e/ou indicadores de qualidade de serviço para melhor avaliar a eficiência. É de se esperar que serviços que apresentam maior qualidade possuam maiores custos operacionais. De qualquer forma, estes devem ser prudentes. Além disso, ajustes devido a variáveis exógenas ao prestador como, por exemplo, média salarial nas diferentes regiões do país e aspectos ambientais, também devem ser incorporados ao modelo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGENERSA. Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro. Consulta Pública nº 03/2018. Disponível em: <http://www.agenersa.rj.gov.br/documentos/consultapublica/032018/ConsultaPublica032018.pdf>. Acesso em: 31 de março de 2019. 2018.
2. AGEPAR. Agência Reguladora do Paraná. Nota Técnica Final RTP 01/2017. Disponível em: <https://www.documentador.pr.gov.br/documentador/pub.do?action=d&uuid=@gtf-escriba-agepar@9bdeb0c4-67ec-4a9e-8ea9-103e22dcf63f&empPg=true>. Acesso em: 31 de março de 2019. 2018. 2017.
3. AGERSA. Agência Reguladora de Saneamento Básico do Estado da Bahia. Nota Técnica AGERSA 001/2017. Disponível em: <http://www.agersa.ba.gov.br/wp-content/uploads/2017/05/NotaTecnica001AGERSARevisaoextraordinaria2017.pdf>. Acesso em: 31 de março de 2019.
4. ARSAE. Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais. Nota Técnica CRFEF 46/2017. Disponível em: [http://www.arsae.mg.gov.br/images/documentos/audiencia\\_publica/13/documentos\\_alterar/NTCRFEF\\_46\\_2017\\_COE\\_Copasa.pdf](http://www.arsae.mg.gov.br/images/documentos/audiencia_publica/13/documentos_alterar/NTCRFEF_46_2017_COE_Copasa.pdf). Acesso em: 31 de março de 2019. 2017.
5. ARSESP. Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo. Nota Técnica Final 006/2018. Disponível em: <http://www.arsesp.sp.gov.br/BancoDadosAudienciasPublicasArquivos/NTF-0006-2018.pdf>. Acesso em: 31 de março de 2019. 2018.
6. BANKER, R.D., CHARNES, A., COOPER, W.W.. *Some models for estimating technical scale inefficiencies in data envelopment analysis*. *Management Science*, 30 (9), 1078-1092. 1984.
7. BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. 2007.
8. CHARNES, A., COOPER, W.W., RHODES, E.. *Measuring the efficiency of decision making units*. *European Journal of Operational Research*, 2 (6), 429-444. 1978.
9. COOK, W.D., TONE, K., ZHU, J.. *Data envelopment analysis: Prior to choosing a model*. *Omega*, 44, pp 1-4. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.omega.2013.09.004>. 2014
10. COOPER, W.W., SEIFORD, L.M., TONE, K.. *Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver Software. Second Edition*. Springer. 2007.
11. CRA. *Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. Resolución CRA 688 DE 2014*. Disponível em: [http://cra.gov.co/documents/Resolucion\\_CRA\\_688\\_de\\_2014\\_Firmada.pdf](http://cra.gov.co/documents/Resolucion_CRA_688_de_2014_Firmada.pdf). Acesso em: 31 de março de 2019.
12. DA CRUZ, N. F., CARVALHO, P., MARQUES, R. C.. *Disentangling the cost efficiency of jointly provided water and wastewater services*. *Utilities Policy*, 24, 70-77. 2012.
13. DE ARAÚJO, J. L.. Modelos de formação de preços na regulação de monopólios. *Revista Econômica*. 2001.
14. DE BARROS, M. R., MACHADO, P. C., FERNANDE, U. M.. Custos Operacionais Eficientes para o Setor de Saneamento Básico. VI Congresso Brasileiro de Regulação. Disponível em: <http://www.workoutenergy.com.br/abar/cbr/Trab0504.pdf>. Acesso em: 31 de março de 2019. 2009.
15. DE MELLO, J.C.C.B.S., MEZA, L.A., GOMES, E.G., NETO, L.B.. Curso de análise de envoltória de dados. XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. 2005.
16. FERRO, G., LENTINI, E., ROMERO, C. A.. *Eficiencia y su medición en prestadores de servicios de agua potable y alcantarillado*. 2011.
17. IBGE. Pesquisa de Informações Básicas Municipais. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/default.shtm>. Acesso em: 31 de março de 2019. 2017.
18. MUNISAMY, S.. *Efficiency and Ownership in Water Supply: Evidence from Malaysia*. *International Review of Business Research Papers*, 5 (6), 148-260. 2009.
19. REZNETTI, S., DUPONT, D. P.. *Measuring the Technical Efficiency of Municipal Water Suppliers: The Role of Environmental Factors*. *Land Economics*, 85 (4), 627-636. 2009.
20. SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Séries Históricas. 2017.