

EFICIÊNCIA DOS INVESTIMENTOS DAS PRESTADORAS DE SERVIÇO DE SANEAMENTO DOS MUNICÍPIOS DE SANTA CATARINA

EFFICIENCY OF THE INVESTMENTS OF THE SERVICE PROVIDERS OF SANITATION OF THE MUNICIPALITIES OF SANTA CATARINA

Vitória Rosa Portella¹
Universidade Federal de Santa Catarina
vitoria_portella@hotmail.com

Rodolfo Rocha dos Santos
Universidade Federal de Santa Catarina
rodolfo.rocha87@hotmail.com

José Alonso Borba
Universidade Federal de Santa Catarina
jalonsoborba@hotmail.com

RESUMO

O uso eficiente dos recursos hídricos, bem como os investimentos no setor de saneamento vem sendo discutidos principalmente devido aos efeitos ambientais e sociais que a falta de abastecimento de água e o tratamento de esgoto podem causar a sociedade. O objetivo deste estudo é verificar quais fatores externos afetam a eficiência dos investimentos em saneamento básico das empresas responsáveis por esse setor nos municípios de Santa Catarina. Para medir a eficiência dos investimentos, foi utilizado a Análise Envolvória de Dados (DEA) a partir dos dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento (SNIS) entre os anos de 2010 a 2013. Após o cálculo da escala de eficiência foi utilizada o modelo de regressão Tobit com dados em painel e outro modelo de regressão com efeitos aleatórios, com as variáveis independentes IDHM, PIB e densidade demográfica. Tanto para o modelo de regressão de efeitos aleatórios com dados em painel, como o modelo Tobit as variáveis densidade demográfica e PIB mostraram uma relação estatisticamente significativa com a escala de eficiência construída pelo modelo DEA proposto dos investimentos em saneamento básico das empresas que compuseram a amostra.

Palavras-Chave: Saneamento Básico; Eficiência dos Investimentos; Santa Catarina.

ABSTRACT

The efficient use of water resources as well as investments in the sanitation sector have been discussed mainly due to the environmental and social effects that the lack of water supply and the treatment of sewage can cause to the society. The objective of this study is to verify which external factors affect the efficiency of investments in basic sanitation of the companies responsible for this sector in the municipalities of Santa Catarina. In order to measure the efficiency of the investments, Data Envelopment Analysis (DEA) was used based on data provided by the Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento (SNIS) between 2010 and 2013. After calculating the efficiency scale, was used the Tobit regression model with panel data and another regression model with random effects, with the independent variables IDHM, PIB and demographic density. For the random effects regression model with panel data, such as the Tobit model, the variables demographic density and PIB showed a statistically significant

¹ Vitória Rosa Portella - Universidade Federal de Santa Catarina
Campus Reitor João David Ferreira Lima CEP: 88040-900 - Trindade – Florianópolis.

relationship with the efficiency scale constructed by the proposed DEA model of investments in basic sanitation of the companies that composed the sample.

Keywords: Basic Sanitation; Investment Efficiency; Santa Catarina.

1. INTRODUÇÃO

O uso eficiente dos recursos hídricos no Brasil vem sendo discutido principalmente devido aos efeitos ambientais e sociais que a falta de abastecimento de água e o tratamento de esgoto podem causar a sociedade. Uma vez que a água é um recurso indispensável, e sua ausência pode causar desequilíbrio, tanto quanto a falta de seu tratamento que pode afetar a qualidade de vida da população, a economia e os recursos ambientais.

Segundo Sampaio e Sampaio (2007), a escassez de coleta de esgoto ocasiona aumento da poluição e acarreta em diversos problemas socioeconômicos, assim como as externalidades negativas ocasionadas pela ausência de infraestrutura, em grande parte, à falta de investimento no setor que aumenta significativamente os gastos públicos, por exemplo, o aumento de internamentos hospitalares pela falta de saneamento básico.

Historicamente, o investimento em saneamento ocorreu de forma pontual no Brasil, sendo predominantemente realizado pelo setor público. Além disso, soma-se o fato de que a falta de uma definição clara das responsabilidades peculiares à união, estados, distrito federal e municípios tornou difusa a aplicação dos recursos em saneamento, não respeitando uma visão de planejamento global dos investimentos. (LEONETI, PRADO, OLIVEIRA; 2011).

Assim, de acordo com Carmo e Távora (2003) o saneamento básico brasileiro está sendo estudado a fim de que as empresas responsáveis pelos serviços de água e captação de esgoto sejam modernizadas, seja em âmbito estadual ou municipal, com o propósito de se conhecer a qualidade, amplitude e eficiências desses serviços.

Paludo e Borba (2013) afirmam que há uma contradição no setor de saneamento no estado de Santa Catarina, pois ao mesmo tempo em que a abrangência da rede de água está acima da média nacional, a rede de esgotamento sanitário é uma das piores do Brasil. O estado de Santa Catarina tem um índice de cobertura de abastecimento de água em 85,6% e de apenas 15,5% de esgotamento sanitário, um dos mais baixos do país (SNIS, 2010).

Para Vieira et al. (2009) são raros os municípios de Santa Catarina que dispõem de sistemas de efluentes domésticos no setor de saneamento básico, apesar do abastecimento de água no estado de Santa Catarina ser abrangente a população em comparação aos demais estados brasileiros, ainda assim o tratamento de esgoto é muito baixo.

A necessidade de investimento no setor de saneamento requer a aplicação de métodos que possibilitem mensurar o desempenho das empresas responsáveis pelo tratamento, distribuição e coleta de água e esgoto, segundo Galvão (2009) entre as causas que justificam o

menor avanço da infraestrutura de saneamento básico é a dependência de elevados investimentos por conta do uso indevido dos recursos públicos, que acarreta na falta de eficácia da infraestrutura instalada.

O problema de pesquisa que o presente trabalho se dispõe a entender é quais os fatores afetam a eficiência dos investimentos em saneamento básico das empresas responsáveis por esse setor nos municípios de Santa Catarina, tendo em vista que a ineficiência das mesmas pode ocasionar menor benefício à sociedade e um menor bem-estar social. Dessa maneira, o desconhecimento dos fatores que afetam a eficiência dos investimentos em saneamento básico por parte dessas empresas pode afetar negativamente a sociedade.

Para guiar a análise deste problema, elabora-se a seguinte questão de pesquisa: quais são os fatores que afetam a eficiência dos investimentos em saneamento básico das empresas responsáveis por essa função nos municípios de Santa Catarina? Assim, este estudo tem como objetivo verificar quais fatores externos afetam a eficiência dos investimentos em saneamento básico das empresas responsáveis por esse setor nos municípios de Santa Catarina. Para tanto, espera-se obter uma escala de eficiência através da construção de um modelo de Análise Envoltória de Dados (DEA) e posteriormente verificar quais os fatores externos que afetam tal eficiência.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Investimentos e características do setor de saneamento

De acordo com a FUNASA (2003) grande parte dos investimentos realizados no setor de saneamento são emergenciais e muitas vezes estes não são bem gerenciados. Para a fundação as problemáticas em torno dos investimentos no setor são ocasionadas pela ausência de políticas para estabelecer uma organização institucional mínima que possa assumir o compromisso de resolução dos problemas de saneamento. Outra razão para falta de investimentos é a carência de recursos (predominantemente em municípios de pequeno e médio portes) e de técnicos capacitados que auxiliem as prefeituras na organização e manutenção dos sistemas de água e de esgoto.

Segundo Conforto (2000) a indefinição das questões fundamentais no ordenamento jurídico-legal do setor de saneamento dificulta a modernização e maximização da qualidade dos serviços, e também o favorecimento de investimentos para o setor. Para o autor essas indefinições dificultam os processos de concessões a empresas privadas, a desestatização ou municipalização das companhias estaduais, permitindo que os municípios concedam os serviços locais de água e esgoto através de contratos falhos, inadequados ou insuficientes em relação a qualidade dos serviços.

As justificativas para uma pequena evolução na infraestrutura de saneamento básico é sua dependência com elevados investimentos, resultantes da falta de articulação intergovernamental e políticas públicas do setor (GALVÃO, 2009). Ainda segundo o autor a escassez de recursos para investimentos juntamente com o processo de término de contratos de concessão, acarretou durante os anos 90 em disputas em torno da titularidade dos municípios brasileiros para prestação dos serviços de saneamento.

O processo de municipalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento ocorreu também no estado de Santa Catarina, uma vez que segundo Paludo e Borba (2013) grande parte dos contratos de concessões no estado eram realizados com a Companhia de Águas e Saneamento (CASAN), vencidos os prazos e não renovados os contratos por parte dos municípios, os mesmos criaram suas próprias autarquias chamadas de Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE), terceirizando assim totalmente ou parcialmente os serviços de água e esgoto, ou ainda concederam os serviços para empresas privadas.

2.1 Estudos Anteriores

Alguns estudos anteriores procuraram investigar a eficiência dos serviços de saneamento básico, como o estudo de Brettney e Sharp (2016) que utilizou a metodologia de análise envoltória de dados para avaliar a eficiência dos serviços de água e esgoto das áreas urbanas e rurais da África do Sul, visto que o país introduziu sistemas de avaliação para melhoramento da qualidade dos serviços de água e saneamento. De modo geral os resultados do estudo indicam que os municípios investigados têm desempenho adequado em termos de eficiência técnicos relativos.

Já o estudo de Molinos-Senante et al. (2016) teve como propósito investigar o papel da qualidade do serviço aos clientes na avaliação da eficiência das empresas de água na Inglaterra e no País de Gales. Os achados do artigo indicam que a avaliação da eficiência tradicional revela um elevado nível de eficiência técnica, sugerindo que as companhias de água inglesas e de galês é maduro, e que um dos desafios que elas enfrentam é melhorar a qualidade do serviço.

Em panorama nacional o estudo de Carmo e Távora (2003) teve como objetivo avaliar a eficiência de 26 CESBs (Companhias Estaduais de Saneamento Básico) do Brasil, com dados do ano de 2000 retirados do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento). As companhias estaduais de saneamento básico, de um modo geral apresentaram bons resultados nos dois modelos DEA apresentados pelos autores.

O estudo de Tupper e Resende (2004) por sua vez investigou a eficiência das empresas de água e esgoto brasileiras entre os anos de 1996 a 2000. E entre as conclusões dos autores

estão que os scores de eficiência relativos estão limitados pela regulamentação básica do setor de saneamento brasileiro.

Já o estudo de Motta e Moreira (2006) teve como um dos objetivos analisar o desempenho dos serviços de saneamento no Brasil, considerando-se o seu âmbito territorial (estadual ou municipal) e da natureza da sua gestão (pública ou privada). Entre as principais conclusões do estudo estão que as evidências encontradas neste estudo sugerem que na ausência de incentivos de eficiência, os operadores dissipam seu potencial de produtividade aplicando tarifas mais altas.

Já o estudo de Faria, Jannuzzi e Silva (2008) teve como propósito analisar a relação existente entre as despesas sociais nos municípios – isto é, os gastos públicos com educação e cultura, saúde e saneamento – e indicadores da condição de vida da população residente ao final dos anos de 1990. Assim, entre os achados estão que a eficiência não está relacionada à disponibilidade maior ou menor de recursos, mas uma maior eficiência dos gastos deve proporcionar melhores resultados das políticas públicas.

Scaratti e Michelon (2013) avaliaram 53 municípios prestadores de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário com populações entre 50 mil e 100 mil habitantes, os dados foram retirados do SINIS. Pelo uso do método DEA a pesquisa utilizou 33 indicadores de desempenho, são estes: perspectivas de clientes, mercado, conformidade dos produtos e situação econômico-financeira.

A pesquisa de Hora et al. (2015), por vez, teve como objetivo a avaliação da eficiência dos serviços de saneamento básico nos municípios do estado do Rio de Janeiro, verificando as hipóteses sobre a correlação da eficiência com a renda do município, a concentração da população em zona urbana ou rural e a proximidade do município com a capital Rio de Janeiro. Entre os achados do estudo estão que resultados apontam que nem sempre a proximidade com a capital é relevante para a eficiência dos serviços de água e esgoto.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

A metodologia da presente pesquisa está dividida em duas etapas. A primeira corresponde a Análise Envoltória de Dados (DEA) para obtenção dos índices de eficiência dos investimentos das prestadoras de saneamento do estado de Santa Catarina. Em seguida, realizou-se dois modelos de regressão, um modelo de regressão Tobit com dados em painel e outro modelo de regressão com efeitos aleatórios.

3.1. Análise Envoltória de Dados

Conforme Tupper e Resende (2004) uma abordagem para a medição da eficiência foi proposta por Charnes, Cooper & Rhodes CCR (1978). O modelo DEA (*Data Envelopment*

Analysis), também chamado de Análise Envoltória de Dados segundo os autores Scaratti, Michelo e Scaratti (2013) avalia a alocação eficiente de recursos em produtividade e eficiência técnica, e a qualidade da gestão de serviços em diversas áreas.

A metodologia DEA utilizada para medir a eficiência, funciona a partir de um sistema de entradas e saídas, os *inputs* (entradas) correspondem os recursos empregados, já os *outputs* (saídas) os produtos gerados das Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs – Decision Making Unit) (BARBOSA; BASTOS, 2014).

Através do método DEA os resultados de eficiência são apresentados com valores de 0 a 1 para cada uma das DMUs, “o método aponta aquelas que apresentam escore igual a 1 e que serão consideradas os *benchmankings*, aquelas que apresentam uma eficiência inferior são relativamente ineficientes” (SANTOS; FREITAS; FLACH, 2015, p.6)

Para a metodologia DEA existem dois modelos que se destacam, um deles é o CCR (*Charnes, Cooper e Rhodes*), ou CRS (*Constant Returns to Scale*), cujo modelo aceita como hipótese retorno constante de escala (CHARNES, COOPER, RHODES, 1978). Já o modelo BCC (*Banker, Charnes e Cooper*) ou VRS (*Variable Returns to Scale*), considera retornos variáveis de escala, e não assumi proporcionalidade entre *inputs* e *outputs* (BANKER, CHARNES, COOPER, 1984).

Segundo Carmo e Távora (2003, p.7) a eficiência pode ser orientada a *input* que “mede a fração de inputs que seria suficiente para produzir um dado nível de output”, e ainda com orientação a *output* para “maximizar a quantidade de output a partir de determinada quantidade de input” (CARMO; TÁVORA, 2003, p.7).

No presente estudo as DMUs correspondem aos municípios de Santa Catarina, a seleção dos *input* e *outputs* que serão considerados na análise estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Input e Output

| <i>INPUT</i> | <i>OUTPUTS</i> |
|--|---|
| Investimentos totais realizados pelo prestador de serviços (R\$/ano) | Volume de água produzido (1.000 m ³ /ano) |
| | Volume de esgotos coletado (1.000 m ³ /ano) |
| | População total atendida com abastecimento de água (Habitantes) |
| | População total atendida com esgotamento sanitário (Habitantes) |
| | Extensão da rede de água (km) |
| | Extensão da rede de esgotos (km) |

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

A escolha do *input* (investimentos) teve embasamento em estudos já citados no trabalho que evidenciam o impacto dos investimentos ao acesso da população aos serviços de água e esgoto, assim como os efeitos da gestão desses recursos na capacidade técnica do setor. Os

outputs definidos no estudo se baseiam na literatura que utilizam a metodologia DEA para avaliação de eficiência no setor de saneamento, os trabalhos dos autores Garcia-Valiñas e Muñiz (2007) e Tupper e Resende (2004).

O cálculo dos escores de eficiência foram obtidos através do *software* Sistema Integrado de Apoio à Decisão (SIAD) versão 3.0. Utilizou-se o modelo o modelo BCC (*Banker, Charnes e Cooper*) também conhecido como VRS (*Variable Returns to Scale*), com orientação *output* que maximiza o nível de produção mantendo o mesmo nível de insumos (TSHAFFON; MEZA, 2014).

Após o cálculo da escala de eficiência referente aos anos de 2010 a 2013, dos 27 municípios catarinenses, foi realizado um modelo de regressão Tobit com dados em painel e um modelo de regressão com efeitos aleatórios com dados em painel. Segundo Hoff (2007), tanto o modelo de Regressão Tobit, quanto o modelo de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), são suficientes para o chamado “segundo estágio” da Análise Envoltória de Dados.

Porém, Sueyoshi, Goto e Omi (2010) afirmam que o modelo de Regressão Tobit é mais adequado para a segunda fase da DEA pois o MQO acaba se tornando tendencioso pela característica truncada da eficiência. Diniz (2012) ainda completa que os estimadores da regressão podem também ser calculados pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MQO), no entanto, uma vez que os escores de eficiência apresentam-se entre valores de 0 a 1, o mais correto é usar o método Tobit. O autor afirma que há uma limitação do modelo Tobit uma vez que existe correlação entre as variáveis e os inputs e outputs do modelo DEA. Portanto, optou-se por utilizar tanto um modelo de regressão Tobit quanto MQO. Utilizou-se o *software* STATA® para as análises estatísticas, tanto em si um painel curto e com dados balanceados. O modelo construído segue abaixo:

$$\theta_{it} = \alpha_{it} + \beta_{1it}X_{1it} + \beta_{2it}X_{2it} + \beta_{3it}X_{3it} + \varepsilon_{it}$$

Onde: θ é a escala de eficiência calculada pela DEA do indivíduo i (municípios) no tempo t (2010 a 2013); α é a constante da função do indivíduo i no tempo t , β_1 ; β_2 e β_3 são os coeficientes estimados da regressão do indivíduo i no tempo t , ε é o fator de erro da regressão do indivíduo i no tempo t e X_1 ; X_2 e X_3 são as variáveis independentes do indivíduo i no tempo t do modelo definidas a seguir: X_1 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM); X_2 – Densidade demográfica; X_3 – Produto Interno Bruto do Município (PIB).

Para a variável IDHM espera-se que quanto maior o IDHM do município, maior seja o índice de eficiência do mesmo. A expectativa é de que a longevidade, educação e renda, componentes de cálculo do IDHM, estejam influenciadas de maneira positiva pelos investimentos das prestadoras municipais de serviços de saneamento.

Quanto ao PIB dos municípios é esperado que o crescimento desta variável tenha reflexos positivos dos investimentos em saneamento uma vez que, existiria uma maior base de arrecadação dos municípios. Espera-se que a variável densidade demográfica tenha uma relação negativa com o índice de eficiência uma vez que seriam necessários maiores investimentos para atender um maior número de habitantes por quilômetro quadrado.

Para a amostra do estudo foram investigadas as prestadoras de serviço de saneamento dos municípios do estado de Santa Catarina através do *website* do Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento (SNIS), dos anos de 2010 a 2013.

O estado de Santa Catarina conta com 298 municípios, deste total apenas 27 municípios continham informações suficientes disponíveis para avaliar a eficiência de acordo com o modelo proposto pela pesquisa. Os municípios que constam na amostra final e as informações do prestador, como o tipo de serviço e a natureza jurídica, estão apresentados conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Municípios selecionados para a pesquisa

| Município | Prestador | Sigla do Prestador | Tipo de serviço | Natureza jurídica |
|--------------------|--|--------------------|-----------------|---|
| Balneário Camboriú | Empresa Municipal de Água e Saneamento | EMASA | Água e Esgoto | Autarquia |
| Bombinhas | Companhia Catarinense de Águas e Saneamento | CASAN | Água e Esgoto | Sociedade de economia mista com administração pública |
| Campos Novos | Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto | SAMAE | Água e Esgoto | Autarquia |
| Catanduvas | Companhia Catarinense de Águas e Saneamento | CASAN | Água e Esgoto | Sociedade de economia mista com administração pública |
| Chapecó | Companhia Catarinense de Águas e Saneamento | CASAN | Água e Esgoto | Sociedade de economia mista com administração pública |
| Concórdia | Companhia Catarinense de Águas e Saneamento | CASAN | Água e Esgoto | Sociedade de economia mista com administração pública |
| Dionísio Cerqueira | Companhia Catarinense de Águas e Saneamento | CASAN | Água e Esgoto | Sociedade de economia mista com administração pública |
| Florianópolis | Companhia Catarinense de Águas e Saneamento | CASAN | Água e Esgoto | Sociedade de economia mista com administração pública |
| Fraiburgo | Autarquia Municipal de Saneamento de Fraiburgo | SANEFRAI | Água e Esgoto | Autarquia |
| Gravatal | Companhia Catarinense de Águas e Saneamento | CASAN | Água e Esgoto | Sociedade de economia mista com administração pública |
| Herval D'Oeste | Serviço Intermunicipal de Água e Esgoto | SIMAE | Água e Esgoto | Autarquia |
| Itapema | Companhia Águas de Itapema Ltda | CIA de Águas | Água e Esgoto | Empresa privada |
| Jaraguá do Sul | Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto | SAMAE | Água e Esgoto | Autarquia |

| | | | | |
|------------------|---|---------|---------------|---|
| Joaçaba | Serviço Intermunicipal de Água e Esgoto | SIMAE | Água e Esgoto | Autarquia |
| Joinville | Companhia Águas de Joinville | CAJ | Água e Esgoto | Sociedade de economia mista com administração pública |
| Lages | Secretaria Municipal de Águas e Saneamento | SEMASA | Água e Esgoto | Autarquia |
| Laguna | Companhia Catarinense de Águas e Saneamento | CASAN | Água e Esgoto | Sociedade de economia mista com administração pública |
| Luzerna | Serviço Intermunicipal de Água e Esgoto | SIMAE | Água e Esgoto | Autarquia |
| Orleans | Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto | SAMAE | Água e Esgoto | Autarquia |
| Porto União | Companhia de Saneamento do Paraná | SANEPAR | Água e Esgoto | Sociedade de economia mista com administração privada |
| Rio Negrinho | Serviço Autônomo de Saneamento Básico | SAMAE | Água e Esgoto | Autarquia |
| São Bento do Sul | Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto | SAMAE | Água e Esgoto | Autarquia |
| São Joaquim | Companhia Catarinense de Águas e Saneamento | CASAN | Água e Esgoto | Sociedade de economia mista com administração pública |
| São José | Companhia Catarinense de Águas e Saneamento | CASAN | Água e Esgoto | Sociedade de economia mista com administração pública |
| São Ludgero | Serviço Autônomo de Água e Esgoto | SAMAE | Água e Esgoto | Autarquia |
| Treze Tílias | Companhia Catarinense de Águas e Saneamento | CASAN | Água e Esgoto | Sociedade de economia mista com administração pública |
| Urussanga | Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto | SAMAE | Água e Esgoto | Autarquia |

Fonte: Adaptado de SNIS (2016)

Os indicadores Produto Interno Bruto, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e Densidade Demográfica utilizados como variáveis na regressão foram obtidos junto com o Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE). Os dados de cada indicador utilizado são relativos aos anos de 2010 a 2013 para os indicadores PIB e Densidade Demográfica, já o IDHM é referente apenas do ano de 2010, último ano disponível da medida do indicador.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os escores de eficiência resultantes dos 27 municípios investigados entre os anos de 2010 a 2013 pelo modelo DEA proposto estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados da Eficiência (DEA-BCC)

| DMU's | Resultados da Eficiência | | | |
|--------------------|--------------------------|----------|----------|----------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| Balneário Camboriú | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 |
| Bombinhas | 0,128506 | 0,440713 | 0,137371 | 0,255754 |
| Campos Novos | 0,465573 | 0,412871 | 0,431749 | 0,484449 |
| Catanduvas | 0,463439 | 0,448085 | 0,205275 | 0,217432 |
| Chapecó | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 |
| Concórdia | 1,000000 | 0,377395 | 0,934816 | 1,000000 |
| Dionísio Cerqueira | 0,099781 | 0,067429 | 0,550368 | 1,000000 |
| Florianópolis | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 |
| Fraiburgo | 0,186123 | 0,195038 | 0,618358 | 0,496301 |

| | | | | |
|------------------|----------|----------|----------|----------|
| Gravatal | 1,000000 | 0,245538 | 1,000000 | 1,000000 |
| Herval D Oeste | 0,155572 | 0,330385 | 0,281129 | 0,366302 |
| Itapema | 0,661511 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 |
| Jaraguá do Sul | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 |
| Joaçaba | 0,353588 | 0,347502 | 0,46382 | 0,290608 |
| Joinville | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 |
| Lages | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 |
| Laguna | 0,324044 | 0,307593 | 0,206269 | 0,169551 |
| Luzerna | 0,144917 | 0,171625 | 0,298304 | 0,221446 |
| Orleans | 0,57106 | 0,934298 | 1,000000 | 1,000000 |
| Porto União | 0,333493 | 0,432402 | 0,721451 | 0,493404 |
| Rio Negrinho | 0,473871 | 0,491291 | 0,589725 | 0,915629 |
| São Bento do Sul | 0,69739 | 0,706088 | 0,739844 | 1,000000 |
| São Joaquim | 0,366103 | 0,297521 | 0,941379 | 0,504031 |
| São José | 0,945218 | 0,982708 | 1,000000 | 1,000000 |
| São Ludgero | 0,259287 | 0,496958 | 0,488424 | 0,470453 |
| Treze Tílias | 0,144955 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 |
| Urussanga | 0,254275 | 0,263284 | 0,979524 | 1,000000 |

Fonte: resultados da pesquisa (2016)

Os valores mínimos referentes aos anos 2010 a 2013 representam respectivamente, o município Dionísio Cerqueira, nos anos de 2010 e 2011, Bombinhas e Laguna nos anos de 2012 e 2013. O valor máximo fora 1, que traduz através da metodologia DEA os municípios eficientes, dentre os anos analisados oito municípios foram considerados eficientes para o ano de 2010 (Balneário Camboriú, Chapecó, Concórdia, Florianópolis, Gravatal, Jaraguá do Sul, Joinville, Lages), oito municípios no ano de 2011 (Balneário Camboriú, Chapecó, Florianópolis, Itapema, Jaraguá do Sul, Joinville, Lages, Treze Tílias), onze municípios foram considerados eficientes no ano de 2012 (Balneário Camboriú, Chapecó, Florianópolis, Gravatal, Itapema, Jaraguá do Sul, Joinville, Lages, Orleans, São José, Treze Tílias) e quinze municípios foram considerados eficientes no ano de 2013 (Balneário Camboriú, Chapecó, Concórdia, Dionísio Cerqueira, Florianópolis, Gravatal, Itapema, Jaraguá do Sul, Joinville, Lages, Orleans, São Bento do Sul, São José, Treze Tílias, Urussanga). Apenas os municípios de Balneário Camboriú, Chapecó, Florianópolis, Jaraguá do Sul, Joinville, Lages foram eficientes em todos os anos analisados, ou seja, tais municípios foram considerados *benchmarks* para os municípios ineficientes em todos os anos da amostra.

Através da estatística descritiva da amostra é possível verificar os valores da média, mínimo e máximo dos resultados de eficiência apresentados, conforme Tabela 2. Pode-se observar um aumento entre os anos analisados referente a média dos valores encontrados, principalmente entre os anos de 2011 e 2012 em que houve um aumento de 13,48% do valor de eficiência média dos municípios.

Tabela 2 – Resumo Estatístico dos Resultados de Eficiência

| Estatística | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|-------------|----------|----------|----------|----------|
| Média | 0,556619 | 0,590693 | 0,725474 | 0,736495 |
| Mínimo | 0,099781 | 0,067429 | 0,137371 | 0,169551 |
| Máximo | 1 | 1 | 1 | 1 |

Fonte: resultados da pesquisa (2016)

Afim de prosseguir com a chamada “segunda fase” da DEA, rodou-se dois modelos de regressão conforme descrito na metodologia do presente trabalho.

Primeiramente fez-se o teste LM de Breusch-Pagan para verificar se a variância entre indivíduos é igual a zero ou se existe diferenças estatisticamente diferentes entre os indivíduos da amostra (GUJARATI, 2006). De acordo com Gujarati (2006) o teste assumi como H_0 : modelo POLS (não existe nenhum efeito em painel) e H_1 : efeitos aleatórios. O teste realizado obteve um χ^2 de 31,74, assumindo um p-valor menor que 0,05. Logo, pode-se rejeitar a hipótese nula e assumir que existe efeitos em painel, assumindo que um modelo de regressão com efeitos aleatórios em dados em painel é mais adequado que um modelo POLS.

Após verificar a existência de efeitos em painel, foi feito teste de Hausman para verificar se os efeitos individuais da eficiência dos investimentos em saneamento de cada município da amostra e as variáveis IDHM, PIB e densidade demográfica apresentam correlação estatisticamente igual a zero, ou seja, se estes efeitos individuais são aleatórios e portanto existe similaridade entre os parâmetros estimados por efeitos fixos e por efeitos aleatórios, ou se esses efeitos individuais não são aleatórios e, portanto, essa similaridade estatística entre os parâmetros estimados por efeitos fixos e efeitos aleatórios não existe (GUJARATI, 2006).

Gujarati (2006) evidencia que o teste de Hausman assume como H_0 : efeitos aleatórios e H_1 : efeitos fixos. Obteve-se, com o teste de Hausman realizado, um valor de χ^2 de 0,01, tendo p-valor de 0,9961. Sendo assim, não se pode rejeitar H_0 , ou seja, os efeitos são aleatórios.

Tendo em vista os resultados obtidos com o teste LM de Breuch-Pagan e o teste de Hausman, utilizou-se então um modelo de regressão de efeitos aleatórios com dados em painel. Como proposto na metodologia, rodou-se também um modelo de regressão Tobit com dados em painel e comparou-se seus resultados.

Foi feito teste de Wooldridge para verificar se existe autocorrelação dos resíduos onde o teste assume como H_0 : ausência de correlação e H_1 : existência de correlação. O teste apresentou um p-valor de 0,0450, ou seja, rejeita-se H_0 e pode-se confirmar a existência de autocorrelação dos resíduos, ao nível de significância de 5%. Também foi feito o teste de Poi and Wiggins para verificar a existência de heterocedasticidade dos resíduos. O teste assume H_0 : ausência de heterocedasticidade e H_1 : existência de heterocedasticidade. O teste de Poi and

Wiggins apresentou uma estatística χ^2 de 84,07, com p-valor menor que 0,05, ou seja, rejeita-se H_0 e confirma a existência de heterocedasticidade dos resíduos ao nível de significância de 5%. Para tanto, por conta de a amostra ter apresentado problemas de autocorrelação e heterocedasticidade dos resíduos, foi assumido erros-padrão robustos, tanto para o modelo de regressão de efeitos aleatórios com dados em painel e o modelo de regressão Tobit com dados em painel. A Tabela 3 apresenta tais resultados.

Tabela 3 - Resultados dos modelos de regressão

| Painel - Efeito Aleatórios com Erros-padrão robustos | | | | | | |
|--|----------------------|----------------------|-------|----------|------------------------------|----------------------|
| Variável | Coefficiente | Erro | z | p-valor | Intervalo de Confiança a 95% | |
| IDHM | 1,238908 | 1,223701 | 1,01 | 0,311 | -1,159503 | 3,637319 |
| Densidade Demográfica | 0,0001237 | 0,0000612 | 2,02 | 0,043** | 3,76e ⁻⁰⁶ | 0,0002436 |
| PIB | 3,33e ⁻⁰⁸ | 1,21e ⁻⁰⁸ | 2,76 | 0,006*** | 9,65e ⁻⁰⁹ | 5,69e ⁻⁰⁸ |
| Constante | -0,4188832 | 0,904616 | -0,46 | 0,643 | -2,191898 | 1,354132 |
| R² = 0,3172 | | | | | | |
| *significância estatística a 10%; ** significância estatística a 5%; ***significância estatística a 1% | | | | | | |
| Teste de normalidade dos resíduos: $\chi^2 = 11,836$ com p-valor = 0,0027 | | | | | | |
| Tobit com Erros-padrão robustos | | | | | | |
| Variável | Coefficiente | Erro | t | p-valor | Intervalo de Confiança a 95% | |
| IDHM | 1,248526 | 1,240946 | 1,01 | 0,317 | -1,212041 | 3,709094 |
| Densidade Demográfica | 0,0001228 | 0,0000602 | 2,04 | 0,044** | 3,55e ⁻⁰⁶ | 0,0002421 |
| PIB | 3,32e ⁻⁰⁸ | 1,23e ⁻⁰⁸ | 2,71 | 0,008*** | 8,89e ⁻⁰⁹ | 5,76e ⁻⁰⁸ |
| Constante | -0,4259245 | 0,9163079 | -0,46 | 0,643 | -2,242794 | 1,390945 |
| Pseudo R² = 0,5886 | | | | | | |
| *significância estatística a 10%; ** significância estatística a 5%; ***significância estatística a 1% | | | | | | |
| Teste de normalidade dos resíduos: $\chi^2 = 77,4113$ com p-valor = 1,5506e ⁻⁰¹⁷ | | | | | | |

Fonte: resultados da pesquisa (2016)

Para o modelo de regressão de efeitos aleatórios com dados em painel, as variáveis densidade demográfica e PIB mostraram uma relação estatisticamente significativa com a escala de eficiência construída através do modelo DEA proposto ao longo dos anos.

A variável densidade demográfica mostrou uma relação positiva com a escala de eficiência construída pela presente pesquisa. Pode-se afirmar que, ao nível de significância de 5%, que municípios mais densamente povoados apresentam um índice de eficiência maior com seus investimentos em saneamento básico. Tal relação pode ocorrer por conta de uma demanda maior dessa função do Estado em municípios mais densamente povoados, ou até mesmo uma atenção maior de tais investimentos para municípios com essa característica.

A variável PIB apresentou uma relação positiva com a eficiência dos investimentos em saneamento básico nos municípios catarinenses ao longo dos anos da amostra. Tal relação é estatisticamente significativa ao nível de 1%, ou seja, ao nível de confiança de 99%, pode-se dizer que municípios com maior PIB tendem a apresentar uma maior eficiência dos

investimentos com saneamento básico. Isso pode ocorrer em função de uma maior arrecadação do município gerar melhores aplicações nessa função do Estado.

Já a variável IDHM, por mais que tenha apresentado uma relação positiva com a escala de eficiência obtida com o modelo DEA proposto pela presente pesquisa, essa relação não foi estatisticamente significativa ao nível de significância de 5%, ou seja, não se pode afirmar que essa relação é diferente de zero ao nível de confiança de 95%.

Percebe-se que os resultados obtidos com o modelo de regressão Tobit com dados em painel assumindo-se erros-padrão robusto são muito parecidos com os obtidos pelo primeiro modelo. Tanto os erros e o p-valor das estatísticas dos parâmetros de ambos os modelos ficaram quase idênticos, corroborando assim com os resultados discutidos anteriormente.

Assim como no modelo de regressão de efeitos aleatórios com dados em painel, as variáveis densidade demográfica e PIB foram significantes para esse segundo modelo. Ambas as variáveis apresentaram uma relação positiva com a escala de eficiência construída pelo modelo DEA proposto dos investimentos em saneamento básico das empresas que compuseram a amostra, tanto no primeiro modelo como no segundo. Para a densidade demográfica, essa relação é estatisticamente significativa ao nível de 5%, já o PIB ao nível de 1%, assim como no primeiro modelo. Mesmo que a variável IDHM tenha apresentado uma relação positiva com a escala de eficiência gerada pelo modelo DEA, essa relação não foi estatisticamente significativa também para o modelo de regressão Tobit, ou seja, não se pode afirmar que essa relação é diferente de zero ao nível de confiança de 95%.

O modelo de regressão de efeitos aleatórios com dados em painel mostrou um R^2 de 0,3172, ou seja, o modelo em si explica cerca de 31% da eficiência calculada pelo modelo DEA proposto dos investimentos em saneamento básico das empresas que compuseram a amostra dessa pesquisa. Já o modelo de regressão Tobit apresentou um pseudo R^2 de 0,5886. O teste da normalidade dos resíduos para ambos os testes apresentou um p-valor abaixo de 5%, ou seja, rejeita-se a hipótese nula da existência de normalidade. Porém, conforme a teorema do limite central e levando em consideração que a amostra foi composta por mais de 100 observações no total, relaxou-se para o pressuposto da normalidade dos resíduos (GREENE, 2003; GUJARATI, 2006). Porém observa-se que os resultados obtidos são válidos para a amostra em questão, não podendo ser generalizados.

Vale destacar a não significância da constante de ambos os modelos. Gujarati (2006) evidencia que a não significância da constante pode ser corrigida aumentando a amostra, que acaba por ser uma das limitações da presente pesquisa.

Vale destacar que, entendendo quais os fatores que afetam a eficiência da aplicação dos recursos públicos em saneamento podem por auxiliar gestores em futuras tomadas de decisões. Além do que o trabalho mostra quais os municípios que não foram eficientes de acordo com o modelo DEA apresentado e em quais variáveis tais municípios ainda podem por ampliar de acordo com seu nível de investimentos.

5. CONCLUSÕES

A falta de aplicação de políticas e recursos que visem melhoramento no abastecimento de água e tratamento de esgoto são desafios que o setor de saneamento no Brasil vem passando, para que exista aumento de eficiência das prestadoras de serviços de água e esgoto, é preciso estudos que possam medir o desempenho dos investimentos do setor. O estado de Santa Catarina possui um baixo tratamento de esgoto, ainda que a rede de água tenha grande abrangência, dessa forma o presente trabalho visou avaliar a eficiência dos investimentos do setor de saneamento de Santa Catarina, através da metodologia DEA (*Data Envelopment Analysis*).

A escolha dos *inputs* e *outputs* para medir a eficiência, se deu a partir da escolha dos autores em investigar a relação entre os valores totais de investimentos realizados pelas prestadoras de água e volume, extensão e número de pessoas atendidas por serviços de água e esgoto. Os dados da pesquisa foram retirados do SNIS (Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento) dos anos entre 2010 a 2013. As DMU's (amostras) foram 27 municípios catarinenses que apresentavam os serviços de água e esgoto, e que forneciam todos os dados possíveis para realizar a análise com os *inputs* e *outputs* selecionados.

Através do modelo BBC conhecido também como VRS (*Variable Returns to Scale*) e com orientação *output*, os resultados das escalas de eficiência do estudo foram obtidos através do Sistema Integrado de Apoio à Decisão (SIAD).

De acordo com os resultados do presente trabalho, pode-se afirmar que as variáveis densidade demográfica e PIB afetam positivamente a eficiência com investimento em saneamento básico das empresas responsáveis por essa função nos municípios catarinenses. Tanto para o modelo de regressão de efeitos aleatórios em dados em painel, quanto para o modelo de regressão Tobit, pode-se dizer que, ao nível de significância de 5%, municípios mais densamente populosos tentem a apresentar uma maior eficiência com investimentos nessa função básica do Estado.

Da mesma maneira, municípios que apresentaram maiores arrecadações obtiveram maior eficiência da aplicação dos seus investimentos em saneamento básico. Tal resultado pode

ser afirmado ao nível de 1% tanto para o modelo de regressão de efeitos aleatórios, quanto para o modelo de regressão Tobit.

Já para a variável IDHM, mesmo sua relação estar dentro do esperado, o resultado não foi estatisticamente significativo, ou seja, a relação encontrada entre a variável e a escala de eficiência obtida pelo modelo proposto não é diferente de zero ao nível de confiança de 95%.

Vale destacar que os resultados obtidos na presente pesquisa podem ser inferidos somente aos municípios de Santa Catarina, e não devem ser generalizados à municípios de outros estados. Além de uma de suas limitações é o modelo escolhido para a construção da escala de eficiência, por mais que o mesmo já tenha sido validado inúmeras vezes pela literatura. Outra limitação desse trabalho gira em torno do tamanho da amostra, por conta de que nem todos os municípios catarinenses terem apresentados dados suficientes para o cálculo da eficiência pelo modelo proposto. Porém os resultados apresentaram dados consistentes e os dois modelos de regressão corroboraram seus resultados.

Dessa maneira o presente trabalho atingiu seu objetivo de verificar alguns fatores que afetam a eficiência dos investimentos em saneamento básico das empresas responsáveis por esse setor nos municípios de Santa Catarina.

A contribuição do estudo se dá pela inovação do tema, uma vez, que o trabalho se propõe a construir uma escala de eficiência pela metodologia DEA, empregando a variável investimento. Os resultados da pesquisa fornecem um entendimento de como os recursos aplicados em saneamento no estado de Santa Catarina podem afetar os indicadores PIB, IDHM e Densidade Demográfica, dada a necessidade cada vez maior de investimentos no setor.

Espera-se que o trabalho venha a servir como inspiração para pesquisas futuras. Sugere-se a construção de modelos que façam uso de outras variáveis, modelos e orientação para a construção dessa escala aplicada para os municípios, tanto catarinenses, quanto para outros municípios do Brasil. Também fica como sugestão para pesquisas futuras o teste de outras variáveis externas e a aplicação desse modelo para municípios de outros estados brasileiros e até para outros países do globo.

REFERÊNCIAS

BANKER, Rajiv D.; CHARNES, Abraham; COOPER, William Wager. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**. v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.

BARBOSA, Raphael de Paiva; BASTOS, Ana Paula Vidal. Utilização da Análise por Envoltória de Dados (DEA) na mensuração da eficiência das prestadoras de serviços de água e

esgotamento sanitário: um enfoque no desempenho da Companhia de Saneamento do Estado do Pará (Cosanpa). **Revista Economia & Gestão**. v. 14, n. 35, p. 151-181, 2014.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Manual de orientação para criação e organização de autarquias municipais de água e esgoto. 2. ed. – Brasília, 2003. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/eng_autarquias2.pdf . Acesso em: 26 jun. 2016.

BRETENNY, Warren; SHARP, Gary. Efficiency evaluation of urban and rural municipal water service authorities in South Africa: A data envelopment analysis approach. **Water AS**. v. 42, n.1, p.11-19, 2016.

CARMO, Cinthya Melo do; TÁVORA, José Lamartine Junior. Avaliação da Eficiência Técnica das Empresas de Saneamento Brasileiras Utilizando a Metodologia DEA. **Anais: ANPEC**, 2003.

CHARNES, Abraham; COOPER, William W.; RHODES, Edwardo. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.

CONFORTO, Gloria. A regulação e a titularidade dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil. **Revista de Administração Pública**, v. 34, n. 5, p. 165-180, 2000.

DANEBERG, Thaís de Freitas Daneberg. TINOCO, João Eduardo Prudêncio; CLARO, Jose Alberto Carvalho dos Santos; BIER, Fábio. Evidenciação Econômica, Financeira e Socioambiental de Empresas Brasileiras de Água e Saneamento Básico. **Caderno Profissional de Administração – UNIMEP Mestrado Profissional e Doutorado em Administração**. v.4, n.1, p.45-66, 2014.

DINIZ, Josedilton Alves. Eficiência das transferências intergovernamentais para a educação fundamental de municípios brasileiros. 2012. **Tese** (Doutorado em Controladoria e Contabilidade: Contabilidade) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12136/tde-26072012-113928/>>. Acesso em: 7 jul., 2016.

FARIA, Flavia Peixoto; JANNUZZI, Paulo de Martino; SILVA, Silvano José da. Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltória no estado do Rio de Janeiro. **Revista de Administração Pública**. v. 42, n.1, p.155-177, 2008.

GALVÃO, Alceu Castro Junior. Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Rev Panam Salud Publica**. v. 25, n.6, p.548–56, 2009.

GARCIA-VALIÑAS, Maria A.; MUÑIZ, Manuel A. Is DEA useful in the regulation of water utilities? A dynamic efficiency evaluation of water utilities. **Appl. Econ**. v.39, n.2, p. 245–252, 2007.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. 5th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2003

GUJARATI, D. **Econometria Básica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

HOFF, Ayoe. Second stage DEA: Comparison of approaches for modelling the DEA score. **European Journal of Operational Research**, v. 181, n. 1, p. 425-435, 2007.

HORA, Ariele Lorena Barbosa da; SHIMODAB, Eduardo; HORA, Henrique Rego Monteiro da; COSTA, Helder Gomes. Análise da Eficiência dos Serviços de Saneamento Básico nos Municípios do Estado do Rio De Janeiro. **Revista Eletrônica Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**. v.7, n.1, p. 55-81, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Cidades. Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=42&search=santa-catarina> > Acesso em 10 jun. 2016.

LEONETI, A. B.; PRADO, E. L.; OLIVEIRA, S. V. W. B.. Saneamento Básico no Brasil: Considerações sobre Investimentos e Sustentabilidade para o Século XXI. **RAP – Rio de Janeiro**. v. 45, n.2, p. 48 – 331, 2011.

MAZON, Luciana Maria; MASCARENHAS, Luis Paulo Gomes; DALLABRIDA, Valdir Roque. Eficiência dos gastos públicos em saúde: desafio para municípios de Santa Catarina, Brasil. **Saúde e Sociedade**, v. 24, n. 1, 2015.

MIN, Hokey; PARK, Byung-In. Evaluating the inter-temporal efficiency trends of international container terminals using data envelopment analysis. **International Journal of Integrated Supply Management**, v. 1, n. 3, p. 258-277, 2005.

MOLINOS-SENANTE, María; MAZIOTIS, Alexandros; MOCHOLÍ-ARCE, Manuel; SALA-GARRIDO, Ramón. Accounting for service quality to customers in the efficiency of water companies: evidence from England and Wales. **Water Policy**. v. 18, p. 513–532, 2016.

MOTTA, Ronaldo Seroa da; MOREIRA, Ajax. Efficiency and regulation in the sanitation sector in Brazil. **Utilities Policy**. v. 14, p.185-195, 2006.

PALUDO, José Roberto.; BORBA, Julian. Abastecimento de água e esgotamento sanitário: estudo comparado de modelos de gestão em Santa Catarina. **Ambiente & Sociedade**. v. 16, n. 1, p. 59 – 78, 2013.

SAMPAIO, Breno; SAMPAIO, Yony. Influências políticas na eficiência de empresas de saneamento brasileiras. **Economia Aplicada**. v. 11, n. 3, p. 369-386, 2007.

SANTOS, Rodolfo Rocha dos; FREITAS, Marcelo Machado de; FLACH, Leonardo. Análise Envoltória de Dados como ferramenta de avaliação da eficiência dos gastos públicos com educação dos municípios de Santa Catarina. **XXII Congresso Brasileiro de Custos**. Foz do Iguaçu, 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. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.18, n.4, 2013.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE O SANEAMENTO – SNIS. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/> > Acesso em: 10 jun. 2016.

SUEYOSHI, Toshiyuki; GOTO, Mika; OMI, Yusuke. Corporate governance and firm performance: Evidence from Japanese manufacturing industries after the lost decade. **European Journal of Operational Research**, v. 203, n. 3, p. 724-736, 2010.

TUPPER, Henrique Cesar; RESENDE, Marcelo. Efficiency and regulatory issues in the Brazilian water and sewage sector: an empirical study. **Utilities Policy**. v. 12, p. 29–40, 2004.

VIEIRA, Paulo Freire; CAZELLA, Ademir Antonio; CERDAN, Claire; ANDION, Carolina. Potencialidades e obstáculos à construção de territórios sustentáveis no estado de Santa Catarina. **Política e Sociedade**, v.8, n.14, p. 335-380, 2009.

TSCHAFFON, Pamela; MEZA, Lidia Angulo. Assessing the efficiency of the electric energy distribution using Data Envelopment Analysis with undesirable outputs. Latin America Transactions, **IEEE (Revista IEEE America Latina)**, v. 12, n. 6, p. 1027-1035, 2014.