

Análise Envoltória de Dados como ferramenta de avaliação da eficiência dos gastos públicos com educação dos municípios de Santa Catarina.

Rodolfo Rocha dos Santos (UFSC) - rodolfo.rocha87@hotmail.com

Marcelo Machado de Freitas (UFSC) - mmf.marcelofreitas@gmail.com

Leonardo Flach (UFSC) - leoflach@cse.ufsc.br

Resumo:

Esse artigo teve como objetivo verificar os fatores que afetam o nível de eficiência na aplicação dos recursos públicos em educação básica dos municípios de Santa Catarina. Foi construído um ranking de eficiência de tais municípios, utilizando DEA-VRS com orientação a output. Diversos modelos foram gerados e selecionou-se o modelo que mais discrimina as DMUs. Posteriormente, a escala de eficiência foi utilizada como variável dependente em um modelo de regressão Tobit, e IDHM, PIB municipal e densidade demográfica como variáveis independentes. Verificou-se que a escala de eficiência não possui correlação com gasto per capita com educação e cultura dos municípios, o que pode indicar que gastar mais com essa função não torna, obrigatoriamente, o município eficiente. Já a variável rendimento médio mensal dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes apresentou uma relação positiva com a escala de eficiência. Dos dados obtidos pela regressão Tobit, pode-se inferir, ao nível de significância de 10%, que a qualidade de vida de um município afeta positivamente a eficiência com a aplicação dos recursos públicos com educação dos municípios catarinenses. O PIB apresentou uma relação negativa com a escala de eficiência, podendo-se afirmar que, ao nível de significância de 5%, municípios que apresentaram maior poder econômico foram menos eficientes. Por fim, a densidade demográfica apresentou uma relação positiva com a escala de eficiência dos municípios catarinenses ao nível de significância de 10%, se entende que municípios mais densamente povoados podem apresentar uma maior demanda com educação sem a necessidade de uma maior aplicação de recursos.

Palavras-chave: *Gastos públicos; Custos públicos; Eficiência; Análise Envoltória de Dados; Educação*

Área temática: *Custos aplicados ao setor público*

Análise Envoltória de Dados como ferramenta de avaliação da eficiência dos gastos públicos com educação dos municípios de Santa Catarina.

Resumo

Esse artigo teve como objetivo verificar os fatores que afetam o nível de eficiência na aplicação dos recursos públicos em educação básica dos municípios de Santa Catarina. Foi construído um *ranking* de eficiência de tais municípios, utilizando DEA-VRS com orientação a *output*. Diversos modelos foram gerados e selecionou-se o modelo que mais discrimina as DMUs. Posteriormente, a escala de eficiência foi utilizada como variável dependente em um modelo de regressão Tobit, e IDHM, PIB municipal e densidade demográfica como variáveis independentes. Verificou-se que a escala de eficiência não possui correlação com gasto *per capita* com educação e cultura dos municípios, o que pode indicar que gastar mais com essa função não torna, obrigatoriamente, o município eficiente. Já a variável rendimento médio mensal dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes apresentou uma relação positiva com a escala de eficiência. Dos dados obtidos pela regressão Tobit, pode-se inferir, ao nível de significância de 10%, que a qualidade de vida de um município afeta positivamente a eficiência com a aplicação dos recursos públicos com educação dos municípios catarinenses. O PIB apresentou uma relação negativa com a escala de eficiência, podendo-se afirmar que, ao nível de significância de 5%, municípios que apresentaram maior poder econômico foram menos eficientes. Por fim, a densidade demográfica apresentou uma relação positiva com a escala de eficiência dos municípios catarinenses ao nível de significância de 10%, se entende que municípios mais densamente povoados podem apresentar uma maior demanda com educação sem a necessidade de uma maior aplicação de recursos.

Palavras-chave: Gastos públicos; Custos públicos; Eficiência; Análise Envoltória de Dados; Educação

Área Temática: Custos aplicados ao setor público.

1 Introdução

A educação é um direito de todos e tem fundamental importância para o crescimento econômico de uma nação. A existência de desigualdades no setor educacional, sobretudo nos componentes de oferta do serviço e na ineficiência na aplicação dos recursos públicos, reflete no desenvolvimento socioeconômico das regiões. Isto afeta a qualidade de vida da população (SILVA, *et al.* 2012) e também seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (DIAS; CAGNINI; CAMARGO, 2014).

A manutenção do sistema educacional público exige uma grande quantidade de recursos, que muitas vezes não se encontram disponíveis. Nesse sentido, é importante que estudos verifiquem se os entes públicos utilizam esses recursos de maneira eficiente. A avaliação da eficiência nos gastos públicos com educação auxilia no planejamento e gestão. Um bom planejamento e gestão das políticas públicas possibilita melhorar a alocação dos recursos aplicados e torna o uso das despesas públicas mais racionais (ARRETCHE, 1998).

Dentre as diversas metodologias que permitem avaliar a eficiência, Peña (2008) evidencia que o método de Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA) tem sido aplicado com sucesso em estudos de eficiência da administração pública. Este método permite comparar os insumos (*inputs*) e os produtos (*outputs*) de cada unidade, e determina os

índices de eficiência relativa de cada unidade analisada. De acordo com Curi *et al.* (2014), esses índices possibilitam delinear as melhores práticas, as unidades ineficientes e as mudanças necessárias nos níveis de insumos e produtos para que as unidades consideradas ineficientes se tornem eficientes. Pode-se também identificar recursos ociosos ou inutilizados, e auxiliar na formação de políticas de redução de custos.

O trabalho de Charnes, Cooper e Rhodes (1978) deu visibilidade ao DEA, utilizando tal metodologia para mensurar a eficiência dos gastos de programas educacionais em escolas do Texas. Desde então inúmeros trabalhos voltados nesse sentido surgiram no cenário acadêmico (ABBOTT; DOUCOLIAGOS, 2003; HAUNER, 2008; FARIA; JANNUZZI; SILVA, 2008; LOPES; TOYOSHIMA, 2008; SILVA; ALMEIDA, 2012; DIA; CAGNINI; CAMARGO, 2014; NUINTIN *et al.*, 2014)

Estudos nacionais já avaliaram a eficiência dos gastos com educação de vários municípios brasileiros utilizando a Análise Envoltória de Dados como por exemplo, o trabalho de Faria, Jannuzzi e Silva (2008) que avaliaram a eficiência dos gastos públicos com educação e cultura, saúde e habitação nos municípios fluminenses

Apesar de o estado de Santa Catarina possuir o terceiro melhor IDH do país (0,774) e a menor desigualdade de renda (Gini de 0,49) (BRASIL, 2010), é importante aplicar um estudo voltado aos seus municípios, para entender a sua eficiência na aplicação dos recursos públicos com educação. Mesmo que o estado de Santa Catarina possua bons indicadores de desenvolvimento e sociais, isso não necessariamente significa que seus municípios estejam gastando os recursos de maneira eficiente. Compreender a aplicação dos recursos públicos com educação nos municípios de Santa Catarina pode auxiliar para futuras gestões de políticas públicas.

Tendo em vista a importância da destinação eficiente dos recursos aplicados na educação e a necessidade de se entender a eficiência da aplicação de tais recursos nos municípios catarinenses, o presente trabalho tem por objetivo apontar quais fatores afetam a eficiência da aplicação dos recursos públicos com educação nos municípios de Santa Catarina. Espera-se encontrar um ranking de eficiência dos municípios com os gastos com educação, e verificar fatores externos que afetam a eficiência.

2. Referencial Teórico

2.1 Gastos Públicos com Educação

A educação pública, costuma enfrentar diversos entraves no seu desenvolvimento. Um dos problemas comumente debatidos pela academia consiste na falta de eficiência na utilização dos recursos disponíveis. Lopes e Toyoshima (2008) explicam que uma maior alocação dos recursos públicos na educação, saneamento básico, saúde, habitação é fundamental para a melhoria do desenvolvimento e redução das disparidades existentes.

Altos níveis de educação melhoram o nível de capital humano de um país, gerando crescimento econômico no longo prazo (WHITELEY, 2000). E são os gastos com educação que mais geram crescimento, e é o investimento público com educação que elevam o nível de capital humano, que conseqüentemente promove o crescimento da economia (ZOGHBI, *et.al.*, 2009).

Porém, somente conhecer a aplicação dos recursos públicos com provisões de bens e serviços não é suficiente. É necessário saber o resultado gerado por essa aplicação e se esse resultado poderia ser alcançado com menores custos para o contribuinte (REZENDE; CUNHA; BEVILACQUA, 2010). Nem sempre o maior dispêndio de recursos resulta em uma maior qualidade de suas aplicações, e justamente nesse sentido a demanda por estudos que avaliem os resultados da aplicação dos recursos públicos (WILL, 2014). Esses resultados, para Will (2014) podem ser medidos pela eficiência da aplicação dos recursos pelos agentes públicos.

E o que seria eficiência? Penã (2008) explica que eficiência é a combinação ótima dos insumos e métodos necessários (*inputs*) no processo produtivo de maneira que resulte no máximo de produtos possíveis (*outputs*). Isto é, eficiência é a capacidade de fazer corretamente as ações, de minimizar a relação insumo e produto e, desse modo, otimizar a utilização de recursos. Mello *et. al.* (2005) afirmam que eficiência consiste em comparar o que foi produzido, dado os recursos disponíveis, com o que poderia ter sido produzido com os mesmos recursos.

2.2. Estudos Similares

A mensuração da eficiência dos gastos em educação continua a ser tema de interesse da comunidade acadêmica. Estudos internacionais e nacionais buscaram conhecer a eficiência dos gastos públicos com educação. Inúmeras metodologias foram aplicadas para medir a eficiência, dentre elas a DEA. Charnes, Cooper e Rhodes (1978) desenvolveram a DEA a partir do trabalho de Farrel (1957), e desde então inúmeros trabalhos se utilizaram dessa ferramenta de maneira satisfatória para medir a eficiência pública (PEÑA, 2008).

O próprio trabalho de Charnes Cooper e Rhodes (1978) teve como objetivo o desenvolvimento de uma técnica para comparar a eficiência de escolas públicas, levando em consideração uma série de *inputs* utilizados e uma série de *outputs* gerados por uma unidade tomadora de decisão (uma escola). No quadro 1 apresenta-se a síntese de alguns estudos internacionais sobre o tema.

Quadro 1 – Relação de estudos internacionais que abordaram a eficiência dos gastos com educação

Autor, ano e revista	Objetivos, <i>Inputs</i> , <i>Outputs</i> e Metodologia
(GUPTA; VERHOEVEN, 2001) <i>Journal of Policy Modeling</i>	Utilizaram uma metodologia similar ao DEA (<i>Free Disposal Hull</i> – FDH) para mensurar a eficiência da educação em 37 países africanos. <i>Input</i> para a educação: os gastos <i>per capita</i> com educação, expressos em poder de compra. <i>Outputs</i> : a quantidade de matrículas em escolas primárias, quantidade de matrículas no ensino fundamental; e a taxa de analfabetismo entre os adultos. Regressaram pelo Métodos dos Mínimos Quadrados, e os resultados obtidos de eficiência com alguns indicadores econômicos e financeiros permitiram encontrar quais motivos que levaram aos níveis de eficiência encontrados.
(ABBOTT; DOUCOULIAGOS, 2003) <i>Economics of Education Review</i>	Aplicaram o DEA para medir a eficiência do ensino e da pesquisa em 36 universidades da Austrália. Diversos <i>inputs</i> e <i>outputs</i> foram utilizados. <i>Inputs</i> : quantidade de funcionários acadêmicos (professores, assistentes, etc.); quantidade de funcionários administrativos. <i>Outputs</i> para ensino: número de alunos equivalentes em tempo integral; número de matrículas de pós-graduação e de graduação. <i>Outputs</i> para pesquisa; gastos com pesquisa acadêmica
(HAUNER, 2008) <i>World Development</i>	Aplicou o DEA e a metodologia de Afonso, Schuknecht e Tanzi (2005) para medir a eficiência dos gastos com educação, saúde e seguridade social dos governos sub-nacionais da Rússia. <i>Input</i> em educação: gastos com educação consolidados dos governos em cada região do país. <i>Outputs</i> em educação: a cobertura da pré-escola, a cobertura geral, primária, profissional (técnico) e profissional secundário.
(AGASISTI, 2011) <i>Education Economics</i>	Utilizou o DEA para medir a eficiência do ensino superior em países europeus. <i>Input</i> : gastos com educação em percentual do PIB; ingressos anuais de alunos; número de professores por estudante. Diversos <i>outputs</i> foram utilizados, dentre eles: porcentagem da população entre 25 e 34 anos com ensino superior, e a quantidade de matrículas de graduação.
(SIBIANO; AGASISTI, 2013) <i>Journal of Public Affairs</i>	Utilizaram o DEA para medir o grau de eficiência do ensino fundamental em diferentes regiões da Itália. <i>Input</i> : número de professores por estudante. <i>Outputs</i> : <i>scores</i> de Matemática obtidos no exame de PISA de 2009. Numa segunda análise, utilizaram a Regressão Tobit para conhecer os fatores que estavam afetando o nível de eficiência dessas regiões.

Fonte: elaborado pelos autores

No quadro 2 elaborou-se uma síntese de alguns estudos nacionais que abordaram a eficiência da educação pública em municípios brasileiros.

Quadro 2 – Relação de estudos nacionais que abordaram a eficiência dos gastos com educação

Autor, ano, revista ou anais	Objetivos, <i>Inputs</i> , <i>Outputs</i> e Metodologia
(FARIA, JANUZZI, SILVA, 2008) <i>RAP - Revista de Administração Pública</i>	Analisaram a relação entre as despesas sociais realizadas nos municípios do Rio de Janeiro (gastos públicos com educação e cultura, saúde e saneamento) e indicadores da condição de vida da população residente nos mesmos, utilizando o método DEA. O trabalho criou uma série de modelos até selecionar dois modelos com maior poder de discriminação. <i>Input</i> : Gastos <i>per capita</i> com educação e cultura e rendimento médio mensal dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes. <i>Output</i> : Taxa de alfabetização de 10 a 14 anos; proporção de crianças de 2 a 5 anos matriculadas em creches ou escolas de educação infantil.
(LOPES, TOYOSHIMA, 2008) <i>Anais de Seminário sobre a economia mineira</i>	Calcularam a eficiência técnica da gestão dos recursos com saúde e educação no estado de Minas Gerais utilizando a metodologia DEA. Verificaram os impactos e determinantes dessa eficiência. Os autores constataram que a eficiência da aplicação dos recursos públicos tende a elevar o bem-estar e reduzir a desigualdade do estado. <i>Inputs</i> : gastos <i>per capita</i> com educação e cultura; renda média mensal dos chefes de famílias. <i>Outputs</i> : percentual de docentes com curso superior no ensino fundamental; taxa de alfabetização.
(WILBERT, D'ABREU, 2011) <i>ASAA - Advances in Scientific and Applied Accounting</i>	Wilbert e D'Abreu (2011) aplicaram a DEA para medir a eficiência dos gastos públicos com educação fundamental dos municípios do estado de Alagoas no período de 2007 a 2011. Os autores evidenciaram nos resultados de sua pesquisa que os municípios que compuseram a fronteira de eficiência foram aqueles com as piores condições em termos de riqueza média e nível educacional. Já os municípios menos eficientes foram aqueles com a melhor condição em termos de PIB per capita e que apresentaram elevados gastos por aluno. Porém, apresentaram os piores desempenhos no IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) de 2011. <i>Input</i> : Gastos públicos com educação. <i>Output</i> : Nota dos Ideb municípios alagoanos no IDEB de 2011 para a 4ª e 8ª série do ensino fundamental em escolas municipais.
(MACHADO JUNIOR, IRFFI, BENEGAS, 2011) <i>Planejamento e Políticas Públicas</i>	Avaliaram a eficiência técnica dos gastos públicos municipais do Ceará, em educação, saúde e assistência social, utilizando o método DEA. A eficiência relativa, pelo conjunto de todas as áreas, representou um bom desempenho dos municípios cearenses. Entretanto, ao analisar a eficiência por área, os municípios apresentam uma baixa eficiência técnica. <i>Input</i> : Gasto <i>per capita</i> com educação e cultura. <i>Outputs</i> : Número de estabelecimentos de educação infantil; taxa de alfabetização de educação infantil; taxa de escolarização.
(SILVA, et al., 2012) <i>Contabilidade, Gestão e Governança</i>	Analisaram a eficiência de alocação dos recursos destinados à educação, saúde e habitação nos municípios de Minas Gerais, com o uso do método DEA. Os municípios mineiros apresentaram uma baixa média dos escores de eficiência. <i>Inputs</i> : Gasto <i>per capita</i> com educação e cultura e Produto Interno Bruto (PIB) <i>per capita</i> . <i>Outputs</i> : Taxa de atendimento das crianças de 4 a 6 anos; taxa de crescimento das crianças de 7 a 14 anos; taxa de atendimento de adolescentes de 15 a 17 anos.
(SILVA, ALMEIDA, 2012) <i>Planejamento e Políticas Públicas</i>	Mensuraram a eficiência dos municípios do Rio Grande do Norte no uso do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental (Fundef) e relacionaram esta eficiência com os indicadores da avaliação educacional de 2005. Os autores utilizaram os métodos DEA e FDH para mensurar duas fronteiras de produção na educação. E constataram uma baixa eficiência do gasto público na educação municipal. Uma redução do nível de reprovação poderia ser alcançada com o aumento da eficiência do gasto na educação. <i>Inputs</i> : Recursos do FUNDEF destinados para educação municipal. <i>Outputs</i> : Número de alunos matriculados; número de professores; número de escolas e salas de aula.

(DIAS, CAGNINI,
CAMARGO, 2014)
*Anais do Congresso
Brasileiro de Custos-
ABC*

Identificaram a eficiência com que os administradores públicos investem em educação fundamental nos municípios do sudoeste do Paraná nos anos de 2009 e 2011, utilizando o método DEA. Os autores perceberam que do ano de 2009 para 2011 o número de municípios na fronteira de eficiência diminuiu, de 16,66% (em 2009) para 7% (em 2011), mesmo com um aumento dos gastos. Porém, 31% dos municípios aumentaram seus escores de eficiência de um ano para o outro. *Input*: Despesas com educação fundamental. *Outputs*: número de alunos, número de professores e escolas de casa município.

Fonte: elaborado pelos autores

Apesar da DEA já ter sido aplicada nessa área em diversos estados brasileiros, não puderam ser observados estudos que abordassem a eficiência dos municípios catarinenses através de tal método.

3. Procedimentos Metodológicos

A metodologia da pesquisa pode ser dividida em duas etapas distintas. Na primeira, utiliza-se a DEA para construir os índices de eficiência dos gastos públicos com educação nos municípios do estado de Santa Catarina. Em seguida, realiza-se um modelo de regressão Tobit.

3.1 Análise Envoltória de Dados

Conforme Lins e Meza (2000), o método DEA foi proposto por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) a partir do trabalho de Farrell (1957). O método foi proposto para avaliar a eficiência inerente de Unidades Tomadoras de Decisões homogêneas (DMUs – *Decision Making Units*), tendo como referencial a transformação de *inputs* em *outputs* (CHARNES, COOPER, RHODES, 1978).

O método DEA fornece um resultado de eficiência relativa dentro de 0 a 1 para cada uma das DMUs. O método aponta aquelas que apresentam escore igual a 1, e que serão consideradas os *benchmarkings*. Aquelas que apresentam uma eficiência inferior são relativamente ineficientes. A fronteira de eficiência é composta pelas DMUs eficientes e é a partir dela que se define as metas de desempenho para as DMUs ineficientes (MACEDO, CASA NOVA, ALMEIDA, 2009). As pontuações para unidades ineficientes pertencem ao conjunto de $[0,1[$, em que uma pontuação 0,1; 0,2; 0,3; (...); η implica que o mesmo resultado poderia ser teoricamente produzido com apenas 10%, 20%, 30%, (...), $\eta\%$ respectivamente dos recursos despendidos (HAUNER, 2008).

A vantagem da utilização da DEA é que ela permite avaliar o desempenho de organizações que operam em mercados onde os preços não estão disponíveis (ZHU, 2000). Nestes casos, os indicadores de desempenho habituais, como a rentabilidade e as taxas de retorno, não podem ser usados para medir o desempenho econômico de uma instituição com precisão (ABBOTT, DOUCOLIAGOS, 2003). Will (2014) destaca que a sua utilização se adequa na utilização de insumos ou geração de produtos no qual seus valores não podem ser mensurados em termos monetários. Por conta disso, a DEA tem sido aplicada com sucesso em estudos sobre eficiência na Administração Pública (PENÃ, 2008).

Há duas abordagens clássicas do modelo DEA: o CCR (Charnes, Cooper e Rhodes) é também chamado de CRS (*Constant Returns to Scale*), e que aceita como hipótese um retorno constante de escala (CHARNES, COOPER, RHODES, 1978); o modelo BCC (Banker, Charnes e Cooper) é conhecido como VRS (*Variable Returns to Scale*), e considera situações de eficiência da produção com variação de escala, além de não assumir proporcionalidade entre *inputs* e *outputs* (BANKER, CHARNES, COOPER, 1984).

No modelo CCR há a suposição de axioma da proporcionalidade, ou seja, de que qualquer variação nos *inputs* acarreta em uma variação proporcional dos *outputs* (TSHAFFON, MEZA, 2014). O modelo CCR visa maximizar a razão entre a combinação linear dos *outputs* e

a combinação linear dos *inputs*, onde essa razão não apresente valores maiores que 1 para cada DMU (MELLO *et al.* 2008).

Já o modelo BCC pressupõe que as DMUs assumam retornos variáveis de escala. Isso formará uma fronteira convexa, e onde não há proporcionalidade entre *inputs* e *outputs* (MELLO, *et al.*, 2008; TSHAFFON, MEZA, 2014). Esse modelo permite a projeção de cada DMU ineficiente sobre a fronteira de eficiência (envoltória) estabelecida conforme os diferentes portes de DMUs. Deste modo, a produtividade máxima é estabelecida conforme as escalas de produção. O BCC surgiu na divisão da eficiência do modelo CCR em duas componentes: a eficiência técnica e a eficiência de escala (BELLONI, 2000; MACEDO; CASA NOVA; ALMEIDA, 2009; MACEDO; CRUZ; FERREIRA, 2011; WILL, 2014).

Além das abordagens clássicas mencionadas anteriormente, o DEA admite orientações para *inputs* e para *outputs*. Na orientação *input* verifica-se o quanto conseguiria-se reduzir o número de recursos para se produzir o mesmo nível de produtos. Já na orientação *output* verifica-se o quanto pode-se maximizar o nível de produção se for mantido o mesmo nível de insumos (TSHAFFON, MEZA, 2014).

A escolha das variáveis para o cálculo da eficiência relativa ocorreu com base na função alocativa do Estado orientando-se nas necessidades de atendimento aos cidadãos no âmbito da educação. Além disso, ocorreu uma análise de diferentes referenciais teóricos sobre o assunto. Tomou-se como referência alguns quesitos já validados por Lopes e Toyoshima (2008), Faria, Januzzi e Silva (2008), Machado Junior, Irffi e Benegas (2011), Silva, *et al.* (2012), Silva e Almeida (2012) e Wilbert e D’abreu (2013).

As variáveis, divididas em *inputs* e *outputs*, são apresentadas no Quadro 3. Como *input* selecionou-se o Gasto *per capita* com educação e cultura (GpcEdu&C) dos municípios e o rendimento médio mensal dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes (Renda) de cada município. Vale ressaltar que a variável GpcEdu&C só levou em consideração os gastos das contas municipais com Ensino Fundamental, Educação Infantil e Outras despesas na Função Educação. Selecionou-se tal variável para atender o objetivo do trabalho. A variável Renda foi utilizada como *input* para ponderar o impacto da renda pessoal sobre a procura por serviços de educação (FARIA, JANNUZZI, SILVA, 2008; LOPES; TOYOSHIBA, 2008). Tal variável deve ser considerada uma variável exógena, ambiental ou não discricionária (LINS; MEZA, 2000).

Como variáveis “candidatas” a *output* selecionou-se a taxa de atendimento às crianças de 0 a 5 anos (TaxAt0-5%) de cada município, a taxa de atendimento às crianças de 5 a 6 anos (TaxAt5-6%), a taxa de atendimento às crianças de 7 a 14 anos (TaxAt7-14%) e taxa de alfabetização de crianças de 11 a 14 anos (TaxAlf11-14%).

A escolha das variáveis TaxAt0-5%, TaxAt5-6% e TaxAt7-14% ocorreu devido a responsabilidade delegada aos Municípios pela Constituição Brasileira de 1988 em seu art. 211, § 2º quanto a educação fundamental e infantil.

A escolha da taxa de alfabetização de crianças de 11 a 14 anos como variável de *output* ocorreu em razão da mesma estar diretamente ligada ao fato de que a educação voltada para tal faixa etária é de responsabilidade dos municípios, por mais que ainda exista uma participação de verbas estaduais (FARIA; JANNUZZI; SILVA, 2008).

Quadro 3 – Variáveis da pesquisa

<i>Inputs</i>	Autores que as utilizaram
GpcEdu&C	Faria, Januzzi e Silva (2008); Lopes, Toyoshima, (2008); Machado Junior, Irffi e Benegas, (2011); Silva, et al. (2012) e Wilbert e D’abreu (2013)
Renda	Faria, Januzzi e Silva (2008); Lopes, Toyoshima (2008)
<i>Outputs</i>	Autores que as utilizaram
TaxAt0-5 %	Faria, Januzzi e Silva (2008); Silva, et al. (2012)
TaxAt5-6 %	Silva, et al. (2012)

TaxAt7-14 %	Silva, et al. (2012)
TaxAlf11-14 anos %	Faria, Januzzi, Silva (2008); Machado Junior, Irffi, Benegas (2011)

Fonte: elaborado pelos autores

Optou-se por utilizar a orientação *output*, que mede o quanto a produção pode ser expandida sem que sejam alterados os *inputs* (no caso, o quanto as taxas de atendimento e alfabetização ainda podem ser ampliadas para os municípios ineficientes). Optou-se também pela aplicação do modelo de Retornos Variáveis de Escala (VRS), de Banker, Charnes e Cooper (1984), de acordo com o que é recomendado por Souza Junior e Gasparini (2006), com o intuito de considerar a disparidade de tamanho existente entre os municípios catarinenses.

Lins e Moreira (2000) levantaram alguns aspectos que devem ser respeitados na seleção de variáveis a serem introduzidas no modelo DEA: observar se a variável abarca informação necessária que já não tenha sido compreendida em outras variáveis; verificar se a variável está relacionada ou contribui com ao menos um dos objetivos da aplicação; observar se as variáveis possuem dados confiáveis e seguros, e se a variável explica a eficiência de uma DMU. Os autores ainda complementam que outro critério para seleção de variável é o impacto dela na discriminação das DMUs. Tendo em vista a finalidade de selecionar as variáveis que deverão ser excluídas do modelo, é necessário testar o poder de discriminação das mesmas. A presente pesquisa guiou-se por tais orientações.

O cálculo dos escores de eficiência foram feitos com o *software Open Sourcer DEA* (OSDEA) versão 0.2. Após calcular a escala de eficiência dos municípios de Santa Catarina, realizou-se um teste de correlação entre essa escala e as variáveis de *inputs* Gpc&C e Renda para entender a relação dessas variáveis com a eficiência dos municípios.

Posteriormente, os indicadores de eficiência foram utilizados como variável dependente em um modelo de Regressão Tobit, com o intuito de avaliar quais variáveis constroem uma relação de significância com tais indicadores. 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. Assim, nesta pesquisa optou-se por utilizar o modelo de Regressão Tobit. O modelo da regressão é apresentado na equação a seguir, assim como as variáveis independentes.

$$DEA = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$$

Onde: α é a constante da função, β_1 ; β_2 e β_3 são os coeficientes estimados da regressão, ε é o fator de erro da regressão e X_1 ; X_2 e X_3 são as variáveis independentes do modelo definidas a seguir: X_1 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM); X_2 – Produto Interno Bruto do Município (PIB); X_3 – Densidade demográfica.

A variável IDHM foi utilizada como uma *proxy* para o bem-estar social. Ou seja, espera-se que quanto maior o IDHM apresentado pelo município, maior seja o índice de eficiência alcançado pelo mesmo. Isso significa que espera-se que o bem-estar social influencie na melhor aplicação dos recursos por parte dos administradores públicos. Essa variável também foi utilizada no trabalho de Lopes e Toyoshima (2008).

Os conselhos municipais em educação têm como função estabelecer metas e diretrizes para a política pública educacional do município. Espera-se que a participação desses conselhos reflita em um maior controle e fiscalização dos recursos aplicados, o que resulta em efeitos positivos sobre a eficiência no gasto com educação (SILVA, ALMEIDA, 2012). Silva e Almeida (2012) utilizaram essa variável na análise da segunda fase da DEA em sua pesquisa.

O PIB dos municípios catarinenses foi utilizado como uma *proxy* para entender se as características econômicas influenciam na escala de eficiência. Espera-se que o crescimento do PIB municipal permita uma maior dedicação dos prefeitos na aplicação dos gastos com educação. Ou seja, com uma maior base de arrecadação municipal as prefeituras se dedicariam

mais na aplicação dos recursos, e tal fato geraria efeitos positivos na eficiência dos gastos públicos com educação (SILVA, ALMEIDA, 2012). Silva e Almeida (2012) também fizeram uso dessa variável para a análise da chamada segunda fase da DEA.

Por fim, espera-se que exista uma relação negativa da escala de eficiência com a densidade demográfica. Parte-se do pressuposto que o aumento populacional dos municípios signifique no aumento da demanda na educação. Isso faz com que municípios que apresentem uma maior densidade populacional possam ter dificuldades na gestão dos recursos públicos, inclusive os destinados à educação (SILVA, ALMEIDA, 2012). Tanto Silva e Almeida (2012) quanto Lopes e Toyoshima (2008) utilizaram essa variável na análise de fatores explicativos para a escala de eficiência.

3.2 Universo, amostra e base de dados

A amostra do trabalho foi composta por 277 municípios do total de 295 do estado de Santa Catarina. Não foi utilizada toda a população de municípios pelo fato de não ter sido encontrado um ou mais dados para os municípios de Arroio Trinta, Balneário Piçarras, Balneário Rincão, Bandeirante, Bom Jesus do Oeste, Herval d'Oeste, Iomerê, Ipira, Lajeado Grande, Ouro, Peritiba, Pescaria Brava, Presidente Castello Branco, São Bernardino, São Miguel da Boa Vista, Serra Alta, Tigrinhos e Treviso. Porém, a amostra compreende 93,90% de todos os municípios do estado.

As variáveis sócioeconômicas e estatísticas da educação foram obtidas no Atlas do Desenvolvimento Humano, que utiliza de dados secundários do Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). A variável PIB foi obtida diretamente da base de dados do IBGE e os dados referentes aos gastos públicos com educação de cada município foram obtidos junto a Secretaria do Tesouro Nacional (STN). Os dados correspondem ao ano de 2010, último censo, por conta da falta de disponibilidade de informações mais atuais dos municípios catarinenses para todas as variáveis selecionadas.

4 Análise dos Resultados

De acordo com o procedimento metodológico sugerido por Lins e Meza (2000) diversos modelos foram gerados por meio da combinação das variáveis de *outputs*, com o objetivo de conhecer o modelo que mais discrimine as DMUs. Vale ressaltar que a construção dos modelos foi pautada nos *outputs* por conta da orientação adotada pelo trabalho, que visa maximiza-los mantendo os *inputs* constantes. As combinações das variáveis permitiram construir 15 modelos distintos. Na Tabela 1, a seguir, descreve-se os cinco modelos que apresentaram a maior discriminação entre as DMUs, mensurada por meio da diferença interquartil e do desvio padrão.

Tabela 1 – Modelos mais discricionários entre os 15 modelos elaborados

Modelos	Média	DP	Mín.	Máx	Interv.IQ
Mod L-GpcEdu&C-Renda-TaxAt0-5 %	0,710	0,147	0,315	1,00	20,37%
Mod M-GpcEdu&C-Renda-TaxAt5-6 %	0,937	0,063	0,544	1,00	7,84%
Mod F-GpcEdu&C-Renda-TaxAt0-5%-TaxAt5-6 %	0,940	0,062	0,544	1,00	7,67%
Mod B-GpcEdu&C-Renda-TaxAt0-5%-TaxAt5-6%-TaxAt7-14%	0,986	0,013	0,929	1,00	2,16%
Mod K-GpcEdu&C-Renda-TaxAt5-6 %-TaxAt7-14 %	0,985	0,013	0,929	1,00	2,02%

Fonte: elaborado pelos autores

Assim, optou-se pelo Modelo L para a construção da escala de eficiência dos municípios de Santa Catarina. Ele traz como *output* a taxa de atendimento às crianças de 0 a 5 anos. Vale

ressaltar que Faria, Jannuzi e Silva (2008) aplicaram essa metodologia e chegaram ao mesmo modelo com maior poder de discriminação das DMUs.

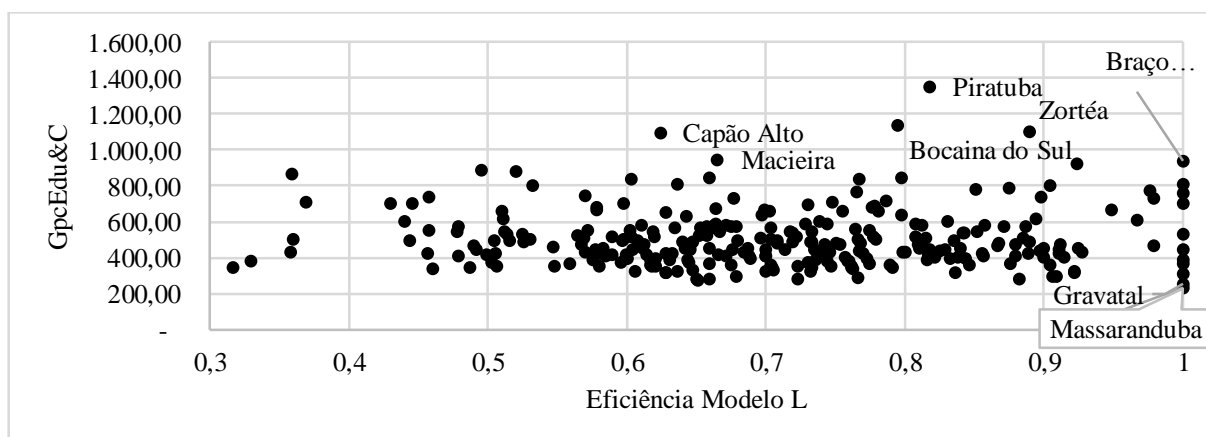
Por questões de espaço, omitiu-se a escala de eficiência construída para os municípios catarinenses e limitou-se a fazer uma análise descritiva dessa eficiência.

Os municípios que compuseram a fronteira de eficiência e foram considerados *benchmarks* para os municípios ineficientes, foram: Salto Veloso, Major Vieira, Rio Rufino, São José do Cerrito, Braço do Trombudo, Gravatal, Massaranduba, Calmon, Imaruí, Saltinho, Monte Castelo. Dentre eles, o município de Saltinho ficou entre os cem menores GpcEdu&C do estado de Santa Catarina. E os municípios de Major Vieira, Monte Castelo, Imaruí, Massaranduba, Gravatal, ficaram entre os duzentos municípios que tiveram os menores GpcEdu&C.

Os municípios de Massaranduba e Gravatal apresentaram os menores GpcEdu&C do estado de Santa Catarina. Eles atingiram altas taxas de atendimento a crianças de 0 a 5 anos para o nível atual de investimento. Tal fato os levou para a eficiência, diferentemente de Monte Castelo, que apresentou TaxAt0-5% baixa. Porém, foi considerada eficiente pelo seu nível de GpcEdu&C. Os municípios de Piratuba, Bocaina do Sul, Zortéa, Capão Alto e Macieira são os cinco que tiveram os maiores GpcEdu&C e se apresentaram como ineficientes. Esses resultados demonstram que a eficiência não está relacionada a maior ou menor disponibilidade de recursos. Municípios podem gastar muito e, simultaneamente, gastar de forma equivocada os seus recursos. Outros podem gastar pouco, mas de forma eficiente, ou seja, aplicando bem os seus recursos.

Aplicando o Teste de Correlação de Pearson entre o índice de eficiência calculado pelo Modelo L e a variável GpcEdu&C, atinge-se um valor de $r=0,0104$, muito próximo de zero. Realizou-se um teste t para o coeficiente de correlação, assumindo-se como $H_0: r = 0$ e $H_1: r \neq 0$. Obteve-se um valor de $t = 0,1733$, ou um p-valor=0,8626, não podendo rejeitar a hipótese nula, indicando que o índice de eficiência calculado pelo Modelo L e a variável GpcEdu&C não são correlacionados. O Figura 1 demonstra esse resultado por meio da dispersão dos GpcEdu&C e a eficiência atingida por cada município, e facilita a visualização da inexistência da correlação entre as variáveis. Esse resultado corrobora com os estudos de Faria, Januzzi e Silva (2008), Will (2014) e Dias, Cagnini, Camargo (2014) que apontaram que não existe uma relação entre os gastos com educação e os índices de eficiência.

Figura 1 – GpcEdu&C x Modelo L



Fonte: elaborado pelos autores

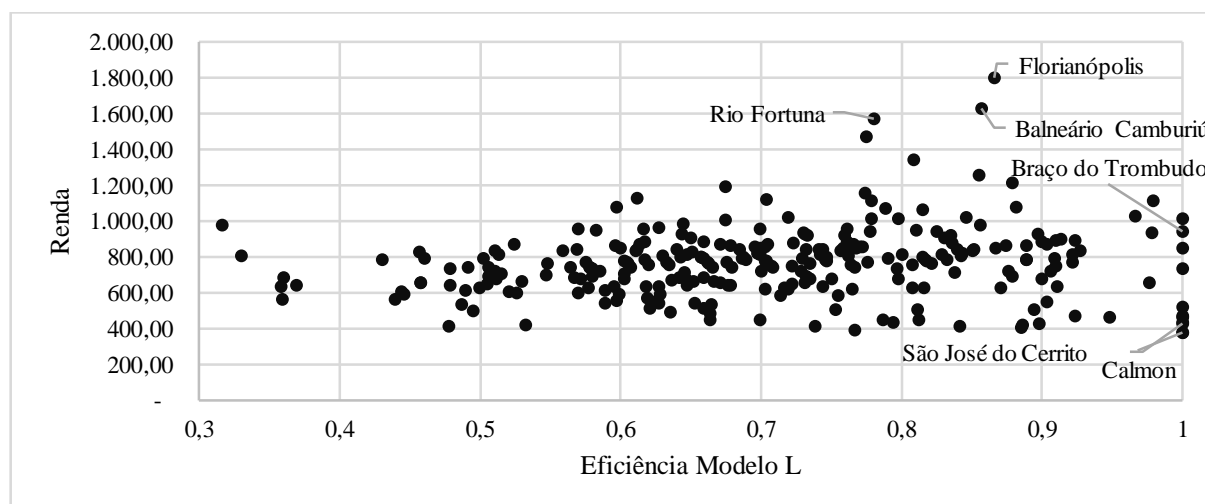
Utilizou-se a variável Renda no modelo com o intuito de ponderar-se o impacto da renda pessoal na procura por educação. Ou seja, espera-se que municípios que apresentem um rendimento médio mensal dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes maiores busquem por mais educação, pressionando uma melhor aplicação dos recursos com essa função.

Para o modelo adotado nesse trabalho, essa maior busca resultaria em uma maior taxa de atendimento às crianças de 0 a 5 anos. Os municípios de Calmon e São José do Cerrito apresentaram os menores valores com rendimento médio mensal dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes do estado de Santa Catarina. E foram considerados eficientes pelo Modelo L. Já os municípios que apresentaram os vinte maiores rendimentos médios mensais dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes foram ineficientes, de acordo com o modelo adotado.

Aplicando o Teste de Correlação de Pearson entre o índice de eficiência calculado pelo Modelo L e a variável Renda, chegou-se ao valor de $r = 0,1321$. Realizou-se um teste t para o coeficiente de correlação, assumindo como $H_0: r = 0$ e $H_1: r \neq 0$. Obteve-se um valor de $t = 2,2104$, e um p-valor = 0,0279, podendo rejeitar a hipótese nula ao nível de significância de 5%. Ou seja, o índice de eficiência calculado pelo Modelo L e a variável Renda são correlacionados positivamente, por mais que seja uma correlação consideravelmente fraca. Tal resultado corrobora com os achados do trabalho de Lopes e Toyoshita (2008).

No Figura 2 percebe-se a dispersão entre a variável Renda e a eficiência do Modelo L, com a correlação entre o índice de eficiência calculado pelo Modelo L e a variável Renda.

Figura 2 – Renda x Eficiência do Modelo L



Fonte: elaborado pelos autores

4.2 Modelo de Regressão Tobit

Para a chamada “segunda fase” da DEA foi utilizado o Modelo de Regressão Tobit, no intuito de estabelecer quais das variáveis selecionadas são significantes para explicar a eficiência obtida pelo Modelo L. Utilizou-se o *software* Gretl para rodar o modelo. Foram aplicados erros padrão robustos, por conta da presença de heterocedasticidade, característica do modelo de regressão Tobit (SILVA, ALMEIDA, 2012). A Tabela 2, traz os resultados obtidos pelo modelo de regressão Tobit.

Tabela 2 – Resultado do modelo de Regressão Tobit

Variável	Coefficiente	Z	p-valor	Sig	VIF	Erro padrão
Constante	0,347275	1,654	0,0982	*		0,209978
IDHM	0,491655	1,713	0,0867	*	1,324	0,287017
PIB	-1,98407E-12	-2,143	0,0321	**	1,340	9,26E-13
Dens.Dem	4,91E-05	1,865	0,0621	*	1,440	2,63E-05

Teste da normalidade dos resíduos - Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 1,22242 com p-valor = 0,542694

*Significância a 10%; **Significância a 5%, ***Significância a 1%

Fonte: elaborado pelos autores

O p-valor das estatísticas Z das variáveis do modelo de regressão Tobit apresentou significância para as variáveis IDHM, PIB e densidade demográfica. O IDHM mostrou uma relação positiva com a escala de eficiência calculada pelo Modelo L, podendo afirmar que, ao nível de significância de 10%, municípios que apresentam um melhor bem-estar social tentem a aplicar melhor seus recursos com educação. Esse resultado explica-se pelo fato de que municípios que apresentam melhores indicadores de qualidade de vida costumam manter como meta uma educação de qualidade. E para obter tais resultados, precisam ser eficientes na aplicação dos recursos disponíveis para esta finalidade. Os resultados deste estudo apoiam os resultados encontrados por Lopes e Toyoshima (2008).

Já o PIB apresenta uma relação negativa com a escala de eficiência calculada pelo Modelo L, resultado oposto ao estudo de Silva e Almeida (2012). Os autores encontraram que essa variável apresenta relação positiva com a eficiência. Para o modelo testado no presente trabalho, o aumento da renda dos municípios, tendo o PIB como *proxy*, tende a gerar uma diminuição da eficiência da aplicação dos recursos públicos com educação. Tal resultado pode ser afirmado ao nível de significância de 5%.

A variável Densidade Demográfica apresentou uma relação positiva com a escala de eficiência calculada pelo Modelo L. Pode-se inferir, ao nível de significância de 10%, que municípios mais densamente povoados apresentam um índice de eficiência maior, resultado oposto ao esperado. Isso pode ocorrer em função de uma maior densidade populacional representar uma maior demanda por educação, sem que haja necessidade de uma maior alocação de recursos. No caso do Modelo L, isto representa uma maior procura por educação para crianças de 0 a 5 anos. No trabalho de Silva e Almeida (2012) essa relação é inversa. Os autores explicam que seus resultados podem ocorrer pelo fato de que municípios mais densamente povoados podem representar maiores gastos e dificuldades de atender o crescimento na demanda de bens e serviços públicos. Os resultados dessa pesquisa corroboram com os resultados de Lopes e Toyoshima (2008), que também encontraram uma relação positiva entre a escala de eficiência e a densidade demográfica.

Quanto ao modelo, por mais que no cálculo do IDH leve em consideração o PIB, nenhuma variável apresentou problemas de colinearidade de acordo com o VIF (Fatores de Inflacionamento da Variância). Em relação à normalidade do modelo, o teste qui-quadrado mostrou um p-valor de 0,542694 para uma hipótese nula de que os resíduos seguem uma distribuição normal, permitindo concluir que o modelo segue uma distribuição normal.

5 Considerações finais

Saber o quanto se aplica para cada função governamental e o que é gerado por tal aplicação não é uma informação suficiente para entender os resultados alcançados pelos entes públicos. É necessário entender a eficiência de como essa aplicação de recursos é alcançada para a melhoria da gestão governamental.

Para tanto, o presente trabalho teve como objetivo construir uma escala de eficiência dos municípios do estado de Santa Catarina utilizando como ferramenta a Análise Envoltória de Dados e verificar quais os fatores externos que afetam essa escala de eficiência. Vários modelos foram construídos com as variáveis de *inputs* e *outputs* selecionadas, utilizando-se a DEA-VRS e orientação *output*. Dentre eles utilizou-se aquele com o maior poder de discriminação das DMUs. Posteriormente foi calculada a correlação entre a escala de eficiência com as variáveis GpcEdu&C e Renda. Por fim, a escala de eficiência calculada foi regressada com as variáveis IDHM, presença de conselhos municipais de educação, PIB municipal, PIB municipal *per capita* e densidade demográfica se utilizando um modelo de regressão Tobit.

O coeficiente de correlação de Pearson não apresentou correlação entre a escala de eficiência construída e a variável GpcEdu&C, mostrando que a eficiência da aplicação dos

recursos públicos com educação independe da quantidade de recurso aplicada. Esse trabalho corrobora com os resultados encontrados por Faria, Januzzi e Silva (2008), Will (2014) e Dias, Cagnini, Camargo (2014). Os autores também mostram em seus resultados que a eficiência não está relacionada a um maior ou menor nível de gasto.

Já para a correlação entre a escala de eficiência construída e a variável Renda o coeficiente de Pearson ocorreu correlação. Mesmo que a correlação tenha sido fraca, isto mostra que há uma relação positiva entre o crescimento do rendimento médio mensal dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes e a eficiência dos gastos públicos com educação. Esse resultado corrobora com o estudo de Lopes e Toyoshima (2008).

Pode-se afirmar que, ao nível de significância de 10%, um maior bem-estar social tende a gerar uma maior eficiência na aplicação dos recursos públicos com educação. Uma das justificativas plausíveis é que municípios que apresentam uma melhor qualidade de vida buscam por uma educação de qualidade, tornando a aplicação dos recursos públicos com educação básica (de 0 a 5 anos) mais eficiente. Contribuindo para os resultados encontrados por Lopes e Toyoshima (2008).

A variável PIB apresentou uma relação negativa com a escala de eficiência construída. Infere-se, ao nível de significância de 5%, que municípios com maior renda ou economia tendem a ser menos eficientes na aplicação dos seus recursos com educação.

Ao nível de significância de 10%, pode-se perceber que a densidade demográfica dos municípios apresenta um efeito positivo nos seus índices de eficiência. Isso pode ser explicado pelo fato que municípios mais densamente povoados tendem a ter uma maior demanda por educação sem que ocorra, obrigatoriamente, a necessidade de uma maior aplicação de recursos. Isso leva o município a se tornar eficiente, conforme a metodologia desta pesquisa. Este resultado corrobora com os estudos de Lopes e Toyoshima (2008), mas diverge do resultado de Silva e Almeida (2012).

Os resultados dessa pesquisa podem ser inferidos somente aos municípios de Santa Catarina, e não devem ser generalizados para municípios de outros estados. Entretanto, considerações obtidas com a aplicação do modelo de regressão Tobit convergem com trabalhos realizados em outros estados brasileiros. Isso pode indicar que algumas variáveis de fato são significativas para explicar a eficiência dos municípios. Sugere-se a utilização dessas variáveis em pesquisas futuras para saber se outros estados também apontam tais resultados.

Destacam-se como limitações desse trabalho as variáveis escolhidas para seus modelos, o modelo e orientação selecionados para se construir a escala de eficiência dos municípios catarinenses, já que o DEA é sensível a essas características.

Por fim, espera-se que esse trabalho seja uma motivação para pesquisas futuras. Sugere-se a construção de modelos que utilizem outras variáveis, modelos DEA com orientação diferente e até mesmo um outro método estatístico para medir a eficiência da aplicação dos recursos públicos com educação, para o próprio estado de Santa Catarina e para outros estados brasileiros. Como última sugestão, sugere-se que os municípios elencados como eficientes sejam analisados qualitativamente, procurando conhecer quais práticas tais municípios adotam.

Referências

ABBOTT, Malcolm; DOUCOULIAGOS, Chris. The efficiency of Australian universities: a data envelopment analysis. **Economics of Education review**, v. 22, n. 1, p. 89-97, 2003.

AGASISTI, Tommaso. Performances and spending efficiency in higher education: a European comparison through non-parametric approaches. **Education Economics**, v. 19, n. 2, p. 199-224, 2011

ARRETCHE, Marta TS. Tendências no estudo sobre avaliação. **Avaliação de políticas sociais: uma questão em debate**, v. 3, p. 29-49, 1998.

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.

BELLONI, José Angelo. **Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

BRASIL, Atlas. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil 2010. <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em: 19 mai de 2015.

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.

CURI, Maria Aparecida; BENEDICTO, Gideon Carvalho; CARVALHO, Francisval de Melo; NUINTIN, Adriano Antonio; NOGUEIRA, Leandro Rivelli Teixeira. Eficiência das Universidades Federais quanto ao uso dos Recursos Renováveis. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2014.

DIAS, Hélio de Lara; CAGNINI, Wilmar; CAMARGO, Sandro Rogério. Análise da eficiência dos gastos públicos com educação nos municípios do Sudoeste do Paraná. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2014.

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.

FARRELL, Michael James. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)**, p. 253-290, 1957.

GUPTA, Sanjeev; VERHOEVEN, Marijn. The efficiency of government expenditure: experiences from Africa. **Journal of Policy Modeling**, v. 23, n. 4, p. 433-467, 2001.

HAUNER, David. Explaining differences in public sector efficiency: evidence from Russia's regions. **World Development**, v. 36, n. 10, p. 1745-1765, 2008.

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.

JUNIOR, Sárís Pinto Machado; IRFFI, Guilherme Irffi; BENEGAS, Mauricio Benegas Benegas. Análise da eficiência técnica dos gastos com educação, saúde e assistência social dos municípios cearenses. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 36, 2011.

LINS, Marcos Pereira Estellita; MEZA, Lidia Angulo. **Análise envoltória de dados: e perspectivas de integração no ambiente do Apoio à Decisão**. COPPE/UFRJ, 2000.

LINS, Marcos Pereira Estellita; MOREIRA, Maria Cristina Bessa. Implementação com Seleção de Variáveis em Modelos DEA. In: LINS, Marcos Pereira Estellita; MEZA, Lidia Angulo. **Análise envoltória de dados: e perspectivas de integração no ambiente do Apoio à Decisão**. COPPE/UFRJ, 2000. p. 37-52.

LOPES, Luckas S.; TOYOSHIMA, Silvia H. Eficiência técnica municipal na gestão dos gastos com saúde e educação em Minas Gerais: seus impactos e determinantes. **Seminário sobre a economia mineira**, v. 13, p. 1-24, 2008.

MACEDO, Marcelo Álvaro da Silva; CASA NOVA, Silvia Pereira de Castro; DE ALMEIDA, Katia. Mapeamento e análise bibliométrica da utilização da Análise Envoltória de Dados (DEA) em estudos em contabilidade e administração. **Contabilidade, Gestão e Governança**, v. 12, n. 3, 2010.

MACEDO, Marcelo Álvaro da Silva; CRUZ, Cláudia Ferreira da; FERREIRA, Aracéli Cristina de Sousa. Índice de Desenvolvimento Sustentável: uma análise apoiada em DEA para os municípios do Estado do Rio de Janeiro. **Gestão & Regionalidade**, v. 27, n. 81, 2012.

MACHADO JUNIOR, Sárís Pinto; IRFFI, Guilherme; BENEGAS, Mauricio Benegas. Análise da eficiência técnica dos gastos com educação, saúde e assistência social dos municípios cearenses. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 36, 2011.

MARTINS, Vera; LUQUE, Carlos António. O papel dos municípios no desenvolvimento econômico. **FUNDAÇÃO PREFEITO FARIA LIMA-CEPAM. O município no século XXI: cenários e perspectivas. Ed. especial. São Paulo**, p. 79-85, 1999.

MELLO, João Carlos Correia Baptista Soares; MEZA, Lidia Angulo; GOMES, Eliane Gonçalves; BIONDI NETO, Luiz. Curso de análise de envoltória de dados. **Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, v. 37, 2005.

MELLO, João Carlos Correia Baptista Soares; MEZA, Lidia Angulo; GOMES, Eliane Gonçalves; BIONDI NETO, Luiz. Estudo não paramétrico da relação entre consumo de energia, renda e temperatura. **IEEE Latin America Transactions**, v. 6, n. 2, p. 153-161, 2008.

NUINTIN, Adriano Antonio; BENEDICTO, Gideon Carvalho; CALEGÁRIO, Cristina Lelis Leal; CURI, Maria Aparecida; NOGUEIRA, Leandro Rivelli Teixeira. Eficiência da aplicação de recursos públicos nas universidades federais. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2014.

PEÑA, Carlos Rosano. Um Modelo de Avaliação da Eficiência da Administração Pública através do Método Análise Envoltória de Dados (DEA). **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, Paraná, v. 12, n. 1, p. 83-106, 2008.

REZENDE, Fernando; CUNHA, Armando; BEVILACQUA, Roberto. Informações de custos e qualidade do gasto público: lições da experiência internacional. **Revista de Administração Pública**, v. 44, n. 4, p. 959 a 992, 2010.

SIBIANO, Piergiacomo; AGASISTI, Tommaso. Efficiency and heterogeneity of public spending in education among Italian regions. **Journal of Public Affairs**, v. 13, n. 1, p. 11-22, 2013.

SILVA, Ambrosina de Abreu Pereira; FERREIRA, Marco Aurélio Marques; BRAGA, Marcelo José; ABRANTES, Luiz Antônio. Eficiência na alocação de recursos públicos destinados à educação, saúde e habitação em municípios mineiros. **Contabilidade, Gestão e Governança**, v. 15, n. 1, p. 96-114, 2012.

SILVA, Jorge Luiz Mariano; ALMEIDA, Júlio César Lima. Eficiência no gasto público com educação: uma análise dos municípios do Rio Grande do Norte. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 39, 2012.

SOUZA JÚNIOR, Celso Vila Nova de; GASPARINI, Carlos Eduardo. Análise da equidade e da eficiência dos estados no contexto do federalismo fiscal brasileiro. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 36, n. 4, p. 803-832, 2006.

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.

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.

WHITELEY, Paul F. Economic growth and social capital. **Political Studies**, v. 48, n. 3, p. 443-466, 2000.

WILBERT, Marcelo Driemeyer; D'ABREU, Erich Cesar Cysne Frota. Eficiência dos gastos públicos na educação: análise dos municípios do estado de alagoas. **Advances in Scientific and Applied Accounting**, v. 6, n. 3, p. 348-372, 2013.

WILL, Anderson Renan. **Eficiência dos Estados Brasileiros nos Gastos com Educação: Um Estudo Comparativo de Recursos Utilizados e Resultados Alcançados**. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

ZHU, Joe. Multi-factor performance measure model with an application to Fortune 500 companies. **European journal of operational research**, v. 123, n. 1, p. 105-124, 2000.

ZOGHBI, Ana Carolina Pereir; MATOS, Enlinton Henrique Carvalho; ROCHA, Fabiana Fontes; ARVATE, Paulo Roberto. Mensurando o desempenho e a eficiência dos gastos estaduais em educação fundamental e média. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 39, n. 4, p. 785-809, 2009.