

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E ECONÔMICAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO PÚBLICA

DIEGO FERREIRA ALVES

**MÉTODO BASEADO EM ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS PARA  
AVALIAR A EFICIÊNCIA DOS GASTOS PÚBLICOS EM EDUCAÇÃO:  
UM ESTUDO DE MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

VITÓRIA  
2017

DIEGO FERREIRA ALVES

**MÉTODO BASEADO EM ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS PARA  
AVALIAR A EFICIÊNCIA DOS GASTOS PÚBLICOS EM EDUCAÇÃO:  
UM ESTUDO DE MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Gestão Pública do Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão Pública.

Orientador: Dr. Rodrigo de Alvarenga Rosa

Coorientador: Prof. Dr. Thalmó de Paiva Coelho Junior

VITÓRIA

2017

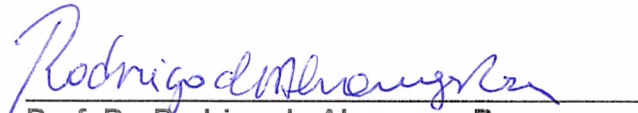
**DIEGO FERREIRA ALVES**

**MÉTODO BASEADO EM ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS PARA  
AVALIAR A EFICIÊNCIA DOS GASTOS PÚBLICOS EM EDUCAÇÃO:  
UM ESTUDO DE MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública do Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão Pública.

Aprovada em 27 de dezembro de 2017.

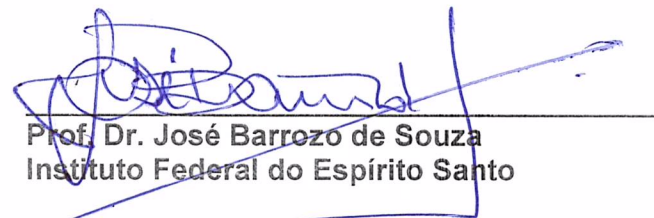
**COMISSÃO EXAMINADORA**



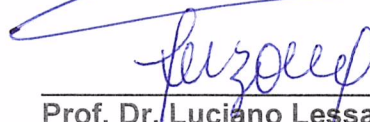
**Prof. Dr. Rodrigo de Alvarenga Rosa**  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientador



**Prof. Dr. Thalm de Paiva Coelho Junior**  
Instituto Federal do Espírito Santo  
Coorientador



**Prof. Dr. José Barrozo de Souza**  
Instituto Federal do Espírito Santo



**Prof. Dr. Luciano Lessa Lorenzoni**  
Instituto Federal do Espírito Santo

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a Deus e à minha família.

*Se você acha a Educação cara, experimente a ignorância.*

Derek Bok.

## RESUMO

ALVES, Diego Ferreira. **Método baseado em análise envoltória de dados para avaliar a eficiência dos gastos públicos em educação**: um estudo de municípios do Estado do Espírito Santo. [Dissertação] Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública. Universidade Federal do Espírito Santo, 2018.

O presente estudo propõe um modelo de análise de eficiência na gestão pública, focado na eficiência dos municípios Espírito-santenses em aplicar recursos públicos na educação durante o ano de 2015, com ênfase na avaliação da eficiência nos anos finais do Ensino Fundamental. Para tal propósito, foi proposto um modelo DEA onde foram definidas DMU e DMV para o problema. Com base nesse modelo DEA foram mensurados escores de eficiência educacional por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA). Procurou-se considerar os indicadores financeiros e de desempenho do ensino e dos Municípios. Foram analisados 53 Municípios do Espírito Santo. Os resultados apontaram que no período avaliado houve níveis elevados de ineficiência educacional. Os resultados indicam que parte significativa dos municípios do Estado precisam rever suas políticas públicas direcionadas a educação, em especial à alocação de recursos.

## **ABSTRACT**

ALVES, Diego Ferreira. **Data Envelopment Analysis Based Method for the Evaluation of Public Expenditures in Education: a Study of Municipalities in the State of Espirito Santo.** [Dissertation] Public Management Post-Graduation Program. Federal University of Espirito Santo, 2018.

The present study proposes a model of efficiency analysis in public management, focusing on the efficiency of Espirito-santenses Municipalities in applying public resources in education during the year 2015, with emphasis on the evaluation of efficiency in the final years of Elementary School. For this purpose, a DEA model was proposed where DMU and DMV were defined for the problem. Based on this DEA model, educational efficiency scores were measured through Data Envelopment Analysis (DEA). We sought to consider the financial and performance indicators of education and Municipalities. We analyzed 53 Municipalities of Espirito Santo. The results showed that in the period evaluated there were high levels of educational inefficiency. The results indicate that a significant part of the municipalities of the State need to review their public policies directed to education, especially the allocation of resources.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Administração do Sistema de Ensino .....	28
Figura 2	Distribuição de estabelecimentos de ensino .....	29
Figura 3	Distribuição Geográfica dos Investimentos em educação .....	31
Figura 4	Fronteira de eficiência modelo CCR .....	50
Figura 5	Fronteira de eficiência DEA-BCC .....	50
Figura 6	Fronteira CCR versus BCC .....	51
Figura 7	Tela FNDE 1 .....	57
Figura 8	Tela FNDE 2 .....	57
Figura 9	Tela SIOPE 1 .....	58
Figura 10	Tela dos Indicadores do SIOPE 1 .....	59
Figura 11	Tela dos Indicadores do SIOPE 2 .....	60
Figura 12	Tela INEP 1 .....	61
Figura 13	Tela INEP 2 .....	61
Figura 14	Mapa dos municípios do Espírito Santo por classe de eficiência – Método CCR .....	71
Figura 15	Classificação dos municípios do Espírito Santo .....	78
Figura 16	Investimento por aluno dos Benchmark – BCC .....	79
Figura 17	IDEA do benchmark .....	80
Figura 18	Indicadores de qualidade de Vitória .....	82
Figura 19	Indicadores de qualidade de Ibirama .....	83
Figura 20	Indicadores de qualidade de Marataízes .....	84
Figura 21	Indicadores qualidade de Itapemirim .....	86
Figura 22	IDEB de Anchieta .....	87
Figura 23	Tela WIN4DEAP2 - 1 .....	99
Figura 24	Tela WIN4DEAP2 - 2 .....	100
Figura 25	Tela WIN4DEAP2 - 3 .....	101
Figura 26	Tela WIN4DEAP2 - 4 .....	102
Figura 27	Tela WIN4DEAP2 - 5 .....	103

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Recursos destinados à formação do FUNDEB .....	22
Tabela 2	Valor destinados a alimentação escolar .....	26
Tabela 3	Investimento por Aluno-ES .....	30
Tabela 4	Investimento Por Aluno -Mesorregiões ES .....	31
Tabela 5	Municípios excluídos .....	32
Tabela 6	IDEB do Espírito Santo no ano de 2015 .....	33
Tabela 7	Taxa de Aprovação e Taxa de Permanência .....	34
Tabela 8	Estudos sobre eficiência na educação .....	39
Tabela 9	Variáveis selecionadas .....	56
Tabela 10	Escore de eficiência modelo CCR - Inputs/Outputs .....	68
Tabela 11	Estática descritiva dos Escores .....	69
Tabela 12	Classificação por classe de eficiência - CCR .....	70
Tabela 13	Escore BCC-Inputs .....	72
Tabela 14	Escores BCC-Outputs .....	73
Tabela 15	Estática descritiva dos modelos BCC-Input/Output .....	75
Tabela 16	Classificação dos municípios .....	77
Tabela 17	Variáveis de Vitória .....	81
Tabela 18	Variáveis Ibitirama .....	82
Tabela 19	Variáveis de Marataízes .....	84
Tabela 20	Variáveis de Itapemirim .....	85
Tabela 21	Variáveis de Anchieta .....	86

## LISTA DE SIGLAS E AVREVIACÕES

BCC	Modelo DEA de Banker, Charnes e Cooper
CCR	Modelo DEA de Charnes, Cooper e Rhodes
DEA	Análise envoltória de dados
DMU	Unidade Tomadora de Decisão
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
FDH	Free Disposal Hull
FUNDEB	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação
FUNDEF	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e Valorização do Profissional do Magistério
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IPVA	Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores
IPI-Exp	Imposto sobre Produtos Industrializados proporcionais às Exportações
ITR	Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MDE	Manutenção e desenvolvimento da educação
MEC	Ministério da Educação
PDDE	Programa Dinheiro Direto na Escola
PIB	Produto Interno Bruto
Pisa	Programme for International Student Assessment
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
PNATE	Programa Nacional de Transporte do Escolar
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PNLDA	Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos
PNLEM	Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio
PPNL	Problema de Programação Não-Linear
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SIOPE	Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Educação
STN	Secretaria do Tesouro Nacional
TOBIT	Regressão com variável dependente censurada

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1	CONTEXTO E PROBLEMA DE PESQUISA .....	13
1.2	OBJETIVOS .....	14
1.2.1	<b>Objetivo Geral</b> .....	14
1.2.2	<b>Objetivos Específicos</b> .....	14
1.3	JUSTIFICATIVA .....	14
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	16
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	17
2.1	A EDUCAÇÃO NO BRASIL .....	17
2.1.1	<b>O FUNDEB</b> .....	21
2.1.2	<b>FNDE e a suplementação do ensino</b> .....	25
2.2	PANORAMA DA EDUCAÇÃO CAPIXABA .....	27
2.2.1	<b>Indicadores de Investimento do Espírito Santo em 2015</b> .....	30
2.3	ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA .....	34
2.4	EFICIÊNCIA NO SETOR PÚBLICO .....	36
2.4.1	<b>Eficiência dos Gastos Públicos em Educação</b> .....	37
2.5	ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS .....	41
2.5.1	<b>Método da análise envoltória de dados</b> .....	43
2.5.2	<b>O Modelo de retornos variáveis de escala</b> .....	46
2.5.3	<b>Modelo CCR versus Modelo BCC</b> .....	49
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....	53
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA METODOLOGIA DE PESQUISA .....	53
3.2	UNIVERSO E AMOSTRAGEM .....	54
3.3	SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS .....	54
3.4	COLETA DE DADOS .....	56
3.5	PROCEDIMENTO DE ANÁLISE .....	62
<b>4</b>	<b>MODELO MATEMÁTICO PROPOSTO</b> .....	63
4.1	MODELO CCR .....	63
4.2	MODELO BCC .....	64

<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	67
5.1	EFICIÊNCIA POR MEIO DO MÉTODO DEA .....	67
5.1.1	Eficiência por meio do método DEA-CCR .....	68
5.1.2	Eficiência por meio do método DEA-BCC .....	72
5.1.3	Análise dos municípios eficientes .....	78
5.1.4	Análise dos municípios ineficientes .....	81
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	88
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	90
	<b>APÊNDICE</b> .....	99

## 1 INTRODUÇÃO

A Constituição Brasileira (BRASIL, 1988) considera a educação como elemento chave para a promoção e a manutenção da cidadania. Nas últimas décadas, houve um grande aumento na demanda de ensino, principalmente no ciclo básico. Contudo, a conjuntura sociopolítica e econômica mostra um sério embate entre a necessidade cada vez maior de políticas públicas e de investimentos na educação pública, com a escassez de recursos públicos.

A forma de aplicação dos investimentos tem tanto impacto no desenvolvimento do sistema público de ensino quanto no volume investido. Desse modo, durante o período de 1990 a 2010, foram implantadas diversas políticas públicas voltadas para a reestruturação e a regulação dos investimentos e para a forma de aplicação de recursos no sistema público de ensino.

Mesmo com as mudanças ocorridas nessas décadas, problemas como a má remuneração dos profissionais da educação, a obsolescência e a inadequação da estrutura física das escolas, a falta de material didático e de apoio estão associados à insuficiência de repasses ou à aplicação inadequada de recursos públicos.

A partir de 1988, as competências e atribuições do sistema de ensino foram sistematicamente transferidas da esfera central para a municipal. Assim, os municípios de pequeno porte que, segundo Borges (2011), geralmente possuem uma estrutura de gestão com menor eficiência, aplicam recursos de forma quase que aleatória.

Essa nova estrutura aumentou exponencialmente as responsabilidades dos municípios com a difusão do ensino público, tornando de suma importância avaliar o desempenho das unidades educacionais para auxiliar e orientar as políticas públicas na melhoria da qualidade da educação.

Considerada a diversidade socioeconômica dos municípios do Espírito Santo e a importância do debate em torno da gestão eficiente de recursos públicos e sobre as políticas educacionais do Estado, a eficiência dos investimentos públicos na educação é um tema muito relevante a ser discutido.

O presente estudo propõe utilizar modelos clássicos de Análise Envoltória de Dados (DEA) para mensurar a eficiência, dos municípios do Espírito do Santo, em aplicar os recursos nos ciclos básicos da educação pública. Para isso, foram descritas e

categorizadas produções acadêmicas sobre a estrutura de financiamento da educação no Brasil, sobre as políticas de distribuição de recursos por fundos, como o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB) e, mais especificamente, sobre os indicadores de desempenho do ensino, além de contextualizar o cenário econômico e educacional do Espírito Santo.

### 1.1 CONTEXTO E PROBLEMA DE PESQUISA

O Censo Escolar da Educação Básica é uma pesquisa realizada anualmente pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) em articulação com as secretarias estaduais de educação das 27 unidades da federação, sendo obrigatória aos estabelecimentos públicos e privados de educação básica, conforme determina o art. 4º do Decreto nº 6.425/2008.

As notas estatísticas do Censo 2016 divulgadas pelo INEP em fevereiro de 2017 mostraram que o Brasil possui cerca 186,1 mil escolas de Educação Básica, sendo que a maior parte dessa rede está sob a responsabilidade dos municípios, concentrando cerca de 2/3 das escolas (114,7 mil).

O Espírito Santo, em 2015, possuía 3.257 escolas, sendo 2.326 da rede municipal, atendendo mais de 500 mil alunos, dos quais mais de 70% cursavam o ciclo básico, sendo que 60% deles estão nas etapas iniciais do ciclo básico. Atendendo à Emenda Constitucional 53 de 2006, que implantou o FUNDEB e incumbiu aos Municípios a responsabilidade de promover a educação básica para os anos iniciais do ensino básico. Contudo, um levantamento do programa Todos Pela Educação (2016) revelou que 7,5% das crianças e jovens de 4 a 17 anos no Espírito Santo estão fora da escola.

O processo de municipalização do ensino modificou a distribuição dos recursos e as responsabilidades dos estados e municípios, buscando melhorar o equilíbrio de gastos com educação ao utilizar como critério de distribuição o número de matrículas de alunos na educação básica pública.

Nesse contexto, surge o questionamento: Quais municípios do Espírito Santo foram eficientes na aplicação dos recursos públicos em relação à oferta dos serviços de educação no ano de 2015?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

A análise buscou mensurar a eficiência dos municípios do Espírito Santo em aplicar recursos financeiros no sistema educacional, utilizando modelos clássicos de DEA.

Foram selecionados os indicadores de investimentos realizados e de qualidade do ensino nas etapas do 8º e 9º anos do ciclo básico das escolas municipais do Espírito Santo, verificando quais Municípios atingiram maior grau de eficiência técnica.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta dissertação são:

- a) Selecionar indicadores de investimentos realizados e de qualidade do ensino nas etapas do 8º e 9º anos do ciclo básico das escolas municipais do estado do Espírito Santo.
- b) Verificar os níveis de eficiência técnica na alocação de recursos em educação dos municípios do Espírito Santo no ano de 2015.
- c) Identificar, dentre os municípios do estado do Espírito Santo, quais apresentaram os melhores graus de eficiência técnica na aplicação de recursos públicos em educação.
- d) Identificar, dentre os municípios do estado do Espírito Santo, quais apresentaram os menores graus de eficiência técnica na aplicação de recursos públicos em educação.
- e) Identificar, dentre os municípios que apresentaram os menores graus de eficiência técnica, que metas deverão ser atingidas para obter a eficiência.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

A educação pode ser considerada um elemento básico para a redução das desigualdades sociais, e uma condição primordial para efetivação da liberdade civil e para o exercício de outros direitos (MARSHALL, 1967).

A escola é o *lócus* fundamental do processo de formação do cidadão, possuindo imenso valor cívico, e constituindo etapa fundamental de uma trajetória que integra a família e a comunidade. Desse modo, as instituições de ensino devem atuar como elemento estimulador de mudanças e de desenvolvimento, cultivando valores como justiça, responsabilidade social, respeito, sabedoria, solidariedade, entre muitos outros (VASCONCELOS, 2007).

Castro (2007) destaca que, para manter um sistema público de ensino eficiente é necessário um volume considerável de recursos, pois instituições de ensino não são suficientes para fornecer um ensino gratuito, universal e de qualidade. É necessária uma estrutura de gerenciamento e uma série de programas e políticas públicas que forneçam condições materiais para promoção, regulação e regulamentação das atividades educacionais (CASTRO, 2007).

Para Duarte (2005), as condições básicas para promover educação de qualidade estão associadas diretamente à dimensão do investimento no sistema de ensino e à qualidade de gestão do mesmo. O autor ainda revela que a distribuição e a alocação desses recursos são amparadas por uma complexa engenharia política e econômica.

A Constituição Brasileira de 1988 consagrou o federalismo como a forma do Estado brasileiro, elevando os municípios para a condição de entes federados, com autonomia política, administrativa e financeira, com governo próprio e competências exclusivas, determinadas explicitamente no texto constitucional.

O texto constitucional não só definiu a condição de ente federativo, como também organizou a distribuição de recursos fiscais e financeiros quanto à repartição de competências. Estava priorizando, assim, a execução e a implantação de políticas sociais pelos governos locais, de forma a garantir a descentralização e a permitir maior transparência das ações e mais participação da população interessada.

A estrutura administrativa da maior parte dos municípios brasileiros, contudo, não estava devidamente organizada para tal, ou seja, mesmo expandido a base financeira dos municípios, a maioria dos governos locais continua pobre e sem condições de desempenhar efetivamente o seu papel.

A demanda por serviços públicos, especialmente serviços relacionados com a educação, aumentam continuamente e, desde a implantação do FUNDEB em 2009,

os municípios ficaram responsáveis por atender uma parcela maior população em idade escolar e que, apesar da estrutura mais eficiente de distribuição, ainda têm os seus recursos limitados. Desse modo, justificam-se os diversos estudos relacionados ao setor público direcionados ao âmbito municipal.

Buscando analisar a eficiência técnica dos gastos públicos, é proposto o emprego da metodologia de DEA, uma técnica muito utilizada nas últimas décadas, por conseguir determinar indicadores de eficiência técnica das unidades estudadas, baseada na relação e na comparação de insumos e produtos.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Além do presente capítulo, de caráter introdutório, esta dissertação é constituída por outros cinco capítulos.

No segundo capítulo será responsável pela fundamentação teórica. Nele são analisados o ensino público brasileiro, a estrutura de financiamento do mesmo, os indicadores de desempenho da educação do Brasil, que identificam resultados educacionais mais importantes e recursos capazes de alterá-los. Ainda no Capítulo 2 serão estudados conceitos de eficiência nos investimentos públicos com educação e serão abordados os conceitos de DEA.

O terceiro capítulo abrange a metodologia do trabalho, relatando-se a classificação da pesquisa, as etapas da metodologia utilizadas para atingir os objetivos, a descrição do problema tratado, o levantamento e o tratamento dos dados utilizados e a metodologia adotada.

No quarto capítulo apresenta-se o modelo DEA proposto. O quinto capítulo contém os resultados dos experimentos computacionais e as subsequentes análises.

No sexto capítulo constam as conclusões e também recomendações para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, serão apresentados os conceitos e discutidas as abordagens adotadas para análise da eficiência na educação. Primeiro, será feita uma explanação sobre o sistema público no Brasil. Neste capítulo, serão apresentadas e discutidas as fontes recursos destinados para a educação. Na seção 2.2 serão discutidos o Indicador de Desenvolvimento da Educação Básica e na seção 2.3 será discutida a DEA.

### 2.1 A EDUCAÇÃO NO BRASIL

As novas normas constitucionais passaram a tratar a educação como fonte primária de regulação e organização nacional. No ordenamento jurídico instaurado em 1988, ela foi elevada para a categoria de direito público subjetivo. Desse modo, foi iniciado um projeto para normatizar e regulamentar o sistema público de ensino, principalmente no que tange à destinação e ao uso dos recursos para ele (MARTINS, 2009).

O aparato legal que normatiza o sistema nacional de ensino público estabelece mecanismos que preceituam e organizam as atividades e programas de educação, fixando o que deve ser feito (regulação) e como deve ser feito (regulamentação).

Martins (2009) ainda afirma que normas reguladoras fundamentalmente são expressas por leis, as quais visam estabelecer regras gerais de direito ou normas gerais criadoras de Direito. Quanto à legislação regulamentadora, ele afirma que, diferente da legislação reguladora, ela não é descritiva, e sim prescritiva, definindo como serão executadas as normas legais contidas no processo de regulação da educação nacional.

O processo de regulamentação não cria nenhum direito novo, ele apenas determina como a lei será executada. E a execução da lei toma as providências indispensáveis para o funcionamento dos serviços educacionais (MARTINS, 2009).

A Constituição Federal (BRASIL, 1988) atribuiu responsabilidades diferenciadas aos entes federados. Coube à União organizar e financiar o sistema federal de ensino, a normatização e fiscalização primária das políticas públicas da educação, assim

como assegurar a continuidade e a articulação entre as diferentes etapas e níveis de ensino (CURY, 2008).

Os estados e o Distrito Federal são reguladores e fiscalizadores de segunda instância da educação. Eles, em consenso com a União, devem regular e fiscalizar o sistema público de ensino, além de organizar e financiar as etapas iniciais e superiores da educação, com prioridade para o Ensino Médio (DUARTE, 2005).

A Constituição Federal incumbiu aos Municípios promover as etapas iniciais do ensino e, em harmonia com a União, com os estados e o Distrito Federal, os municípios zelarem pela integridade e manutenção do ensino (DUARTE, 2005).

Pode-se verificar que a Constituição de 1988 tratou a educação com mais atenção, adotando maior racionalidade entre as obrigações dos entes federados e a distribuição de receitas entre os mesmos. Tudo isso resultou em uma grande mudança estrutural no sistema de ensino.

Os percentuais de contribuição e a vinculação à receita de impostos de cada esfera de governo também foram modificados. Desse modo, agora compete à União aplicar o mínimo anual de 18 (dezoito) por cento e, aos estados, municípios e Distrito Federal, aplicar 25%(vinte e cinco) por cento de suas receitas anuais de impostos na manutenção e desenvolvimento do sistema educacional (BRASIL. 1988, Art. 212).

Engrenadas por diversas mobilizações da sociedade civil em prol de melhorias na educação, o sistema público de ensino sofreu inúmeras transformações durante os anos de 1990. Entre as maiores alterações, pode-se destacar a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de 1996 (FRIGOTTO; CIAVATTA, 2003).

Entendendo que o volume de recursos disponíveis era suficiente para a manutenção do sistema público de ensino, buscou-se investir na implementação de ferramentas gerenciais para uso eficiente e racional dos recursos públicos do ensino e melhorar o controle social das políticas públicas da educação (MONLEVADE, 2002).

Em 1996, criou-se a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), a qual reafirma os ideais estabelecidos na Constituição Federal de 1988, e opera como agente regulamentador do ensino público. A LDB de 1996, em seu artigo 68, descreve as fontes para financiamento da educação, que são compostas por receita de impostos próprios da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios, por receitas de transferências diversas e constitucionais, por receita do salário educação e de outras

contribuições sociais, por receita de incentivos fiscais e outros recursos previstos em lei (Lei 9194/96).

Já as porcentagens de recursos que cada ente federativo deverá aplicar estão descritas no artigo 69 da lei federal 9194 de 1996, da seguinte forma.

A União aplicará, anualmente, nunca menos de dezoito, e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, vinte e cinco por cento, ou o que consta nas respectivas Constituições ou Leis Orgânicas, da receita resultante de impostos, compreendidas as transferências constitucionais, na manutenção e desenvolvimento do ensino público. O artigo 212 da Constituição Federal de 1988 determina que:

§ 1º. A parcela da arrecadação de impostos transferida pela União aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, ou pelos Estados aos respectivos Municípios, não será considerada, para efeito do cálculo previsto neste artigo, receita do governo que a transferir.

§ 2º. Serão consideradas excluídas das receitas de impostos mencionadas neste artigo as operações de crédito por antecipação de receita orçamentária de impostos.

§ 3º. Para fixação inicial dos valores correspondentes aos mínimos estatuídos neste artigo, será considerada a receita estimada na lei do orçamento anual, ajustada, quando for o caso, por lei que autorizar a abertura de créditos adicionais, com base no eventual excesso de arrecadação.

§ 4º. As diferenças entre a receita e a despesa previstas e as efetivamente realizadas, que resultem no não atendimento dos percentuais mínimos obrigatórios, serão apuradas e corrigidas a cada trimestre do exercício financeiro.

§ 5º. O repasse dos valores referidos neste artigo do caixa da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios ocorrerá imediatamente ao órgão responsável pela educação, observando os seguintes prazos:

I - Recursos arrecadados do primeiro ao décimo dia de cada mês, até o vigésimo dia;

II - Recursos arrecadados do décimo primeiro ao vigésimo dia de cada mês, até o trigésimo dia;

III - recursos arrecadados do vigésimo primeiro dia ao final de cada mês, até o décimo dia do mês subsequente.

§ 6º. O atraso da liberação sujeitará os recursos à correção monetária e à responsabilização civil e criminal das autoridades competentes (BRASIL,1988).

Os recursos destinados à manutenção e desenvolvimento da educação (MDE) não poderão ser aplicados em todas as despesas, mesmo sendo relacionados à educação. Os artigos 70 e 71 da LDB listam as categorias de gastos que podem ou não ser considerados como MDE.

As despesas com remuneração e aperfeiçoamento de corpo docente e técnico, gastos para a realização das atividades de suporte ao sistema ensino, incluindo

aquisição, manutenção, construção e conservação dos espaços físicos e equipamentos das instituições ligadas ao ensino, aquisição de material didático, dentre outras, são típicas despesas com MDE (DAVIES, 2002).

Esses artigos também deixam explícitas as despesas que não poderão ser consideradas como despesas de manutenção e desenvolvimento do ensino, tentando evitar equívocos no uso dos recursos da educação, como os ocasionados durante a validade da emenda Calmon, excluindo as despesas sem vínculo efetivo com o sistema educacional (DAVIES, 2002).

Paralelamente às discussões sobre diretrizes e bases da educação nacional, outra discussão de colossal importância para o sistema de ensino tramitava no Congresso Nacional, aprovado em 1996, a Emenda Constitucional nº14 criou o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e Valorização do Profissão do Magistério (FUNDEF) que definia a forma como recursos do ensino seriam organizados, disponibilizados e distribuídos na Federação (MARTINS,2009).

O FUNDEF foi um fundo de natureza contábil, formado por 15% (quinze por cento) dos seguintes recursos:

- Fundos de participação dos estados.
- Fundos de participação dos municípios.
- Receitas originadas pelo Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS).
- Receitas originadas pelo do Imposto sobre Produtos Industrializados proporcionais às Exportações (IPI-Exp).
- Ressarcimento da União pela Desoneração de Exportações (Lei Complementar nº 87/96).

E, caso o Estado não consiga atingir um montante que garanta pagamento do valor anual mínimo por aluno, a União fazia uma transferência para complementar o fundo (SEMEGHINI, 2002).

O FUNDEF constituiu um importante mecanismo de defesa dos recursos do Ensino Fundamental, protegendo-os de ingerências políticas e burocráticas. A lei FUNDEF também determinou que os recursos fossem distribuídos entre as entidades de acordo com o número de alunos matriculados no Ensino Fundamental (DAVIES, 2002).

Entretanto, a lógica do FUNDEF possui uma falha grave, pois toma como base para os cálculos de repasses o número de matrículas do ano anterior. Com isso as instituições que aumentem progressivamente o número de vagas não terão respaldo imediato, fazendo com que recebam repasses defasados (MONLEVADE, 1997).

Martins (2009) assinala que muitos municípios que já apresentavam um sistema de Educação Infantil consolidado, devido à implantação do FUNDEF, foram forçados a desamparar as creches e pré-escolas ou pelo menos reduzir a qualidade em favor do Ensino Fundamental e, assim, atingir as exigências legais.

Apesar de suas deficiências, o FUNDEF, o sistema de ensino e a legislação implantada durante a década de 1990 configuraram um grande avanço nas políticas educacionais, alargando a racionalidade e a transparência das políticas de financiamento da educação (SCHLESENER, 2006).

### **2.1.1 O FUNDEB**

A emenda constitucional nº 53/06 criou o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB), o qual é regulamentado pela lei 11.494/07. Com vigência até 2020, o FUNDEB tem a finalidade de elevar e melhor distribuir os investimentos em educação. Assim como o FUNDEF, ele é um fundo de natureza contábil, sem propriedade jurídica própria e é regido pelas normas da contabilidade pública do Brasil (DAVIES, 2006).

A engenharia econômica do FUNDEB altera e acrescenta fontes e recursos a seu predecessor, o FUNDEF. Dessa forma, o montante de recursos aplicado no fundo é ampliado, porém deve atender a um público maior. O total de recursos é aumentado, entretanto os recursos passam a destinar-se não só à Educação Básica, mas também ao Ensino Fundamental (6 a 14 anos), à Educação Infantil (0 a 5 anos), ao Ensino Médio (15 a 17 anos) e à Educação de Jovens e Adultos e não mais somente ao ensino fundamental, como era antes.

Os percentuais de contribuição dos entes federativos deveriam alcançar de forma gradual da alíquota anual de 20% (vinte por cento) durante os anos de 2007, 2008 e 2009 e sustentando o percentual de 20% nos anos posteriores.

A seguir, a Tabela 1 demonstra o percentual de cada tributo que foi direcionado para fundo nos anos de 2007, 2008 e 2009, destacando que os impostos que já possuíam vinculação ao FUNDEF (ICMS, FPE, FPM, IPI-Exp) passaram progressivamente de 15% para 20% nos três anos, e as demais receitas de impostos e transferências evoluíram do percentual de 0% para 20% em três anos, com incremento anual de 6,66%.

Tabela 1 - Recursos destinados à formação do FUNDEB

Recursos destinados a formação do FUNDEB			
Tributo	2007	2008	2009
TCMD	6,66%	13,33%	20%
ICMS(estadual)	16,66%	18,33%	20%
IPVA(estadual)	6,66%	13,33%	20%
Competência residual (participação estadual)	6,66%	13,33%	20%
ITR	6,66%	13,33%	20%
ICMS ( Participação Municipal)	16,66%	18,33%	20%
IPVA ( Participação Municipal)	6,66%	13,33%	20%
FPE (Estado)	16,66%	18,33%	20%
FPM (Município)	16,66%	18,33%	20%
IPI-Exp (participação estadual)	16,66%	18,33%	20%
IPI-Exp (participação municipal)	16,66%	18,33%	20%
ICMS Desoneração de Exportações	16,66%	18,33%	20%

Receitas da dívida ativa tributária relativa aos impostos elencados neste quadro, bem como juros e multas eventualmente incidentes.

Ganhos auferidos em decorrência das aplicações financeiras dos saldos da conta do FUNDEB

Complementação da União:

I - R\$ 2.000.000.000,00 (dois bilhões de reais), em 2007;

II - R\$ 3.000.000.000,00 (três bilhões de reais), em 2008

III - R\$ 4.500.000.000,00 (quatro bilhões e quinhentos milhões de reais), em 2009;

IV – 10% do montante resultante da contribuição dos Estados e Municípios, a partir de 2010.

Fonte: Manual do FUNDEB 2014 (FUNDEB, 2014).

A complementação da União ao FUNDEB deverá ser feita de forma contínua e independe de os entes obterem ou não o volume que garanta o custo mínimo nacional. Além disso, as novas normas vedam o uso do salário educação como fonte desse suplemento.

Cabe destacar que a Lei 9.394/96 estabelece que o mínimo de 90% da complementação da União deverá ser distribuído com base no número de alunos, na perspectiva da garantia do valor mínimo nacional por aluno/ano. Logo, até 10% do

valor anual podem ser empregados nos programas direcionados para a melhoria da qualidade da Educação Básica, de acordo com a decisão e os critérios definidos pela Comissão Intergovernamental de Financiamento para Educação Básica de Qualidade.

Para mensurar o custo de manutenção dos alunos, de acordo com um padrão mínimo de qualidade, anualmente o MEC atribui um fator de ponderação para as etapas, modalidades e tipos de estabelecimentos acolhidos pelo FUNDEB.

O valor mínimo por aluno para cada estado é diferente. O montante total de recursos arrecadado pelo fundo, desconsiderando os recursos da complementação da União, será ponderado em consenso com o número de alunos e com os fatores de ponderação de cada setor utilizando os seguintes parâmetros:

$NP_i$	Número de alunos no segmento da educação básica j no estado i
$VA_i$ :	Valor mínimo por aluno ano das séries iniciais do ensino fundamental urbano, no estado i
$F_i$ :	Total de recursos do Fundo no estado i, sem a complementação da União
$N_{ji}$	Número de matrículas do estado i, ponderadas pelos fatores definidos para esse fim

Utilizando a equação 1 é obtido o valor mínimo por aluno de cada etapa e utilizando a equação 2 teremos número total de alunos do ente federativo.

$$VA_i = \frac{F_i}{NP_i} \quad (1)$$

$$NP_i = \sum_{j=1}^{19} f_j NP_{ji} \quad (2)$$

O valor *per capita* para cada segmento, entre os demais da educação básica, é calculado pela multiplicação desse valor para as séries iniciais do ensino fundamental urbano ( $VA_i$ ) pelo fator de diferenciação correspondente a cada segmento específico, na forma a seguir:

$$A_{ij} = VA_i f_j \quad (3)$$

Onde:

$A_{ij}$	Valor por aluno ano para o segmento da educação básica j no estado i
$VA_i$	Valor por aluno ano das séries iniciais do ensino fundamental urbano, no estado i
$f_j$	Fator de diferenciação aplicável ao segmento da educação básica j

Se o valor calculado pela equação (1) for inferior ao valor mínimo nacional determinado pelo MEC, a União complementarará o Fundo do Estado. Contudo, a complementação não alcança a todos os estados, apenas aqueles com menor valor *per capita*.

O valor que cada ente federativo receberá em recursos, ou seja, de investimento anual por aluno por entidade é estabelecido em conformidade com o total de receitas previstas para o FUNDEB no exercício financeiro do ano em questão, como também do número de alunos matriculados, por segmentos da educação básica considerados os fatores de diferenciação do valor por aluno/ano, o valor da complementação da União para o exercício, excluindo, se existente, a parcela máxima 10% direcionada à melhoria da qualidade da Educação Básica. Logo, a parcela dos recursos que cada estado, município ou o Distrito Federal irá receber é calculada utilizando a equação (4):

$$F_{ni} = CD_{ni} F_i^* \quad (4)$$

Onde:

$F_{ni}$	Receita do Fundo para o ente governamental n, localizado no estado i
$CD_{ni}$	Coefficiente de distribuição de recursos do ente governamental n, localizado no estado i
$F_i^*$	Total de recursos do Fundo no estado i, com a complementação da União

Os recursos do FUNDEB devem ser aplicados em sua totalidade em MDE, de modo que os municípios apliquem obrigatoriamente o mínimo de 60% (sessenta por cento) dos recursos do FUNDEB na remuneração dos profissionais do magistério, compreendendo não somente os professores, mas também os profissionais que exercem atividades de suporte e assessoramento pedagógico, em apoio à docência. A parcela restante, se existir, financiará as demais despesas consideradas como de MDE.

Também é prudente destacar que o município tem que destinar 20% dos recursos oriundos do Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA), do Fundo de Participação dos Municípios, do IPI-Exp, do ICMS-Exp (LC 87/96) e do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR) ao FUNDEB, e 5% (cinco por cento) dos mesmos devem ser aplicados nas demais ações, manutenção e desenvolvimento da Educação Básica, somando assim a alíquota de 25% (vinte e cinco por cento) prevista na Constituição.

### **2.1.2 FNDE e a suplementação do ensino**

Nem todas as atividades relacionadas com a educação podem ser consideradas MDE, como, por exemplo, ações destinadas à assistência social, esportes ou cultura. Por mais essenciais que sejam, não são consideradas MDE, até mesmo a alimentação escolar depende dos programas de suplementação do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) (DINIZ, 2011).

Entre as diversas ações suplementares ao ensino, o fornecimento de alimentação escolar é o que exerce maior impacto no rendimento dos alunos. Em seu estudo, Diniz (2011) destaca que a qualidade da alimentação escolar tem alta correlação com o rendimento dos alunos e que os investimentos em programas de alimentação geram resultados com muita rapidez.

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), popularmente conhecido como Merenda Escolar, funciona por meio de transferência de recursos financeiros, utilizados única e exclusivamente para compra de gêneros alimentícios, para complementar à alimentação dos alunos da Educação Infantil, do Ensino

Fundamental e Médio bem como da Educação de Jovens e Adultos das escolas públicas, visando reduzir a evasão.

Diniz (2011) destaca que, em algumas regiões, os valores pagos pelo PNAE para determinadas etapas e modalidades do ensino chega a ser 5 vezes menor que o mínimo desejado. A Tabela 2 demonstra os valores aplicados em alimentação durante o ano de 2015.

Tabela 2 - Valor destinados a alimentação escolar.

Valores destinados à alimentação escolar	
Etapa ou modalidade de ensino	Valores diários por aluno (R\$).
Creches	1,07
Pré-escola	0,53
Escola indígena e quilombola	0,64
Educação de Jovens e adultos	0,36
Ensino Fundamental e Médio	0,32
Ensino Integral	1,07
Programa mais educação	2,00

Fonte: FNDE, 2015.

O FNDE também possui programas de investimentos em livros didáticos. O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) disponibiliza recursos para a compra de livros e materiais didáticos para os alunos do ensino infantil e do ensino fundamental. Já o Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM) disponibiliza recursos para a rede estadual adquirir livros e materiais didáticos para os estudantes do ensino médio. Além destes, e apesar de possuir um aporte financeiro muito menor que o PNLD e PNLEM, o Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLDA) é uma importante ferramenta de fomento à educação de jovens e adultos.

Os programas citados consistem nos principais meios para distribuir gratuitamente material didático às escolas de Educação Básica das redes federal, estadual e municipal e às entidades parceiras do programa Brasil Alfabetizado (FNDE, 2015).

Outro programa importante mantido pelo FNDE é o Programa Nacional de Transporte do Escolar (PNATE) por meio de transferências, é destinado ao custeio de despesas com a manutenção de veículos escolares pertencentes às esferas municipal ou estadual e também com a contratação de serviços terceirizados de transporte (FNDE, 2015).

Além dos programas que destinam recursos para fins específicos, o FNDE disponibiliza o Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE), que é um programa federal que repassa recursos diretamente para as escolas, com a finalidade de reforçar a autonomia gerencial e a participação social das unidades escolares (FNDE, 2015).

Nas últimas décadas, houve um grande avanço em relação às políticas de financiamento do sistema educacional. Entretanto, o Brasil está longe de possuir uma estrutura única e igualitária de educação. Ainda é preciso aprimorar muito esse sistema, de forma a amortizar as diferenças sociais e, como destacado por Sena (2010), a legislação em algumas vertentes amarra recursos a destinações específicas impedindo seu uso em ações aparentemente mais necessárias, outrora permitia ao estado realocar indistintamente recursos entre etapas e modalidades de ensino e tipos de estabelecimento, contrariando a lógica do custo estabelecida (FNDE, 2015).

Observando as principais vias de financiamento do sistema de ensino, verificou-se que o processo de transferência de obrigações relacionadas à Educação Básica para os municípios gerou enorme impacto nos orçamentos municipais. Desse modo, os orçamentos municipais ficaram mais complexos, e mecanismos mais eficientes para os processos de planejamento, execução e prestação de contas do orçamento público tornaram-se imprescindíveis (ROCHA; MONLEVADE; AGUIAR, 2010).

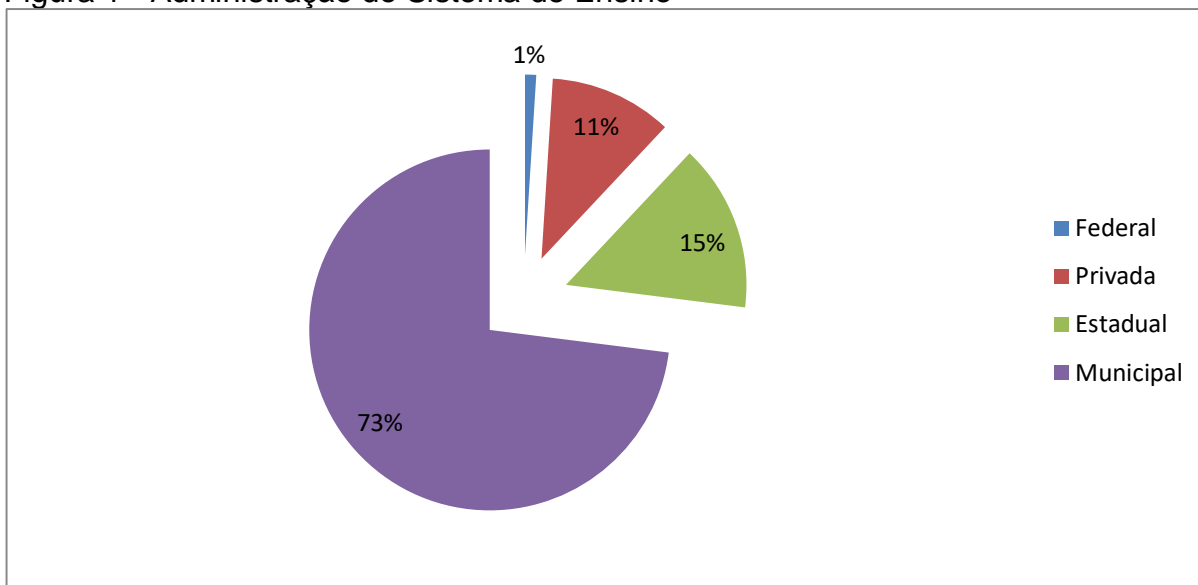
## 2.2 PANORAMA DA EDUCAÇÃO CAPIXABA

O Estado do Espírito Santo é formado por 78 municípios, organizados em 4 (quatro) mesorregiões e 13 (treze) microrregiões, e possui uma economia diversificada com destaque para a agricultura, a pecuária e a mineração, com grande ênfase na mineração e extração de gás natural e petróleo. Porém, o estado possui a menor economia da região Sudeste. O censo demográfico de 2010, realizado pelo IBGE em 2010, apontou que o estado possui 3.512.672 habitantes e uma área de 46.077,519 km<sup>2</sup> (IBGE, 2013).

De acordo o censo educacional realizado em 2013 pelo Ministério da Educação (MEC) e pelo INEP, o Espírito Santo possui 3.268 escolas. Destas, em 2266 é ministrado o Ensino Fundamental, 412 o Ensino Médio e 1622 o Ensino Infantil,

destacando que o mesmo estabelecimento pode oferecer mais de uma etapa de ensino. A gestão desses estabelecimentos está dividida entre a administração federal, estadual, municipal e privada. A Figura demonstra a distribuição da gestão do ensino do Espírito Santo.

Figura 1 - Administração do Sistema de Ensino



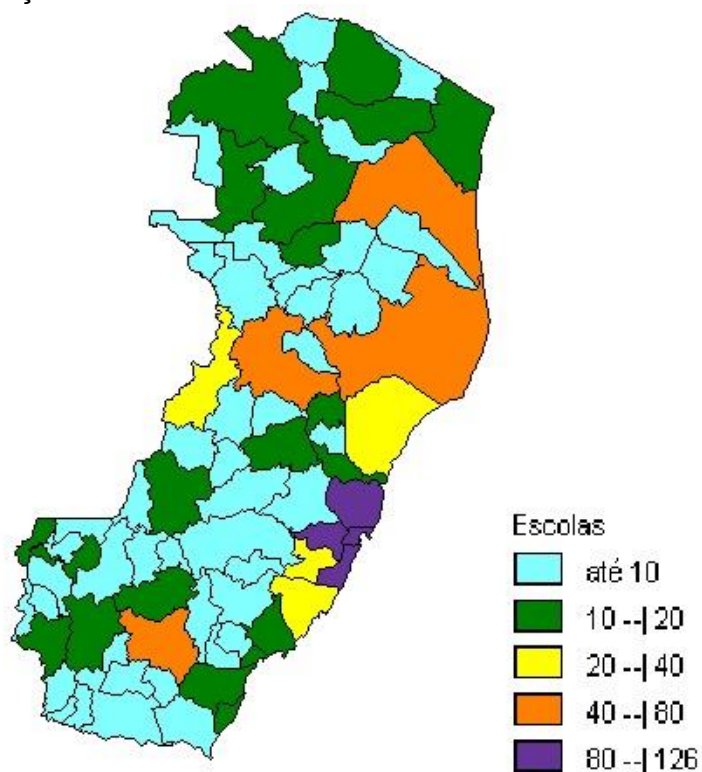
Fonte: Elaborado pelo autor.

Como ilustra a Figura , a maioria das escolas do Espírito Santo é de ensino público municipal, totalizando 2.386 escolas, ou seja, mais de 70% das instituições de ensino fundamental e infantil. Nenhum estabelecimento da esfera federal oferece o ensino fundamental, limitando-se apenas ao ensino médio e superior.

A distribuição das escolas públicas de Ensino Fundamental nos 78 municípios do estado do Espírito Santo é heterogênea, com maior concentração de unidades em local próximo aos grandes centros, principalmente na Grande Vitória e próximo ao litoral como se observa na Figura 2.

De acordo com censo escolar 2015 o número de professores atuantes na educação básica do Estado em 2015 era de 41.574 professores, desses, 10.499 estavam na Educação Infantil, ou seja, 13,74% lecionam em Creches e Pré-escola e 22.407 no Ensino Fundamental.

Figura 2 - Distribuição de estabelecimentos de ensino



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como a maior concentração de estabelecimentos ministra o ensino fundamental, espera-se que a maior concentração de professores esteja também nessa etapa, com cerca de 50% dos docentes do ensino regular.

Os percentuais da população em idade escolar dos maiores municípios do Espírito Santo apresentaram valores próximos à média do estado, que é de 26,9% da população.

A maior concentração de escolas, professores e alunos matriculados está no Ensino Fundamental. Como o maior número de escolas dessa rede de ensino é de responsabilidade municipal, o estudo sobre a alocação de recursos públicos é pertinente, visto a importância dessa rede de ensino na formação de uma educação de qualidade.

### 2.2.1 Indicadores de Investimento do Espírito Santo em 2015

Entre os diversos indicadores analisados por esta seção, a primeira variável a ser analisada será o investimento educacional por aluno do ensino fundamental. A Tabela 3 demonstra algumas dessas informações.

Tabela 3 - Investimento por Aluno-ES

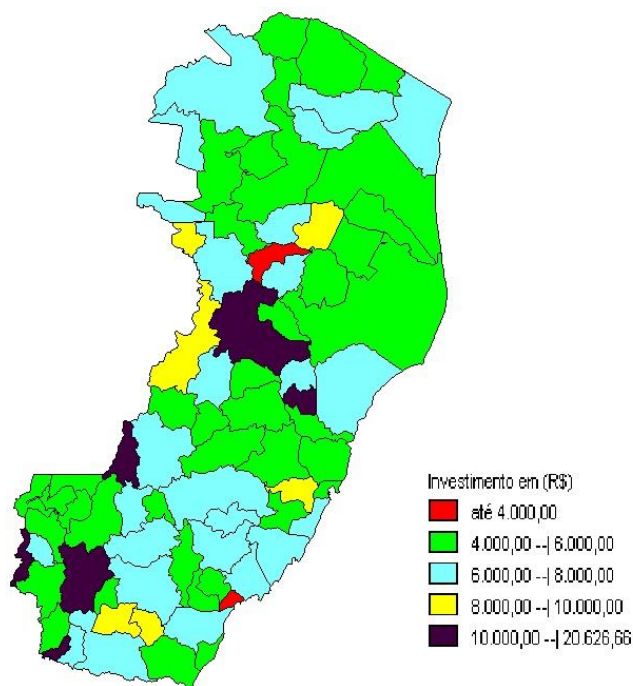
Investimento por Aluno do Espírito Santo em Reais (R\$)	
Média	6.649,00
Erro padrão	302,41
Mediana	5.953,31
Desvio padrão	2.670,77
Variância da amostra	7.133.031,47
Curtose	11,27
Mínimo	3642,45
Máximo	20.626,66
Nível de confiança (95,0%)	602,17

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em média, os municípios do Espírito Santo investiram R\$ 6.649,00 (seis mil seiscentos e quarenta e nove reais) para cada aluno dos anos finais do ensino fundamental, sendo que o município com maior investimento foi o de Presidente Kennedy, que aplicou R\$ 20.626,66 (vinte mil seiscentos e vinte seis reais e sessenta e seis reais) em cada aluno dessa etapa e o menor foi o de Vila Valério, que aplicou R\$ 3.642,45 (três mil e seiscentos e quarenta e dois reais e quarenta e cinco centavos). A Figura 3 apresenta distribuição geográfica do investimento por aluno no estado.

Considerando a disposição do estado por mesorregiões, destaca-se a região Sul do Espírito Santo com maior investimento por aluno, destacando a Microrregião do Itapemirim com investimento médio de R\$15.340,97 (quinze mil trezentos e quarenta reais e noventa e sete centavos). A Tabela 4 mostra o investimento médio por aluno de cada mesorregião.

Figura 3 - Distribuição Geográfica dos Investimentos em educação



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 4 - Investimento Por Aluno -Mesorregiões ES

Mesorregião	Média de Investimento educacional por aluno em reais (R\$)
Noroeste Espírito-Santense	6.042,95
Sul	7.419,22
Central	6.839,83
Litoral Norte	5.900,86

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, serão analisadas a variável receita *per capita* e receita de royalties *per capita*. As duas variáveis possuem grande correlação, chegando a se correlacionar em 97,48% em 2015. A explicação para esse fato é que as transferências de royalties e outras partições compõem a formação total da receita do município, representando cerca de 14% da receita total dos municípios. Contudo, nos 5 municípios com maior receita *per capita*, as transferências de royalties representam mais de 30% da receita.

A receita *per capita* média dos municípios do estado do Espírito Santo é de R\$ 3.182,66 (três mil centos e oitenta e dois reais e sessenta e seis reais). O Município de Presidente Kennedy, além de possuir o maior investimento por aluno, também

possui a maior receita *per capita* e a maior receita com royalties por habitante do estado. Influenciada também pelos ganhos dos royalties, a mesorregião sul também possui as maiores receitas *per capita* do Estado.

As próximas variáveis a serem analisadas estão relacionadas aos produtos das análises. São os indicadores da qualidade do ensino. O primeiro deles é o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) do 9º ano do ano 2015. Dos 78 municípios do estado do Espírito Santo, 53 possuíam indicador para o período. A Tabela 5 mostra os 25 municípios com IDEB nulos, distribuídos por Microrregiões Mesorregiões.

Tabela 5 - Municípios excluídos

Nº	Município	Microrregião	Mesorregião
1	Água Doce do Norte	Barra de São Francisco	Noroeste Espírito-Santense
2	Alegre	Alegre	Sul
3	Alto Rio Novo	Colatina	Noroeste Espírito-Santense
4	Boa Esperança	Nova Venécia	Noroeste Espírito-Santense
5	Brejetuba	Afonso Cláudio	Central
6	Divino de São Lourenço	Alegre	Sul
7	Dores do Rio Preto	Alegre	Sul
8	Ecoporanga	Barra de São Francisco	Noroeste Espírito-Santense
9	Governador Lindenberg	Colatina	Noroeste Espírito-Santense
10	Ibiraçu	Linhares	Litoral Norte
11	Itaguaçu	Santa Teresa	Central
12	Marilândia	Colatina	Noroeste Espírito-Santense
13	Mimoso do Sul	Cachoeiro de Itapemirim	Sul
14	Muniz Freire	Alegre	Sul
15	Ponto Belo	Montanha	Litoral Norte
16	Presidente Kennedy	Itapemirim	Sul
17	Rio Novo do Sul	Guarapari	Central
18	Santa Leopoldina	Santa Teresa	Central
19	Santa Maria de Jetibá	Santa Teresa	Central
20	São Domingos do Norte	Colatina	Noroeste Espírito-Santense
21	São José do Calçado	Cachoeiro de Itapemirim	Sul
22	São Roque do Canaã	Santa Teresa	Central
23	Cachoeiro de Itapemirim	Cachoeiro de Itapemirim	Sul
24	Conceição da Barra	São Mateus	Litoral Norte
25	Pinheiros	São Mateus	Litoral Norte

Fonte: Elaborado pelo autor.

O estudo destacou o município de Presidente Kennedy como o que apresentou a maior renda *per capita*, o maior repasse de royalties e o maior investimento por aluno no estado do Espírito Santo em 2015. Contudo, este não forneceu ao MEC os dados necessários para formação do indicador.

Como indicadores de qualidade, foram utilizados tanto o IDEB quanto o percentual alcançado da meta que o MEC atribuiu para cada município. O IDEB médio dos municípios do estado do Espírito Santo foi 4,23, sendo que o município de Iconha, da mesorregião Central, apresentou a maior nota, e o município de Bom Jesus do Norte, da mesorregião Sul, apresentou o menor indicador.

Ainda observou que, dos 9 municípios da Microrregião de Alegre, quatro não apresentaram o indicador e três estavam entre os cinco menores do estado. A Tabela 6 apresenta os dados, orientando-nos quanto à posição da distribuição do IDEB em relação ao eixo horizontal do gráfico da curva de frequência.

Tabela 6 - IDEB do Espírito Santo no ano de 2015

IDEB ANOS FINAIS	
Média	4,23
Erro padrão	0,09
Mediana	4,20
Modo	4,00
Desvio padrão	0,65
Variância da amostra	0,42
Curtose	2,11
Assimetria	0,40
Mínimo	2,00
Máximo	5,80
Nível de confiança (95,0%)	0,17

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Quando considerado o alcance da meta estipulada pelo MEC, a situação é ainda mais preocupante. No ano de 2015, apenas os municípios de Montanha (Litoral Norte), Itapemirim (Sul), Guarapari (Central) e Afonso Cláudio (Central) conseguiram alcançar a meta.

Dos 78 municípios do Espírito Santo, apenas os municípios de Cachoeiro de Itapemirim, Conceição da Barra, Divino de São Lourenço, Pinheiros e São Domingos do Norte não apresentaram nenhum indicador para o Censo Estudantil do INEP.

Outros indicadores utilizados na pesquisa foram: taxa de alunos aprovados nos últimos anos do ensino fundamental e o inverso da taxa de abandono, que foi chamado de taxa de permanência. Em 2015, os municípios do Espírito Santo aprovaram 87,72% dos alunos dos anos finais do ensino fundamental e apresentaram, em média, uma taxa de abandono de 0,78%.

O município capixaba com melhor taxa de aprovação e de permanência foi o de Governador Lindenberg, que apresentou 98,10% alunos aprovados e nenhuma desistência registrada no período. Os municípios da região sul apresentaram os piores indicadores, sendo Ibatiba, Bom Jesus do Norte e Marataízes, respectivamente, que tiveram as piores taxas de aprovação do estado. A Tabela 7 apresenta dados orientando-nos quanto à posição da distribuição das taxas de aprovação e de permanência.

Tabela 7 - Taxa de Aprovação e Taxa de Permanência

Variável	Taxa de Aprovação	Taxa de Permanência
Média	87,72	99,22
Erro padrão	1,33	0,09
Desvio padrão	11,42	0,79
Curtose	48,79	3,24
Assimetria	-6,35	1,43
Mínimo	75,60	95,80
Máximo	98,10	100,00
Contagem	74,00	74,00
Nível de confiança (95,0%)	2,65	0,18

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 2.3 ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA

O Brasil frequentemente tem fundamentado a promoção das políticas educacionais a partir dos resultados apresentados em avaliações externas. Com o intuito de criar mecanismos eficientes para avaliar a qualidade do ensino público, o INEP, em 2006, introduziu o IDEB como ferramenta de avaliação da qualidade do ensino, tendo como objetivo medir a qualidade do aprendizado nacional e estabelecer metas para a melhoria do ensino.

Esse indicador é utilizado para o monitoramento da qualidade da educação pela população por meio de dados concretos, com os quais a sociedade pode se mobilizar em busca de melhorias.

Basicamente, o cálculo do o IDEB é feito a partir de dois componentes. O primeiro é a taxa de rendimento escolar (aprovação) e o segundo são as médias de desempenho nos exames de português e matemáticas aplicados pelo INEP. Os índices de aprovação são obtidos a partir do Censo Escolar, realizado anualmente.

As médias de desempenho são obtidas por meio da Prova Brasil, para escolas e municípios, e do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), para os estados e o país, realizados a cada dois anos. As metas estabelecidas pelo IDEB são diferenciadas para cada escola e cada rede de ensino, com o objetivo único de alcançar 6 pontos até 2022, média correspondente ao sistema educacional dos países desenvolvidos.

O IDEB foi desenvolvido para ser um indicador que sintetiza informações de desempenho em exames padronizados com informações sobre rendimento escolar (taxa média de aprovação dos estudantes na etapa de ensino). Como o IDEB é resultado do produto entre o desempenho e do rendimento escolar, (ou o inverso do tempo médio de conclusão de uma série), então pode ser interpretado da seguinte maneira: para uma escola *A*, cuja média padronizada da Prova Brasil, 4ª série, é 5,0 e o tempo médio de conclusão de cada série é de 2 anos, a rede/escola terá o IDEB igual a 5,0 multiplicado por 0,5, ou seja,  $IDEB = 2,5$ . Já uma escola *B* com média padronizada da Prova Brasil, 4ª série, igual a 5,0 e tempo médio para conclusão igual a 1 ano, terá  $IDEB = 5,0$ .

Indicadores educacionais como o IDEB são desejáveis por permitirem o monitoramento do sistema de ensino do país. Sua importância, como diagnóstico e norteamento de ações políticas focalizadas na melhoria do sistema educacional, está em:

- a) detectar escolas e/ou redes de ensino cujos alunos apresentem baixo desempenho em termos de rendimento e proficiência; e
- b) monitorar a evolução temporal do desempenho dos alunos dessas escolas e/ou redes de ensino.

## 2.4 EFICIÊNCIA NO SETOR PÚBLICO

Para o setor público, eficiência é a obrigação que se confere a todo e qualquer agente público de realizar suas atribuições com presteza, perfeição e rendimento funcional. É o mais moderno princípio da função administrativa, que já não se contenta em ser desempenhada apenas com legalidade, exigindo resultados positivos para o serviço público e satisfatório atendimento das necessidades da comunidade e de seus membros.

A primeira alusão à eficiência no setor público do Brasil foi feita em 1967, por meio do Decreto-lei 200/67 (BRASIL, 1967), quando submeteu toda atividade pública ao controle de resultado (arts. 13 e 25, V), fortaleceu o sistema de mérito (art. 25, VII), sujeitou a administração indireta à supervisão ministerial quanto à eficiência administrativa (art. 26, III) e recomendou a demissão ou dispensa do servidor comprovadamente ineficiente ou desidioso (art. 100). Em 1998, por meio da Emenda Constitucional nº 19, de 4-6-98, o princípio da eficiência foi colocado entre os princípios constitucionais da Administração Pública, previstos no artigo 37.

Di Pietro (2011) afirma que o princípio da eficiência possui dois aspectos: o primeiro considera a atuação do agente público, do qual se espera o melhor desempenho possível de suas atuações e atribuições, na busca de resultados satisfatórios. O segundo considera o modo de organizar, estruturar e disciplinar a administração pública, também com o mesmo objetivo de alcançar os melhores resultados na prestação do serviço público.

Para Meirelles e Lopes (2006), a eficiência tem como principal objetivo alcançar os melhores resultados na prestação do serviço público. Para os autores, este princípio está entre os mais modernos princípios da função administrativa, pois, fundamentado-se nesse princípio, além atender obrigações legais, o gestor público deve promover serviços públicos satisfatórios, que atendam às necessidades da comunidade e de seus membros, utilizando o mínimo de recursos.

Como princípio constitucional, a não observação do princípio, acarretará responsabilização para aquele que lhe deu causa. Desse modo, observa-se que para um servidor conseguir a estabilidade é necessária de avaliação de desempenho feita por comissão, e o principal critério avaliado é a eficiência (DI PIETRO, 2011).

É importante ressaltar que a eficiência veio para somar-se aos demais princípios, não podendo sobrepor-se a nenhum deles, haja vista que será um bom administrador aquele que, agindo nos limites da legalidade e dentro do que preconiza a moral, exercer suas funções com impessoalidade e produtividade (DI PIETRO, 2011).

#### **2.4.1 Eficiência dos Gastos Públicos em Educação**

Após a Segunda Guerra Mundial, as discussões sobre educação pública foram intensificadas por um conjunto de relatórios que destacavam diversos questionamentos sobre os custos, a eficácia, a eficiência e a equidade da estrutura escolar (HANUSHEK, 1986). Coleman *et al.* (1966) estudaram as disponibilidades oportunidades educacionais em todos os estados dos Estados Unidos e publicaram um dos mais importantes relatórios sobre a qualidade na educação naquele país.

Os principais estudos sobre a eficiência na educação giram em torno da questão de como os estabelecimentos escolares são eficazes na utilização de seus recursos para fornecer educação de qualidade, como a redução das taxas de reprovação e, ao mesmo tempo, preparando os alunos para as demais etapas do ensino e para o mercado de trabalho.

Segundo Seiler *et al.* (2006), ainda não existe concordância sobre quais formas são as mais adequadas para medir as entradas de ensino e os resultados de desempenho.

Um dos mais notáveis estudos da área aconteceu na década de 1960. Coleman *et al.* (1966) desenvolveram um estudo voltado para a eficiência educacional. Elaboraram um conceito que ficou conhecido como fronteira de eficiência paramétrica, e o aplicaram a diversos estabelecimentos de ensino (fronteira de eficiência na educação), visando comprovar que o baixo desempenho dos estudantes afrodescendentes dos Estados Unidos era consequência da insuficiência de insumos nas suas escolas, incentivando a pesquisa sobre os insumos educacionais.

Afonso e St. Aubyn (2004) estudaram o desenho dos alunos de 15 anos no Programme for International Student Assessment (Pisa), utilizando os métodos de

DEA e Free Disposal Hull (FDH) avaliaram como os investimentos realizados nos anos anteriores interfeririam no desempenho nas avaliações de matemática e ciências do Pisa. Mais tarde, em 2005, Afonso, Schuknecht e Tanzi, com a mesma metodologia, avaliaram como esse mesmo investimento impactava o volume de matrículas do ano de 2002 nas instituições participantes do Pisa e quais eram as mais eficientes nesse quesito.

Brunet *et al.* (2006) utilizaram a fronteira estocástica para avaliar a eficiência do gasto público com a educação referente ao ano de 2009 nas cidades do Sudoeste do Paraná. Os autores relacionaram as despesas dos estados em educação e cultura com a relação alunos por professor, número de escolas, percentual de matrículas e investimento da Lei de Audiovisual e Rouanet. Também avaliando eficiência dos gastos públicos com educação no ensino fundamental no estado do Paraná, Bezerra e Savian (2013) utilizaram a método DEA, considerando os gastos com ensino fundamental por aluno, o número de escolas municipais de educação fundamental, a relação aluno/professor (matrículas/professores), Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* municipal como insumos da pesquisa e a avaliação IDEB como produto.

Para mensurar a eficiência dos municípios do Estado de Alagoas, D'Abreu e Wilbert (2013) também utilizaram o DEA e o IDEB como valores de saída. Contudo, os autores empregaram gastos com educação *per capita* dos municípios como insumos.

Delgado e Machado (2008), analisaram a eficiência das escolas públicas estaduais mineiras nos níveis fundamental e médio em duas etapas. No primeiro momento, os autores estimaram os escores de eficiência técnica por meio do método DEA. Em seguida, compararam os índices de eficiência estimados pelo DEA, através da utilização da regressão com variáveis socioeconômicas, de infraestrutura e de dotação das escolas em análise. Os resultados demonstraram que as escolas classificadas como eficientes provêm ensino de qualidade, a um custo relativamente menor do que as ineficientes. Os autores ainda evidenciaram que há uma complementaridade dos insumos, dentro e fora da escola, possibilitando o melhor desempenho das unidades escolares.

Fundamentado nos estudos de Delgado e Machado (2008), Tromppei Neto *et al.* (2008) utilizaram o DEA para elaborar de indicadores de eficiência para os gastos

em educação e saúde dos municípios do Ceará. Os autores aplicaram regressão com variável dependente censurada (TOBIT) com a finalidade de evidenciar a relação das variáveis (Índice de Desenvolvimento Humano [IDH], densidade populacional, taxa de abandono e transferências constitucionais para a educação) com o índice de eficiência dos municípios cearenses, avaliando os determinantes da qualidade dos gastos públicos.

Diferente dos estudos de Delgado e Machado (2008), os estudos realizados por Mariano e Almeida (2012) aplicaram a DEA e o método FDH inicialmente e em um segundo momento, elaboraram uma equação de ineficiência com TOBIT, que empregou variáveis referentes ao administrador do município e ao próprio município como variáveis explicativas.

Por sua vez, Neto, Costa, Medeiros e Kennedy (2014), na análise da eficiência das escolas estaduais cearenses, utilizaram somente os modelos de retorno constante do DEA para comparar resultados do IDEB.

Utilizando a metodologia de fronteira estocástica, destaca-se o trabalho realizado por Alves Júnior e Souza (2012), que avaliam a eficiência das unidades federativas (estados e municípios) no emprego dos recursos destinados ao ensino fundamental e ensino médio entre 1995 a 2008.

É notória a inexistência de consenso na escolha dos insumos e produtos a serem utilizados para medir a eficiência. A Tabela 8 mostra alguns desses estudos e as ferramentas utilizadas para análises, bem como as variáveis utilizadas para se medir eficiência.

Tabela 8 - Estudos sobre eficiência na educação

<b>Autores</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Input</b>	<b>Output</b>
<b>Afonso e St. Aubyn (2004)</b>	DEA e FDH	<b>Gasto anual com educação secundária por aluno, turno de aula em horas por ano para os alunos entre 12 e 14 anos e número de professores/ aluno nas escolas secundárias públicas e privadas</b>	Desempenho dos alunos de 15 anos no Pisa – leitura, matemática e ciências
<b>Afonso, Schuknecht e Tanzi (2005)</b>	FDH	<b>Gasto com educação</b>	Matrículas no ensino secundário e escores do Pisa (Programme for International Student Assessment)

<b>Autores</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Input</b>	<b>Output</b>
<b>Bezerra e Savian (2013)</b>	DEA (BCC e CCR)	<b>Gasto com Ensino Fundamental por Aluno - Número de Escolas Municipais de Educação Fundamental; Relação Aluno/Professor (matrículas/professores) (IBGE);- PIB per capita municipal (IBGE).</b>	IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
<b>Bezerra et al. (2014)</b>	DEA (BCC e CCR)	<b>Recursos oriundos do FUNDEB Quantidade de docentes, Quantidade de unidades escolares</b>	Taxa de rendimento escolar
<b>Brunet et al. (2006)</b>	FDH	<b>Despesa dos estados em educação e cultura</b>	Número de alunos por professor, de escolas, percentual de matrículas e investimento da Lei de Audiovisual e da Rouanet por mil habitantes
<b>D'Abreu e Wilbert (2013)</b>	DEA Modelo CCR e BCC	<b>Gastos com educação per capita dos municípios.</b>	IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
<b>FERREIRA, C.M.C (2012)</b>	DEA (BCC e CCR)	<b>Gasto com educação per capita</b>	IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
<b>Gupta e Verhoeven -2001</b>	FDH	<b>Gasto per capita em Educação</b>	Matrículas no ensino primário, matrículas no ensino secundário e taxa de analfabetismo
<b>Gupta e Verhoeven (2001)</b>	FDH	<b>Gasto per capita em educação</b>	Matrículas no ensino primário, matrículas no ensino secundário e taxa de analfabetismo
<b>Herrera e Pang (2005)</b>	DEA e FDH	<b>Gasto público em educação per capita, taxa de analfabetismo e razão professor – aluno</b>	Matrículas no ensino primário e no ensino secundário; taxa de analfabetismo; número médio de anos na escola, primeiro grau completo; segundo grau completo e escores de aprendizado
<b>Jayasuriya e Wodon (2002)</b>	Painel	<b>Produto per capita, gasto per capita e taxa de alfabetização</b>	Matrículas no ensino primário
<b>Miranda (2006)</b>	DEA	<b>Total da despesa orçamentária municipal</b>	Número de crianças matriculadas na rede municipal de ensino básico
<b>Neto, Costa, Medeiros e Kennedy (2014)</b>	DEA	<b>Gasto por aluno, Taxa aluno professor</b>	Taxa de Aprovação, Taxa de Abandono, proficiência em matemática, proficiência em português

<b>Autores</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Input</b>	<b>Output</b>
<b>Rosando-Pena, Albuquerque e Marcio (2012)</b>	DEA Modelo CCR e BCC	<b>Gastos com recursos humanos, gastos com despesas correntes e despesas com investimentos.</b>	Taxas de aprovação na 4ª e 8ª série; Notas padronizadas em Língua Portuguesa e Matemática da Prova Brasil na 4º e 8º série; Número de matrículas na educação infantil.
<b>Savian e Bezerra (2013)</b>	DEA Modelo CCR	<b>Gasto com Ensino Fundamental por Aluno; Número de Escolas; Relação Aluno/Professor; PIB per capita municipal.</b>	IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
<b>Silva, Souza e Araújo (2013)</b>	DEA Modelo CCR e BCC	<b>Despesas Com educação fundamental; número de alunos matriculados; número de professores; número de escolas</b>	IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
<b>Sousa, Cribari-Neto e Stosic (2005)</b>	DEA	<b>Gasto corrente, número de professores, taxa de mortalidade e serviços hospitalares e de saúde</b>	População total residente, população alfabetizada, matrícula por escola, estudantes que frequentam escola, estudantes aprovados por escola, estudantes no ano correto, domicílios com acesso a água potável, o esgoto e a coleta de lixo

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 2.5 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

A Análise Envoltória de Dados (sigla inglesa para Data Envelopment Analysis, DEA) é um modelo matemático não paramétrico, desenvolvido a partir da Teoria da Fronteira, que propõe mensurar o desempenho de cada unidade de amostra, em uma perspectiva multidimensional e em diversas situações.

Esse método não é fundamentado em inferências estatísticas, ou em medidas de tendência central, testes de coeficientes ou formalizações de análises de regressão. Entre as diversas vantagens da DEA, destaca-se ela mensurar a eficiência sem a necessidade de suposições sobre a forma funcional da função de produção ou os pesos para entradas e saídas (FERREIRA; GOMES, 2009).

A grande diferença entre o modelo DEA e os demais modelos paramétricos é que, ao incorporar diversas entradas e saídas no numerador e no denominador do cálculo da eficiência, ela dispensa a necessidade de desenvolver um indicador padrão (RIOS, 2005).

Nesse contexto, a DEA é uma ferramenta que permite realizar o cálculo de eficiência da unidade de uma amostra, contrapondo a “eficiência” ou “ineficiência” das unidades analisadas. O modelo ainda analisa a importância de cada fator envolvido no processo de produção e seu impacto na mensuração da eficiência, além de estabelecer projeções de melhoria.

Para compreensão do modelo de DEA, é preciso inicialmente definir alguns conceitos usualmente utilizados e algumas importantes definições para que não seja mal compreendido.

- a) Unidade Tomadora de Decisão (sigla do inglês Decision Making Unit DMU): São as unidades avaliadas que devem possuir as mesmas condições e as mesmas variáveis de entrada e saída. Ou seja, a diferença entre elas são os valores de cada variável.
- b) *Input*: são as variáveis de entrada e os recursos ou insumos que as DMU consomem para produzir os resultados desejados. Cabe destacar que, de maneira geral, as organizações valorizam o menor volume de entradas.
- c) *Output*: são as variáveis de saída, são os produtos ou serviços produzidos. Cabe destacar que, de maneira geral, as organizações valorizam o maior volume de produtos.
- d) *Benchmark*: é a comparação da DMU com as unidades eficientes.
- e) Eficácia: é a capacidade de uma unidade produtiva em atingir os seus objetivos, desconsiderando os métodos e recursos utilizados (GOMES, 2009).
- f) Produtividade: é a relação existente entre o volume produzido (saídas) e os insumos (entradas) aplicados na produção.
- g) Eficiência Produtiva: é a capacidade de evitar desperdícios, produzindo o máximo com o mínimo de recursos (FARREL, 1957).
- h) Eficiência Técnica: é a capacidade de uma unidade produtiva conseguir o melhor rendimento, com o mínimo de erros e o menor volume de recursos.
- i) Eficiência em escala: está associada ao nível de produção.

O modelo DEA mensura a produtividade por meio da análise das variáveis dos *input* e *output*, verificando quais DMU estão na fronteira de eficiência. A partir disso, ela compara, através do *benchmark*, as DMU eficientes em relação às ineficientes.

A DEA foi elaborada em 1978, por Charnes, Cooper e Rhodes. Para tal modelo, os autores introduziram ao conceito de eficiência proposto por de Farrell em 1975 o conceito de DMU. Desde então, a DEA frequentemente é empregada para calcular a eficiência produtiva em unidades educacionais.

Nas últimas décadas, diversos estudos abordaram a temática da eficiência e do desempenho do setor público, com grande destaque para as matérias dedicadas à avaliação do sistema público de ensino, nas quais se pode observar que os autores empregaram tanto métodos paramétricos e como não paramétricos, tendo como destaque a fronteira estocástica e a DEA. Desse modo, observa-se diversificada literatura aplicada à referida área.

### **2.5.1 Método da análise envoltória de dados**

Originalmente a técnica de DEA foi utilizada em um estudo de eficiência de programas escolares especiais no Estado do Texas, EUA (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978). Ela analisa a operação de cada unidade e se está atuando de forma adequada ou não, comparando as unidades similares entre si e o resultado obtido pelo emprego de determinados insumos, sem a necessariamente DE conhecer a relação de importância (pesos) entre as variáveis consideradas.

O modelo criado por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) trabalha com mensuração de eficiência de conjunto de unidade na curva de produção (isoquanta) e apresenta retornos constantes em escala. Esse modelo recebeu o nome composto pelas letras iniciais dos nomes de seus criadores, o modelo DEA-CCR.

A característica essencial do modelo CCR é a redução de múltiplos produtos e múltiplos insumos (para cada DMU) para um único produto 'virtual' e um único insumo 'virtual'. Para uma DMU, a razão entre esse produto virtual e o insumo virtual fornece uma medida de eficiência que é função dos multiplicadores. Essa proporção, que será maximizada, forma a função-objetivo para a DMU "O" sendo avaliada (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978).

O Modelo DEA-CCR considera um grupo  $Z$  de unidades avaliados produzindo  $m$  quantidades de produtos  $y$  a partir de  $n$  quantidades de insumos  $x$ . Uma unidade  $k$  qualquer produz  $Y_{jk}$  quantidades de produtos utilizando o volume  $X_{ij}$  de insumos. A

DEA busca encontrar o máximo indicador de eficiência  $h_k$  onde  $u_j$  é o peso específico a ser encontrado para um produto  $r$  e  $v_i$  o peso específico de cada insumo  $i$ .

Desse modo, poderão se obter indicadores de eficiência técnica de uma DMU observada (DMU) por meio de um Problema de Programação Não-Linear (PPNL), utilizando modelo de programação fracionário das equações de 5 a 9:

### Parâmetros

- $z$  Número de unidades em avaliação
- $m$  Número de output
- $n$  Número de input
- $u_i$  Peso calculado para o output  $i$
- $v_j$  Peso calculado para o input  $j$

### Variáveis

- $x_{jk}$  Quantidade do input  $j$  para unidade  $k$  de um determinado setor
- $y_{ik}$  Quantidade do output  $i$  para unidade  $k$  de um determinado setor
- $x_{j0}$  Quantidade do input  $j$  para unidade em análise
- $y_{i0}$  Quantidade do output  $i$  para unidade em análise

$$\text{Max } h_0 = \frac{\sum_{i=1}^m u_i Y_{i0}}{\sum_{j=1}^n v_j X_{j0}} \quad (5)$$

Sujeito a:

$$\frac{\sum_{i=1}^m u_i y_{ik}}{\sum_{j=1}^n v_j x_{jk}} \leq 1 \quad (6)$$

$$v_j > 0 \quad \forall j = 1, \dots, n \quad (7)$$

$$u_i > 0 \quad \forall i = 1, \dots, m \quad (8)$$

$$\forall k = 1, \dots, z. \quad (9)$$

Para obter uma única solução ótima, Charnes, Cooper e Rhodes (1978) transformaram a função objetivo em uma função linear. Para isso, os autores tiveram de criar orientações para seus modelos.

Ao igualar a 1 o denominador da função objetivo (Equação 5), o modelo assume que a eficiência está em alcançar o maior volume de produtos sem aumentar os insumos. Esse modelo é conhecido como modelo DEA-CCR orientado para a maximização dos produtos.

A formulação do modelo CCR com orientação ao produto está reproduzida nas equações de 9 a 13.

### Parâmetros

$z$  Número de unidades em avaliação

$m$  Número de output

$n$  Número de input

$u_i$  Peso calculado para o output  $i$

$v_j$  Peso calculado para o input  $j$

### Variáveis

$x_{jk}$  Quantidade do input  $j$  para unidade  $k$  de um determinado setor

$y_{ik}$  Quantidade do output  $i$  para unidade  $k$  de um determinado setor

$x_{j0}$  Quantidade do input  $j$  para unidade em análise

$y_{i0}$  Quantidade do output  $i$  para unidade em análise

### Função Objetivo

$$\text{Max } h_0 = \sum_{i=1}^m u_i y_{i0}, \quad (9)$$

**Sujeito a:**

$$\sum_{j=1}^n v_j X_{j0} = 1 \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^m u_i y_{ik} - \sum_{j=1}^n v_j x_{jk} \leq 0 \quad (11)$$

$$v_j > 0 \quad \forall j = 1, \dots, n \quad (12)$$

$$u_i > 0 \quad \forall i = 1, \dots, m \quad (13)$$

$$\forall k = 1, \dots, z \quad (14)$$

Em contrapartida, para reduzir os insumos de forma a produzir no mínimo o nível de produção dado, igualou-se a 1 o numerador da função objetivo (Equação 5). A formulação do modelo CCR com orientação ao produto está reproduzida nas equações de 15 a 20.

$$\text{Min } h_0 = \sum_{j=1}^n v_j x_{j0} \quad (15)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^m u_i y_{i0} = 1 \quad (16)$$

$$\sum_{i=1}^m u_i y_{ik} - \sum_{j=1}^n v_j x_{jk} \leq 0 \quad (17)$$

$$v_j > 0 \quad \forall j = 1, \dots, n \quad (18)$$

$$u_i > 0 \quad \forall i = 1, \dots, m \quad (19)$$

$$\forall k = 1, \dots, z \quad (20)$$

### 2.5.2 O Modelo de retornos variáveis de escala

Em 1984, Banker, Charnes e Cooper criaram um modelo de mensuração de eficiência. Esse modelo avalia um conjunto de unidades a partir do pressuposto de que a curva de produção (isoquanta) do conjunto apresenta retornos variáveis em escala. Esse modelo recebeu nome composto pelas letras iniciais dos nomes de seus criados, o modelo DEA-BCC.

O maior diferencial desse modelo foi introduzir o conceito de retorno variável de escala. Na formulação do modelo, são acrescentadas as variáveis  $w_c$  e  $t_c$  representando os retornos variáveis em escala. Essas variáveis não devem atender à restrição de positividade, podem assumir valores negativos. Dependendo da orientação do modelos, os escores de eficiência variam de 0 a 1.

A formulação do modelo BBC com orientação ao produto está reproduzida nas equações de 19 a 24.

### Parâmetros

$z$  Número de unidades em avaliação

$m$  Número de output

$n$  Número de input

$u_i$  Peso calculado para o output  $i$

$v_j$  Peso calculado para o input  $j$

### Variáveis

$x_{jk}$  Quantidade do input  $j$  para unidade  $k$  de um determinado setor

$y_{ik}$  Quantidade do output  $i$  para unidade  $k$  de um determinado setor

$x_{j0}$  Quantidade do input  $j$  para unidade em análise

$y_{i0}$  Quantidade do output  $i$  para unidade em análise

$w_0$  Retornos variáveis de escala

$$\text{Max } h_0 = \sum_{i=1}^m u_i y_{i0} - w_0 \quad (21)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n v_j X_{j0} = 1 \quad (22)$$

$$\sum_{i=1}^m u_i y_{ik} - \sum_{j=1}^n v_j x_{jk} + w_0 \leq 0 \quad (23)$$

$$v_j > 0 \quad \forall j = 1, \dots, n \quad (24)$$

$$u_i > 0 \forall i = 1, \dots, m \quad (25)$$

$$\forall k = 1, \dots, z \quad (26)$$

$$w_0 \text{ Livre} \quad (27)$$

Em contrapartida, para reduzir os insumos de forma a produzir no mínimo o nível de produção dado, igualou-se a 1 o numerador da função objetivo (Equação 5). A formulação do modelo BBC com orientação ao produto está reproduzida nas equações de 28 a 34.

### Parâmetros

$z$  Número de unidades em avaliação

$m$  Número de output

$n$  Número de input

$u_i$  Peso calculado para o output  $i$

$v_j$  Peso calculado para o input  $j$

$t_0$  Retornos variáveis de escala

### Variáveis

$x_{jk}$  Quantidade do input  $j$  para unidade  $k$  de um determinado setor

$y_{ik}$  Quantidade do output  $i$  para unidade  $k$  de um determinado setor

$x_{j0}$  Quantidade do input  $j$  para unidade em análise

$y_{i0}$  Quantidade do output  $i$  para unidade em análise

$$\text{Min } h_0 = \sum_{j=1}^n v_j X_{j0} + t_0 \quad (28)$$

**Sujeito a:**

$$\sum_{i=1}^m u_i y_{ik} = 1 \quad (29)$$

$$\sum_{i=1}^m u_i y_{ik} - \sum_{j=1}^n v_j x_{jk} - t_0 \leq 0 \quad (30)$$

$$v_j > 0 \quad \forall j = 1, \dots, n \quad (31)$$

$$u_i > 0 \quad \forall i = 1, \dots, m \quad (32)$$

$$\forall k = 1, \dots, z \quad (33)$$

$$t_0 \text{ Livre} \quad (34)$$

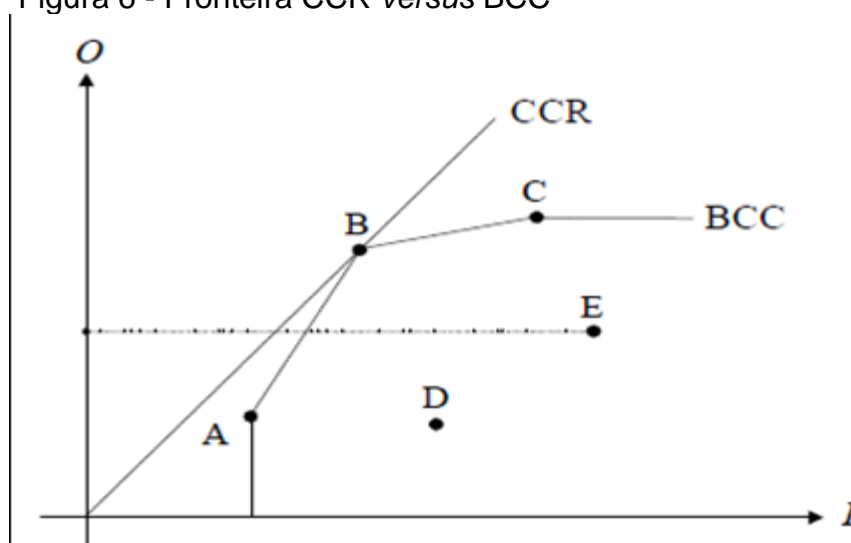
### 2.5.3 Modelo CCR *versus* Modelo BCC

As regiões de visibilidade dos modelos de retorno constante em escala e do modelo de retornos variáveis em escala são bem diferentes. O modelo CCR produz um indicador de eficiência total ou de eficiência produtiva. Já o modelo BCC produz um indicador de eficiência técnica, uma vez que está considerando os efeitos de escala de produção (FERREIRA; GOMES, 2009).

Como o modelo CCR considera que os ganhos são constantes em toda escala de produção, o indicador de eficiência de uma DMU é adquirido dividindo a produtividade da unidade e a produtividade das DMU mais produtivas da amostra. Desse modo, a fronteira de eficiência do modelo CCR assume a forma de uma reta de 45°, conforme ilustra a Figura 4. Onde temos T1, T2, T3, T4, T5, T6... T11, que representam as DMU analisadas. Destaca-se que a DMU T2 é a única que apresenta eficiência no modelo analisado. Quanto maior a distância da DMU em relação à reta, menor a sua eficiência.

A principal característica do modelo de retorno variável BCC é que a fronteira de eficiência é limitada às combinações convexas dos planos de produção observados. Desse modo, é possível afirmar que o indicador de eficiência do modelo BCC sempre será menor ou igual ao indicador de eficiência do modelo CCR. A Figura 6 ilustra o comportamento gráfico dos dois modelos, onde A, B, C, D e E são DMU analisadas pelos dois modelos.

Figura 6 - Fronteira CCR versus BCC

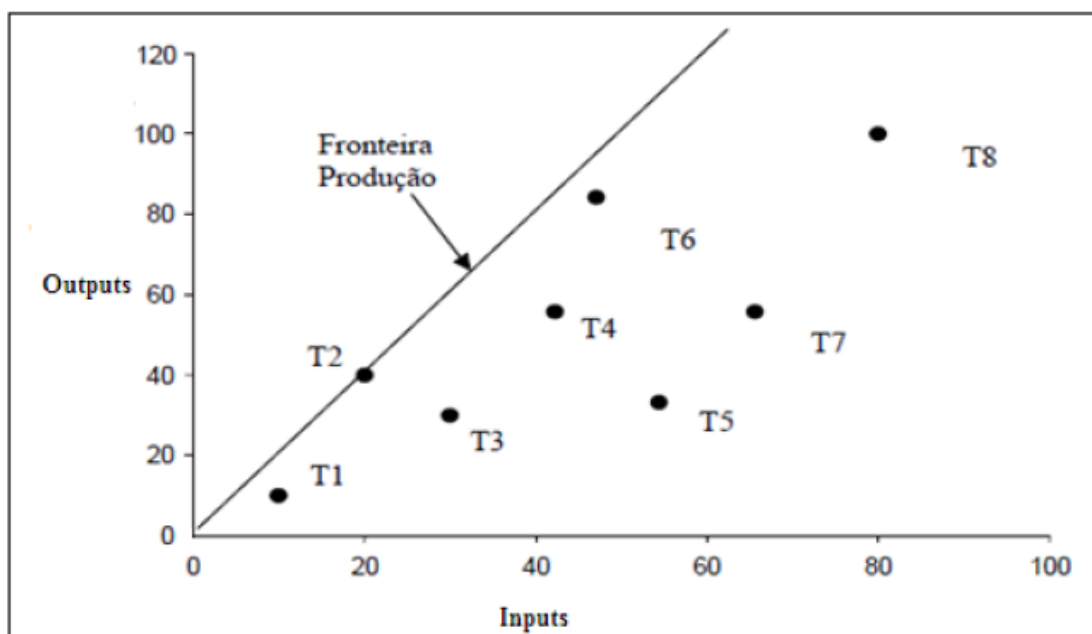


Fonte: Rios, 2005

A DEA, além de mensurar a eficiência produtiva (modelo DEA-CCR) e eficiência técnica (modelo DEA-CCR), oferece outras informações importantes para as DMU ineficientes. Ela identifica os fatores relacionados à eficiência comparando as entradas que estão sendo utilizadas de forma ineficiente e o desvio de saídas específicas a partir do nível eficiente. Somente as DMU ineficientes apresentaram algum tipo de folga (LIN; TSENG, 2007).

O modelo DEA-CCR, ao seguir a lei dos retornos constantes, mensura a ineficiência de escala pelo aumento ou redução dos retornos de escala. Desse modo, as unidades eficientes para o modelo sempre apresentaram soma dos retornos igual a 1. Já no modelo DEA-BCC, a soma dos retornos também poderá ser inferior ou superior a 1. Descreve-se os retornos inferiores a 1 como retorno de decrescentes em escala, ou seja, o acréscimo de insumos resulta em retornos cada vez menores. Já as DMU com soma de retornos superiores a 1 são descritas como retornos

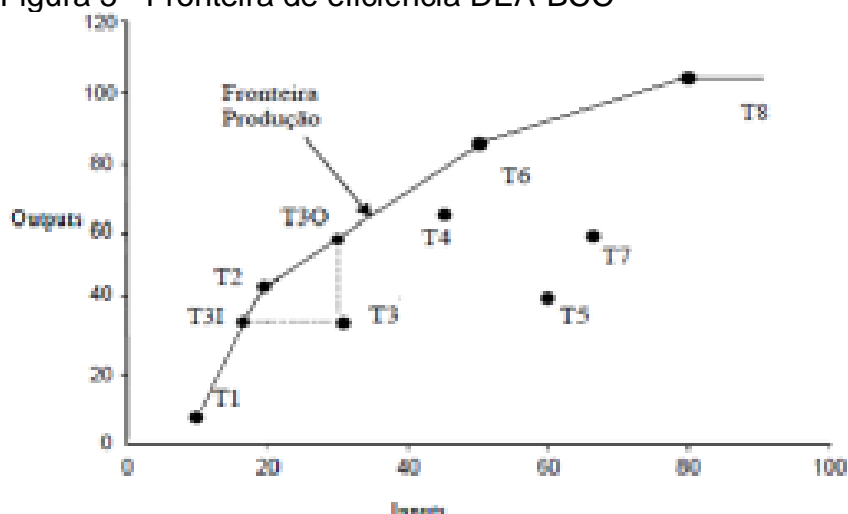
Figura 4 - Fronteira de eficiência modelo CCR



Fonte: Rios, 2005

Já o modelo BCC compara apenas DMU que atuam em escala semelhante. Desse modo, a eficiência de uma DMU é mensurada pela divisão de sua produtividade analisada pela maior produtividade dentre as DMU que apresentam o mesmo tipo de retorno à escala. Desse modo, o modelo apresenta retas de ângulos diferentes, caracterizando uma fronteira linear por partes, como o observado na Figura 5. A fronteira de eficiência do modelo apresenta uma convexidade.

Figura 5 - Fronteira de eficiência DEA-BCC



Fonte: Rios, 2005

crescentes em escala, ou seja, o acréscimo de insumos resulta em retornos cada vez maiores.

Segundo Cooper, Seiford e Tone (2007), a ineficiência de uma DMU gerada por operações ineficientes ou escala de produção inadequada é mensurada pela razão da eficiência produtiva (CCR) pela eficiência técnica (BBC). A Equação 35 mostra a mensuração da eficiência em escala.

$$EF_{Escala} = \frac{EF_{Produtiva}}{EF_{Técnica}} \quad (35)$$

Onde:

$EF_{Escala}$  = Eficiência em escala

$EF_{Produtiva}$  = Eficiência Produtiva

$EF_{Técnica}$  = Eficiência Técnica

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo, serão apresentados os aspectos metodológicos da pesquisa, ao mesmo tempo em que serão debatidos os procedimentos operacionais e as variáveis utilizadas para realizar a DEA.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA METODOLOGIA DE PESQUISA

Segundo Gil (2002), a pesquisa é um procedimento racional e sistemático que visa alcançar respostas para problemas predeterminados. O autor também afirma que uma pesquisa é necessária para produzir novos dados e informações para solucionar um problema, ou então quando a informação existente necessite de um tratamento para que possa expressar adequadamente soluções para um problema.

Ainda sobre a ótica de Gil (2002), o ponto de partida para vários estudos é algum problema ou indagação dignos e adequados à investigação científica. Um problema é de natureza quantitativa quando envolve variáveis que podem ser tidas como testáveis (GIL, 2002, p.24).

Determinado o problema de pesquisa e seus objetivos gerais, é possível identificar e classificar as pesquisas. Usualmente é possível classificar as pesquisas em três vertentes: exploratórias, descritivas e explicativas (GIL, 2002).

O principal objetivo das pesquisas descritivas é descrever características de determinada população ou fenômeno, ou mesmo estabelecer relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob esse título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática (GIL, 2002). O autor ainda afirma que as pesquisas também podem ser classificadas de acordo com o delineamento.

Para classificar a metodologia de pesquisa adotada, assumiu-se a taxonomia proposta por Gil (2002), que a qualifica em relação à abordagem, aos objetivos e ao procedimento técnico.

No que tange à abordagem, esta pesquisa é quantitativa, uma vez que o universo de estudo pode ser quantificável, ou seja, as informações podem ser transformadas em relações numéricas, comparadas e analisadas.

No que concerne aos objetivos, esta pesquisa é descritiva, pois descreve características de uma amostra e estabelece relações entre variáveis. No que se refere ao procedimento técnico, trata-se de uma pesquisa experimental, com utilização de modelagem matemática para a resolução do problema estudado.

Assim, verifica-se que no presente estudo se adota o formato de uma pesquisa descritiva, visto que se busca verificar e analisar a eficiência dos municípios na aplicação dos recursos públicos em educação básica no Estado do Espírito Santo.

### 3.2 UNIVERSO E AMOSTRAGEM

O principal objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência da alocação de recursos públicos na educação básica no Estado do Espírito Santo. Contudo, somente 53 dos 73 Municípios apresentaram informações relevantes para o estudo. Utilizou-se de dados secundários obtidos no Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Educação (SIOPE), no FNDE e no INEP.

### 3.3 SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS

Nas últimas décadas, buscando identificar situações que precisam de mudanças, de incentivos ou de aprimoramento, os gestores públicos vêm aumentando o emprego de indicadores de desempenho na área da educação, pois eles se mostraram como excelente ferramenta de gestão.

Formados por parâmetros quantitativos e qualitativos, auxiliam o acompanhamento de determinada atividade, demonstrando quais objetivos e metas estão sendo atingidos ou se há necessidade de mudança na política pública referente. Porém, por serem mais objetivos, os indicadores quantitativos são mais utilizados que os qualitativos (MINAYO, 2009).

Deste modo, os estudos visando avaliar a eficiência na alocação dos recursos públicos municipais na educação do ensino fundamental selecionaram as seguintes variáveis:

- a) investimento educacional por aluno do ensino fundamental;
- b) IDEB dos últimos anos do ensino fundamental;
- c) alcance da meta do IDEB;
- d) taxa de aprovação; e
- e) taxa de permanência.

O investimento educacional por aluno do ensino fundamental foi utilizado como variável de insumo (Input) e representa os investimentos que os alunos das etapas finais do ensino fundamental receberam.

Já os produtos oriundos da alocação dos recursos públicos municipais em educação são os principais indicadores de qualidade da educação proporcionados pelo INEP. Quanto ao IDEB, este apresenta a qualidade da rede ensino fundamental de cada município estudado.

O SAEB determinou metas a serem alcançadas para todos os municípios integrantes do sistema. A partir dos indicadores iniciais e das condições socioeconômicas de cada município, o SAEB projetou o IDEB ideal para cada município de 2009 até 2021. Ponderando o IDEB alcançado em 2015 pelo índice projetado para o mesmo ano, obteve-se a variável Alcance da Meta do IDEB  $(\frac{IDEB_o}{IDEB_p} X 100)^1$ .

A Taxa de Aprovação é o percentual dos alunos matriculados nos anos finais do ensino fundamental aprovados. A Taxa de Permanência é o percentual dos alunos matriculados nos anos finais do ensino fundamental que permaneceram no sistema de ensino.

Verifica-se que diversos estudos sobre a eficiência da educação empregam índices nos cálculos do DEA. Os trabalhos de Afonso e St. Aubyn (2004); Bezerra e Savian (2013), D'Abreu e Wilbert (2013), Herrera e Pang (2005) e Silva, Souza e Araújo (2013) utilizaram esses indicadores, entre outros, para medir a eficiência do ensino.

---

<sup>1</sup> $IDEB_o$  = Resultado do IDEB observado em 2015  
 $IDEB_p$  = Resultado do IDEB projetado para 2015

Desse modo, o presente estudo elegeu os indicadores de educação considerados para estimar a eficiência dos gastos públicos em educação nos municípios do Espírito Santo no ano de 2015 utilizados como variáveis para determinar os insumos (input), os produtos (output), que estão expostas na Tabela 9.

Tabela 9 - Variáveis selecionadas

Variável	Sigla	Classificação	Fonte
Investimento educacional por aluno do ensino fundamental	InvEdu(R\$)	Insumo	SIOPE
IDEB dos últimos anos	IDEB	Produto	(Censo Escolar do INEP/MEC)
Alcance da Meta da Meta do IDEB	Meta	Produto	(Censo Escolar do INEP/MEC)
Taxa de Aprovação	TxAp	Produto	SIOPE
Taxa de Permanência	TxPer	Produto	SIOPE

### 3.4 COLETA DE DADOS

As informações referentes ao valor que os municípios aplicaram nos alunos das etapas finais do ensino fundamental foram obtidas pelo SIOPE. Esse sistema é disponibilizado pelo MEC através do portal do FNDE.

Primeiramente, deve-se acessar o endereço: <https://www.fnde.gov.br/> e será visualizada a tela exemplificada pela Figura 7 e se deve selecionar a opção “SIOPE”.

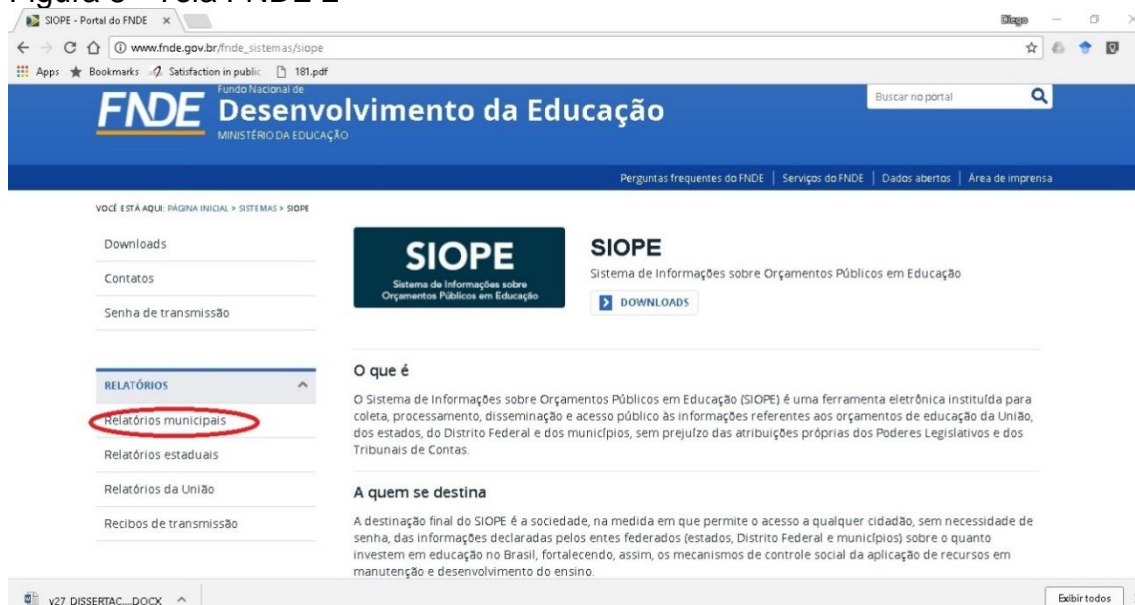
Figura 7 - Tela FNDE 1



Fonte: FNDE, 2017

Em seguida, escolheu-se entre as opções de relatório, os relatórios Municipais (Figura 8).

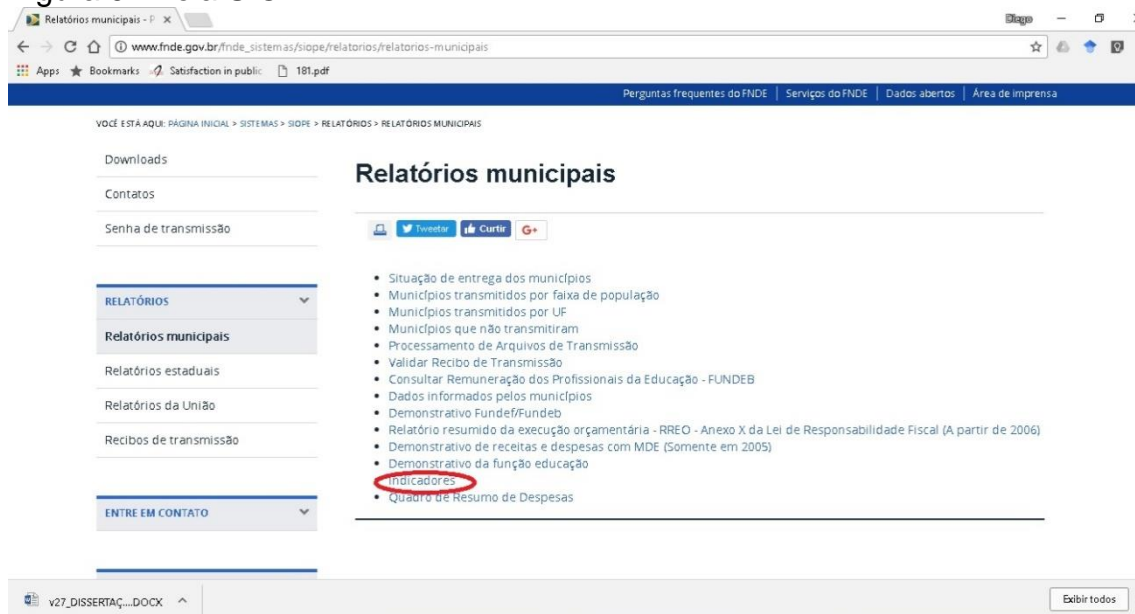
Figura 8 - Tela FNDE 2



Fonte: FNDE, 2017

Podem-se observar diversos relatórios e demonstrativos. Contudo, o demonstrativos indicadores apresentam 4 das 5 variáveis empregadas pelo estudo. Desse modo, deve-se escolher o relatório de indicadores (Figura 9).

Figura 9 - Tela SIOPE 1



Fonte: FNDE, 2017

O relatório de indicadores oferecerá relatório de qualquer município de qualquer de estado do Brasil. Desse modo, seleciona-se o Estado do Espírito Santo e o município a ser avaliado. Em seguida, aparecerá Indicadores Legais, Indicadores de Dispêndio Financeiro, Indicadores de Dispêndio com Pessoal, Indicadores de Investimento por Aluno, Indicadores de Desenvolvimento Educacional, Indicadores de Composição da Receita e Indicadores de Resultado Financeiro do Exercício. O Relatório Completo do Município de Vitória foi incluído a esta como Apêndice para ser utilizado como exemplo.

O único insumo utilizado pelo estudo, o investimento educacional por aluno do ensino fundamental, foi extraído dos Indicadores de Investimento por Aluno, especificamente do Item 4.2 do ano de análise, conforme ilustra a Figura .

Figura 10 - Tela dos Indicadores do SIOPE 1

em relação à despesa total com MDE

3.6	Percentual das despesas com profissionais não docentes em relação à despesa total com MDE	0,00 %	0,00 %	3,86 %	5,54 %	4,09 %	2,65 %
-----	---	--------	--------	--------	--------	--------	--------

4 - Indicadores de Investimento por Aluno

<< Visualizar Anos Anteriores | Imprimir | Visualizar Próximos Anos >>

Código	Indicador	Anos					
		2011	2012	2013	2014	2015	2016
4.1	Investimento educacional por aluno da educação infantil	R\$ 7.968,95	R\$ 8.037,70	R\$ 7.650,32	R\$ 9.072,31	R\$ 7.567,12	R\$ 9.245,99
4.2	Investimento educacional por aluno do ensino fundamental	R\$ 5.572,32	R\$ 6.409,53	R\$ 7.143,19	R\$ 7.858,44	R\$ 7.595,85	R\$ 7.705,05
4.3	Investimento educacional por aluno do ensino médio	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
4.4	Investimento educacional por aluno da educação superior	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
4.5	Investimento educacional por aluno da educação de jovens e adultos	R\$ 4.705,26	R\$ 5.310,82	R\$ 2.472,63	R\$ 2.615,42	R\$ 2.742,09	R\$ 3.422,88
4.6	Investimento educacional por aluno da educação especial	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 3.243,65	R\$ 0,00	R\$ 3.760,56

Fonte: FNDE, 2017

Já as demais variáveis foram obtidas do item 5, Indicadores de Desenvolvimento Educacional. Desse item, foi extraída a taxa de aprovação, a taxa de permanência e o IDEB. Conforme a Figura , em vez de mostrar a taxa de permanência, o relatório mostra a taxa de abandono. Contudo, a taxa de permanência é a redução do total de alunos menos os desistentes ( $100\% - \text{Taxa de abandono} = \text{taxa de Permanência}$ ).

Figura 11 - Tela dos Indicadores do SIOPE 2

The screenshot displays the SIOPE 2 web interface. The browser address bar shows the URL: [https://www.fnde.gov.br/siope/indicadoresFinanceirosEEducacionais.do?acao=PESQUISAR&anoPaginacao=2017&paginacao=-&pag=result&cod\\_uf=32&municip...](https://www.fnde.gov.br/siope/indicadoresFinanceirosEEducacionais.do?acao=PESQUISAR&anoPaginacao=2017&paginacao=-&pag=result&cod_uf=32&municip...). The page content is divided into sections for educational and financial indicators.

**5 - Indicadores de Desenvolvimento Educacional**

<< Visualizar Anos Anteriores | Imprimir | Visualizar Próximos Anos >>

Código	Indicador	Anos					
		2011	2012	2013	2014	2015	2016
5.1	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB - Séries Iniciais	5,00	5,00	5,00	5,00	5,60	0,00
5.2	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB - Séries Finais	4,20	4,20	4,20	4,20	4,30	0,00
5.3	Taxa de Aprovação do Ensino Fundamental	87,60	87,80	87,20	87,10	88,60	0,00
5.5	Taxa de Reprovação do Ensino Fundamental	10,80	10,80	11,80	11,80	10,20	0,00
5.7	Taxa de Abandono do Ensino Fundamental	1,60	1,40	1,00	1,10	1,20	0,00

**6 - Indicadores de Composição da Receita**

<< Visualizar Anos Anteriores | Imprimir | Visualizar Próximos Anos >>

Código	Indicador	Anos					
		2011	2012	2013	2014	2015	2016
6.1	Percentual das receitas de transferências realizadas pelo FNDE em relação à receita total	0,99 %	1,35 %	1,12 %	1,14 %	1,17 %	1,18 %
6.2	Percentual das receitas de impostos em relação à receita total.	35,36 %	35,06 %	37,67 %	39,93 %	35,33 %	34,56 %
6.3	Percentual das receitas de transferências constitucionais em relação à receita total.	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	33,97 %	32,64 %

**7 - Resultado Financeiro do Exercício**

Fonte: FNDE, 2017

Nem todos os municípios do estado do Espírito Santo declararam no SIOPE todos os seus indicadores. Para muitos, as informações quanto ao IDEB estavam incompletas ou indisponíveis.

Os dados referentes ao IDEB foram obtidos através do portal do INEP. Acessando o endereço: <http://ideb.INEP.gov.br/> surgirá a tela demonstrada pela Figura 12, onde deverá ser selecionada a opção "Município", e a Unidade Federativa (UF) Espírito Santo (ES) para cada município. Será gerado um relatório.

Figura 12 - Tela INEP 1

Ministério da Educação - x

ideb.inep.gov.br

Apps ★ Bookmarks Satisfaction in public 181.pdf

**INEP** Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

**IDEB**  
Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

**IDEB - Resultados e Metas**

Arquivo em Formato PDF Nota Técnica  
Arquivo em Formato PDF Nota Informativa

Consultar resultado por:

Brasil  
 Estado  
 Município  
 Escola

UF: \* ES

Município: VITÓRIA

Rede / Dependência administrativa: Municipal

Série / Ano: \* 8ª série / 9º ano

Pesquisar

Fonte: INEP, 2017

O relatório gerado, além de mostrar todos os índices do IDEB desde 2005 até 2015, também mostra as metas de resultados projetados para cada ano de 2015 até 2021. Para exemplificar, a Figura 13 mostra o relatório IDEB do Município de Vitória. A variável alcance da meta IDEB alcançado dividido pelo IDEB projeto multiplicado.

Figura 13 - Tela INEP 2

Ministério da Educação - x

ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultado.seam?cid=1100357

Apps ★ Bookmarks Satisfaction in public 181.pdf

**INEP** Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

**IDEB - Resultados e Metas**

Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

Parâmetros da Pesquisa

Resultado: Município UF: ES

Município: VITÓRIA Rede de ensino: Municipal

Série / Ano: 8ª série / 9º ano

8ª série / 9º ano

Município	Ideb Observado					Metas Projetadas								
	2005	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021	
Vitória	3,5	3,6	3,8	4,2	4,2	4,3	3,5	3,6	3,9	4,3	4,7	4,9	5,2	5,5

Obs:

\* Número de participantes na Prova Brasil insuficiente para que os resultados sejam divulgados.  
 \*\* Sem média na Prova Brasil 2015. Não participou ou não atendeu os requisitos necessários para ter o desempenho calculado.  
 \*\*\* Calculado a partir da proficiência média dos alunos nas avaliações estaduais, em decorrência do extravio de provas e impossibilidade do cálculo da proficiência para a Prova Brasil.  
 \*\*\*\* Calculado a partir da proficiência média dos alunos na Prova Brasil com participação inferior a 50%, em decorrência do extravio de provas.  
 Os resultados marcados em verde referem-se ao Ideb que atingiu a meta.

Fonte: INEP, 2017

### 3.5 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE

Visando compreender a eficiência na gestão dos recursos públicos investidos no ensino de básico dos municípios do Espírito Santo, aplicou-se a metodologia DEA, permitindo identificar os que apresentam maior e menor eficiência técnica, buscando identificar municípios que possuem as melhores práticas e desempenho superior.

A metodologia do presente estudo estruturou-se a partir das seguintes etapas de operacionalização da Análise envoltória de dados.

- a) Seleção e especificação das DMU.
- b) Escolha dos variáveis insumos (*input*) e produtos (*output*) que são utilizadas para determinar a eficiência relativa das DMU analisadas.
- c) Verificação de qual modelo DEA é mais apropriado (CCR, com retornos de escala constantes ou BCC, com retornos de escala variáveis).
- d) Comparar os resultados nos dois modelos DEA.

Para o presente estudo, foi realizado um corte transversal de dados, e sua maior parte de ordem censitária. O ano de análise foi o exercício de 2015. A maior parte dos dados foi obtida do INEP e do SIOPE.

## 4 MODELO MATEMÁTICO PROPOSTO

Neste capítulo, será descrito o modelo DEA proposto para avaliar a eficiência dos municípios do Estado Espírito Santo. O estudo utilizou os modelos clássicos CCR e BCC, avaliando os municípios tanto com a ótica dos rendimentos constantes como com a ótica de rendimentos variáveis em escala, orientados aos output, onde se deseja atingir a eficiência incrementando os output e conservando os input. Ou seja, as análises DEA serão divididas em 2 modelos.

- a) Modelo A – Retornos constantes em escalas - CCR
- b) Modelo B – Retornos variáveis em escalas - BCC

### 4.1 MODELO CCR

Para os modelos de DEA-CCR, é proposto que a ideia de retornos constantes em escala, ou seja, proporcionalidade entre insumos (*input*) e produtos gerados (*output*) se mantém constantes quando na curva de produção (Charnes, Cooper e Rhodes, 1978).

O modelo de produção estudado possui uma variável que foi considerada insumo (*input*) e quatro variáveis de produtos gerados (*output*). O modelo DEA-BCC mensura a eficiência a partir da razão da soma ponderada dos *output* pela soma ponderada dos *input* (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978). A seguir, serão listados os parâmetros e os conjuntos analisados.

#### Parâmetros

- $z$  Número de unidades em avaliação
- $m$  Número de output
- $n$  Número de input
- $u_i$  Peso calculado para o output  $i$
- $v_j$  Peso calculado para o input  $j$

#### Variáveis de decisão

- $x_{jk}$  Quantidade do input  $j$  para unidade  $k$  de um determinado setor
- $y_{ik}$  Quantidade do output  $i$  para unidade  $k$  de um determinado setor

$x_{j0}$  Quantidade do input j para unidade em análise

$y_{i0}$  Quantidade do output i para unidade em análise

O modelo DEA por meio de programação linear avalia a eficiência relativa para um grupo de DMU por meio da relação ponderada entre *output* e *input* para cada DMU. A partir das descrições anteriores, são apresentadas a seguir a função objetivo e as restrições do modelo proposto.

### Função Objetivo

$$\text{Min } h_0 = \sum_{j=1}^n v_j x_{j0} \quad (32)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^m u_i y_{i0} = 1$$

$$\sum_{i=1}^m u_i y_{ik} - \sum_{j=1}^n v_j x_{jk} \leq 0 \quad \forall k = 1, \dots, z \quad (33)$$

$$v_j > 0 \quad \forall j \quad (34)$$

$$u_i > 0 \quad \forall i \quad (35)$$

A função objetivo 32 expressa a eficiência relativa máxima das DMU e a restrição 33 define que as DMU consideradas eficientes assumam valor máximo de 1, ou seja, pressupondo que não existe produção sem a contrapartida de insumo.

## 4.2 MODELO BCC

O Modelo de DEA-BCC pressupõe que as unidades estudadas apresentem retornos variáveis de escala. A ideia central desse modelo é que a variação tecnológica ou do sistema de produção atribui retornos de escala diferentes ao longo curva de

produção, admitindo que a produtividade máxima varie em função da escala de produção. A seguir, serão listados os parâmetros e os conjuntos analisados.

A formulação matemática do Modelo BCC, com orientação ao insumo é

### Parâmetros

$z$  Número de unidades em avaliação

$m$  Número de output

$n$  Número de input

$u_i$  Peso calculado para o output  $i$

$v_j$  Peso calculado para o input  $j$

$t_0$  Retornos variáveis de escala

### Variáveis de decisão

$x_{jk}$  Quantidade do input  $j$  para unidade  $k$  de um determinado setor

$y_{ik}$  Quantidade do output  $i$  para unidade  $k$  de um determinado setor

$x_{j0}$  Quantidade do input  $j$  para unidade em análise

$y_{i0}$  Quantidade do output  $i$  para unidade em análise

O modelo DEA por meio de programação linear avalia a eficiência relativa para um grupo de DMU por meio da relação ponderada entre *output* e *input* para cada DMU. A partir das descrições anteriores, são apresentadas a seguir a função objetivo e as restrições do modelo proposto.

$$\text{Min } h_0 = \sum_{j=1}^n v_j X_{j0} + t_0 \quad (36)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^m u_i y_{ik} = 1 \quad (37)$$

$$\sum_{i=1}^m u_i y_{ik} - \sum_{j=1}^n v_j x_{jk} - t_0 \leq 0 \quad \forall k = 1, \dots, z \quad (38)$$

$$v_j > 0 \quad \forall j \quad (39)$$

$$u_i > 0 \quad \forall i \quad (40)$$

$$t_0 \text{ Livre} \quad (41)$$

A função objetivo 36 expressa a eficiência relativa máxima das DMU e a restrição 38 define que as DMU consideradas eficientes assumam valor máximo de 1, ou seja, pressupondo que não existe produção sem a contrapartida de insumo, onde a restrição 37 torna constante o valor dos produtos. Desse modo, orientando o modelo para redução dos input, a restrição 39 define que deve existir pelo menos um insumo, a restrição 40 define que deve existir pelo menos um produto.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, serão apresentados os resultados obtidos e suas discussões. Inicialmente, foi realizada uma comparação dos resultados obtidos pelos métodos CCR e BCC para avaliar qual se adéqua melhor ao problema estudado.

Posteriormente, foi realizado um estudo sobre a opção de aplicar o DEA orientado a input e orientado a output para analisar qual das duas orientações é mais adequada ao problema estudado. Por fim, neste capítulo, é feita uma avaliação dos resultados comparando os municípios, dando sinalizações de possíveis ações a serem tomadas para melhoria dos indicadores.

Foram realizadas análises referentes ao nível de investimento (*input*). Todavia, pela natureza do problema, educação, com base no conhecimento tácito da área pedagógica, sabe-se que não são razoáveis proposições quanto à redução de investimentos, pois, via de regra, maiores investimentos em educação tendem a melhorar os indicadores de qualidade na educação.

No entanto, para efeito desta pesquisa, são apresentadas a seguir as análises dos métodos CCR e BCC, ambos orientados para *input* e *output* visando verificar se existem diferenças significativas nos seus resultados quando analisados pelas duas orientações.

### 5.1 EFICIÊNCIA POR MEIO DO MÉTODO DEA

A utilização de métodos comparativos como o DEA devem ser analisadas de forma muito criteriosa a fim de avaliar se os resultados são aderentes à realidade do problema estudado. Assim sendo, esta dissertação realizou uma análise dos quatro métodos DEA-CCR e DEA-BCC, ambos orientados a input e output.

Para avaliar os métodos, é utilizada uma classificação definida em 4 classes de eficiência. 1) DMU eficientes, 2) DMU com ineficiência fraca, 3) DMU com ineficiência moderada, e 4) DMU com ineficiência forte (SILVA, 2015; SAVIAN; BEZERRA; MELO, 2012; FONSECA; FERREIRA, 2009). Essas classes de eficiência variam de acordo com os escores apresentados pelos modelos utilizados e serão definidas nas análises a seguir de cada um dos métodos testados.

A seguir é apresentada a análise dos resultados apresentados pelos quatro métodos.

### 5.1.1 Eficiência por meio do método DEA-CCR

Inicialmente foram analisados os 53 municípios do Espírito Santo que apresentaram todos os indicadores de desempenho e qualidade da educação. Em seguida, foram calculados os escores de eficiência para cada município por meio da DEA-CCR, utilizando tanto a orientação aos *input* como a orientação para os *output*.

Como observado na Tabela 10, mesmo mudando a orientação dos modelos, o método apresentou exatamente os mesmos resultados nos dois cenários.

Tabela 10 - Escore de eficiência modelo CCR - Input/Output

Município	Escore CCR- Input (%)	Posição	Escore CCR- Output (%)	Posição
Afonso Cláudio	62,7	39	62,7	39
Águia Branca	76,9	13	76,9	13
Alfredo Chaves	56,1	44	56,1	44
Anchieta	30,9	52	30,9	52
Apiacá	70,9	23	70,9	23
Aracruz	66,8	32	66,8	32
Atílio Vivácqua	76,3	15	76,3	15
Baixo Guandu	62,5	40	62,5	40
Barra de São Francisco	71,6	20	71,6	20
Bom Jesus do Norte	66	33	66	33
Cariacica	68,8	30	68,8	30
Castelo	96	2	96	2
Colatina	83,6	8	83,6	8
Conceição do Castelo	76,9	14	76,9	14
Domingos Martins	70,3	26	70,3	26
Fundão	68,5	31	68,5	31
Guaçuí	72,1	19	72,1	19
Guarapari	78,9	10	78,9	10
Ibatiba	62,8	38	62,8	38
Ibitirama	52,4	48	52,4	48
Iconha	71,3	22	71,3	22
Irupi	87,4	5	87,4	5
Itapemirim	29,8	53	29,8	53
Itarana	48,3	49	48,3	49
Lúna	70,6	24	70,6	24
Jaguare	63,2	37	63,2	37
Jerônimo Monteiro	77,7	12	77,7	12
João Neiva	75,3	16	75,3	16
Laranja da Terra	46,8	50	46,8	50
Linhares	73,6	18	73,6	18
Mantenópolis	53,4	46	53,4	46
Marataízes	41,3	51	41,3	51
Marechal Floriano	63,7	36	63,7	36
Montanha	64,3	35	64,3	35
Mucurici	69,9	29	69,9	29
Muqui	65,5	34	65,5	34
Nova Venécia	78,7	11	78,7	11
Pancas	75,3	17	75,3	17

Município	Escore CCR- Input (%)	Posição	Escore CCR- Output (%)	Posição
Pedro Canário	84,9	7	84,9	7
Piúma	58,6	42	58,6	42
Rio Bananal	70,3	27	70,3	27
Santa Teresa	70,6	25	70,6	25
São Gabriel da Palha	89,5	3	89,5	3
São Mateus	58,5	43	58,5	43
Serra	71,6	21	71,6	21
Sooretama	89,2	4	89,2	4
Vargem Alta	55,5	45	55,5	45
Venda Nova do Imigrante	82,2	9	82,2	9
Viana	86,4	6	86,4	6
Vila Pavão	62,1	41	62,1	41
Vila Valério	100	Benchmark	100	Benchmark
Vila Velha	70,2	28	70,2	28
Vitória	52,6	47	52,6	47

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para examinar a adequação do modelo CCR para a resolução do problema da pesquisa, foram utilizados os escores de eficiência apresentados pelo modelo, que foram analisados em conjunto e individualmente.

Os escores apresentados pelo modelo CCR em média foram da ordem de 68,48%, e a amostra apresentou elevada dispersão (valores mínimo e máximo) além de alto desvio padrão, sendo que a amostra apresentou coeficiente de variação maior que 20%, indicando que é um conjunto heterogêneo de dados.

Entre os resultados da análise descritiva apresentados pela Tabela 11, foi verificada a existência de uma assimetria negativa, o que indica que os escores estão concentrados abaixo da média da amostra.

Tabela 11 - Estática descritiva dos Escores

Estática descritiva dos Escores	
Média	68,48%
Erro padrão	1,97%
Mediana	70,30%
Modo	76,90%
Desvio padrão	14,33%
Curtose	0,80
Assimetria	-0,46
Intervalo	70,20%
Mínimo	29,80%
Máximo	100,00%
Nível de confiança(95,0%)	3,95%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Outra informação importante extraída da Tabela 11 foi o coeficiente de curtose, o qual indica que a amostra forma uma distribuição *leptocúrtica* em relação à distribuição normal, ou seja, a amostra está distribuída de forma heterogênea, com dados concentrados próximos à média (DEVORE, 2006).

Com base nos escores apresentados, as DMU eficientes possuem escore igual a 100%. As DMU com ineficiência fraca possuem escore menor que 100% e maiores ou iguais a 82,81% (valor da média acrescido do valor do desvio padrão). As DMU com ineficiência moderada possuem escore menor que 82,81% e maiores ou iguais a 54,14% (valor da média menos o valor do desvio padrão). Já as DMU com ineficiência forte possuem escore menor que 54,14%. Com base nas definições anteriores, é apresentada na Tabela 12 a quantidade de municípios por classificação e o percentual que representa cada classificação no total de 53 municípios analisados.

Tabela 12 - Classificação por classe de eficiência - CCR

Classe de Eficiência	Nº Municípios (DMU)	Percentual
Eficientes	1	1,89
Ineficiência Fraca	7	13,21
Ineficiência Moderada	37	69,81
Ineficiência Forte	8	15,09
Total	53	100

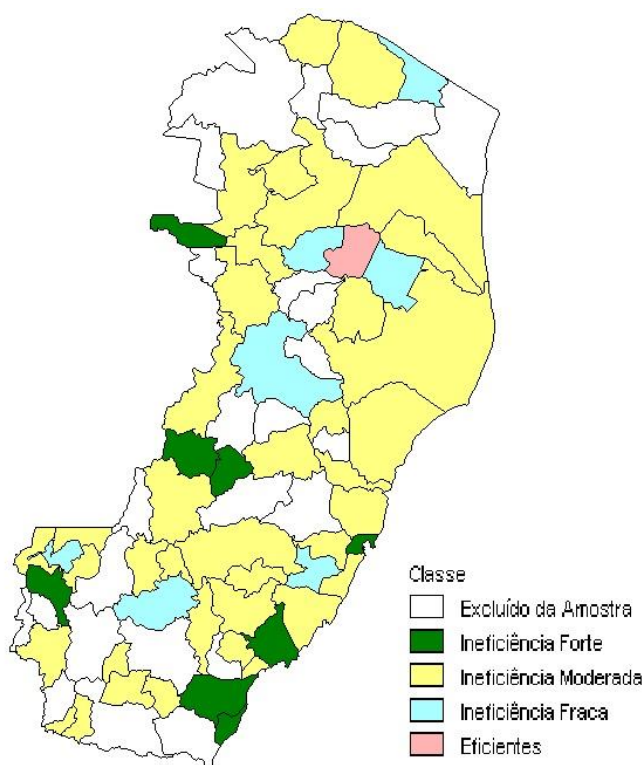
Fonte: Elaborado pelo autor.

De todos os municípios analisados, somente o município de Vila Valério foi classificado como uma DMU eficiente, correspondendo a menos de 2% da amostra analisada, e somente 7 municípios foram classificados como DMU de ineficiência fraca, ou seja, menos de 15% dos municípios analisados. A maior parte dos municípios (69,81%) foi classificada como DMU de ineficiência moderada, sendo que 8 foram classificados como DMU de ineficiência forte (15,09%).

Ao considerar a alocação de recursos para a educação, verificou-se que os diversos municípios do Espírito Santo não estão cumprindo o Princípio da Eficiência. A alocação de recursos de maneira ineficiente é um grande empecilho no que tange à oferta dos serviços públicos de qualidade, neste caso, a educação. Por isso, é de suma importância melhorar a gestão dos recursos aplicados (SANTO *et al.*, 2008).

A Figura 14 apresenta um mapa dos municípios do Espírito Santo, classificados de acordo com a sua classe de eficiência apurada. Foi observado que os municípios considerados de ineficiência forte estão próximos uns dos outros ou estão na mesma microrregião. Também foi observado que muitos municípios classificados como de ineficiência forte estão localizados na mesorregião Sul, especificamente na microrregião de Alegre.

Figura 14 - Mapa dos municípios do Espírito Santo por classe de eficiência – Método CCR



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados obtidos a partir da análise dos 53 municípios (DMU), revelaram que, ao utilizar DEA-CCR, somente um município foi classificado como uma DMU eficiente. Quando considerados os cinco primeiros municípios do *ranking* de eficiência, destaca-se que somente Vila Valério e Castelo apresentaram indicadores de qualidade do ensino maiores que a média da amostra e próximos aos melhores indicadores desta e, assim, são considerados satisfatórios.

Ao analisar a eficiência produtiva, o modelo CCR gerou um escore de eficiência com grande amplitude de dados, ou seja, houve grande diferença entre os municípios com maior e menor escore de eficiência.

No problema estudado, os *output* apresentam pouca amplitude e alta homogeneidade, levando o modelo a definir como DMU mais eficientes aquelas que apresentam os menores *input*, o que, para o caso da educação, é uma incoerência, pois como citado anteriormente não é cabível uma solução que sugira a redução de investimentos na área de educação e sim se deseja o aumento de qualidade, os *output*. O modelo CCR se fundamentou nas reduções de *input* para mensurar a eficiência. Desse modo, ele considerou os municípios com níveis mais baixos de investimento como mais eficientes.

Devido ao fato descrito anteriormente, os modelos CCR, orientados para *output* e para *input*, não se mostraram adequados para a análise do problema de pesquisa.

Para avaliar se os modelos BCC, com orientação para *input* e para *output*, podem suprir os problemas anteriormente descritos do modelo CCR, esta pesquisa aplicou o modelo BCC, utilizando os mesmos 53 municípios como DMU e os mesmo *input* e *output*.

### 5.1.2 Eficiência por meio do método DEA-BCC

Nesta seção, serão analisadas as fronteiras de eficiência por meio do método DEA-BCC, orientado a *input* e *output*. A amostra contou com os mesmos 53 Municípios (DMU) e os mesmos *input* e *output* da análise do método CCR anteriormente apresentados. Os resultados para o método BCC orientado a *input* e BCC orientado a *output* podem ser vistos na Tabela 13 e na Tabela 14, respectivamente.

Tabela 13 - Escore BCC-Input

<b>Município</b>	<b>BCC-Input</b>	<b>Posição</b>
Atílio Vivácqua	100,00	Benchmark
Castelo	100,00	Benchmark
Colatina	100,00	Benchmark
Domingos Martins	100,00	Benchmark
Iconha	100,00	Benchmark
Irupi	100,00	Benchmark
Jaguaré	100,00	Benchmark
Laranja da Terra	100,00	Benchmark
Mucurici	100,00	Benchmark
Nova Venécia	100,00	Benchmark
Venda Nova do Imigrante	100,00	Benchmark
Vila Pavão	100,00	Benchmark
Vila Valério	100,00	Benchmark
Muqui	94,50	14
Sooretama	91,00	15
Pancas	90,70	16
São Gabriel da Palha	90,20	17
Viana	90,20	18

<b>Município</b>	<b>BCC-Input</b>	<b>Posição</b>
João Neiva	89,20	19
Pedro Canário	85,30	20
Águia Branca	84,70	21
Jerônimo Monteiro	84,10	22
Guarapari	83,70	23
Conceição do Castelo	83,60	24
Marechal Floriano	77,30	25
Linhares	76,70	26
Rio Bananal	75,60	27
Serra	74,60	28
Guaçuí	74,40	29
Baixo Guandu	72,20	30
Barra de São Francisco	71,70	31
Fundão	71,60	32
Aracruz	71,40	33
Apiacá	71,20	34
Santa Teresa	70,90	35
Iúna	70,80	36
Vila Velha	70,70	37
Montanha	70,30	38
Cariacica	69,40	39
Bom Jesus do Norte	66,10	40
Ibatiba	64,90	41
São Mateus	63,60	42
Afonso Cláudio	63,30	43
Piúma	62,50	44
Mantenópolis	61,50	45
Itarana	59,40	46
Alfredo Chaves	58,20	47
Vargem Alta	56,40	48
Vitória	56,30	49
Ibitirama	53,00	50
Marataízes	41,70	51
Itapemirim	40,00	52
Anchieta	33,60	53

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 14 - Escores BCC-Output

<b>Município</b>	<b>BCC-Output</b>	<b>Posição</b>
Atílio Vivácqua	100,00	Benchmark
Castelo	100,00	Benchmark
Colatina	100,00	Benchmark
Domingos Martins	100,00	Benchmark
Iconha	100,00	Benchmark
Irupi	100,00	Benchmark
Jaguaré	100,00	Benchmark
Laranja da Terra	100,00	Benchmark
Mucurici	100,00	Benchmark
Nova Venécia	100,00	Benchmark
Venda Nova do Imigrante	100,00	Benchmark
Vila Pavão	100,00	Benchmark
Vila Valério	100,00	Benchmark
Muqui	100,00	Benchmark
João Neiva	99,90	15
Marechal Floriano	99,90	16
Itarana	99,90	17
Jerônimo Monteiro	99,70	18
Aracruz	99,70	19
São Mateus	99,70	20
Águia Branca	99,60	21
Conceição do Castelo	99,60	22

<b>Município</b>	<b>BCC-Output</b>	<b>Posição</b>
Alfredo Chaves	99,60	23
Pancas	99,50	24
Linhares	99,50	25
Montanha	99,50	26
Fundão	99,40	27
Rio Bananal	99,30	28
Serra	99,30	29
Vargem Alta	99,20	30
Anchieta	99,20	31
Baixo Guandu	99,10	32
Itapemirim	99,00	33
Viana	98,90	34
Bom Jesus do Norte	98,90	35
Santa Teresa	98,80	36
Vitória	98,80	37
São Gabriel da Palha	98,70	38
Pedro Canário	98,70	39
Apiaçá	98,70	40
Mantenópolis	98,70	41
Afonso Cláudio	98,60	42
Barra de São Francisco	98,50	43
Vila Velha	98,40	44
Cariacica	98,30	45
Piúma	98,30	46
Marataízes	98,20	47
Ibitirama	98,10	48
Sooretama	98,00	49
Lúna	97,90	50
Guaçuí	97,80	51
Guarapari	97,40	52
Ibatiba	95,80	53

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com base nos resultados obtidos, observou-se que o BCC orientado a *input* (investimento) apresentou o ranqueamento das DMU diferente do modelo orientado para *output*.

A alteração da orientação do modelo de *input* para *output* resultou em um aumento de mais de 20% na média dos escores de eficiência, indo de 78,05% para 99,17%. Esse aumento não significa que os municípios ficaram mais eficientes, e sim que a diferença entre o nível de eficiência dos mais eficientes e dos menos eficientes foi reduzida de um modelo para o outro.

A Tabela 15 apresenta os resultados da análise descritiva dos escores gerados pelo modelo BCC com orientação para *input* e para *output*.

Tabela 15 - Estática descritiva dos modelos BCC-Input/Output

<b>Medida</b>	<b>BCC-Input</b>	<b>BCC-Output</b>
Média	78,05	99,17
Erro padrão	2,43	0,12
Mediana	75,60	99,40
Modo	100,00	100,00
Desvio padrão	17,72	0,86
Variância da amostra	313,94	0,74
Curtose	- 0,47	3,02
Assimetria	- 0,40	- 1,41
Intervalo	66,40	4,20
Mínimo	33,60	95,80
Máximo	100,00	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os indicadores de qualidade do ensino dos municípios do Espírito Santo são muito homogêneos e, de forma geral, apresentaram baixa amplitude. Desse modo, quando se usa o modelo BCC-output para mensurar a eficiência, chega-se a escores de eficiência técnica com maior homogeneidade que os demais, com baixa dispersão em relação à média e com baixa amplitude. Isso pode ser comprovado pelo baixo desvio padrão e pelos baixos coeficientes de variação.

Também é importante ressaltar que os modelos BCC orientados a *input* e a *output* encontraram o coeficiente de curtose negativo, o que indica concentração de resultados próxima à média. Também apresentaram assimetria negativa, indicando que a maior parte dos escores ficou concentrada abaixo da média.

Quanto à classificação, o modelo BCC com orientação a *input* mostrou maior amplitude de escores, apresentando-se como melhor ferramenta de ranqueamento para o problema estudado. Contudo, ao se focar na redução de investimentos, as projeções criadas pelo modelo sugeriram forte redução dos investimentos em educação e, como já afirmado anteriormente, não é viável propor redução de investimentos na educação.

Para analisar a diferença encontrada entre o BCC-input e o BCC-output, foi analisada a DMU referente ao município de Muqui. Primeiro, no BCC-input, ele foi classificado com ineficiência fraca, já no BCC-output ele foi classificado como eficiente. Segundo o BCC-input, seria recomendado que o município de Muqui

reduzisse em 5,54% seu investimento por aluno, enquanto que para o BCC-output esse nível de investimento seria considerado adequado.

Foi observado na Tabela 14 que o BCC-output produz escores com valores muito altos e próximos de 100%, sendo o menor com escore igual a 95,80%. Dessa forma, o BCC-output classifica todas as DMU próximas à fronteira de eficiência. Contudo, as projeções determinadas pelo BCC-output orienta a melhorar os indicadores de qualidade, o que é uma condição desejada para o problema estudado.

Em contrapartida, o BCC-input produziu escores mais dispersos, o que melhora o ranqueamento. Contudo, como ele é orientado para input, tende a sugerir em suas projeções a redução do input, que no problema de estudo é o investimento, o que não é desejado.

Assim, para efeito das análises sobre o problema estudado, as DMU, que são os municípios, serão classificadas de acordo com o BCC-input e serão utilizadas as projeções de melhoria do modelo BCC-output.

Para o BCC-output, as DMU eficientes possuem escore igual 100%, as DMU com ineficiência fraca possuem escore menor que 100% e maiores ou iguais a 95,77% (valor da média acrescido do valor do desvio padrão). As DMU com ineficiência moderada possuem escore menor que 95,77% e maiores ou iguais a 60,38% (valor da média menos o valor do desvio padrão) e as DMU com ineficiência forte possuem escore menor que 60,38%. Com base nas definições anteriores, é apresentada na Tabela 16 a quantidade de municípios por classe de eficiência e o percentual que representa cada classificação no total de 53 municípios analisados.

Tabela 16 - Classificação dos municípios

Eficiência Técnica	Municípios (DMU)	Percentual (%)
Eficientes	13	24,53
Ineficiência Fraca	0	0
Ineficiência Moderada	32	60,38
Ineficiência Forte	8	15,09
Total	53	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com modelo BCC-input, 13 municípios foram classificados como eficientes, correspondendo a 24,53% do total analisado. Nenhum dos municípios foi classificado com ineficiência fraca, 32 foram considerados como ineficiência moderada e 8 foram considerados como ineficiência forte.

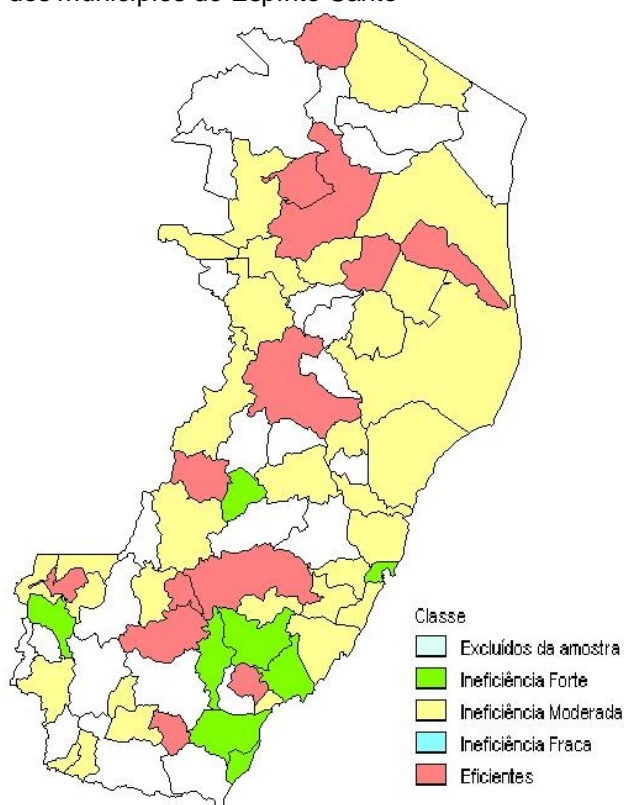
Esse contexto aponta um panorama desfavorável, em que pelo menos 75% dos municípios possuem ineficiência moderada ou forte. Ao considerar a alocação e recursos para a educação, verificou-se que diversos municípios do Espírito Santo não estão cumprindo o princípio da eficiência.

Essa ineficiência é um grande empecilho no que tange a oferta dos serviços públicos de qualidade, neste caso, a educação. Por isso, é de suma importância melhorar gestão dos recursos aplicados (SANTO et al, 2008).

Foi observado que os municípios considerados de ineficiência forte estão próximos uns dos outros ou estão na mesma microrregião. Também foi observado que muitos municípios classificados como ineficiência forte estão localizados na mesorregião Sul, especificamente na microrregião de Alegre.

A Figura 15 apresenta um mapa dos municípios do Espírito Santo classificados de acordo com a sua classe de eficiência apurada. Foram observados municípios com forte ineficiência em todo o estado. Contudo, os municípios com piores indicadores estão concentrados na mesorregião Sul.

Figura 15 - Classificação dos municípios do Espírito Santo



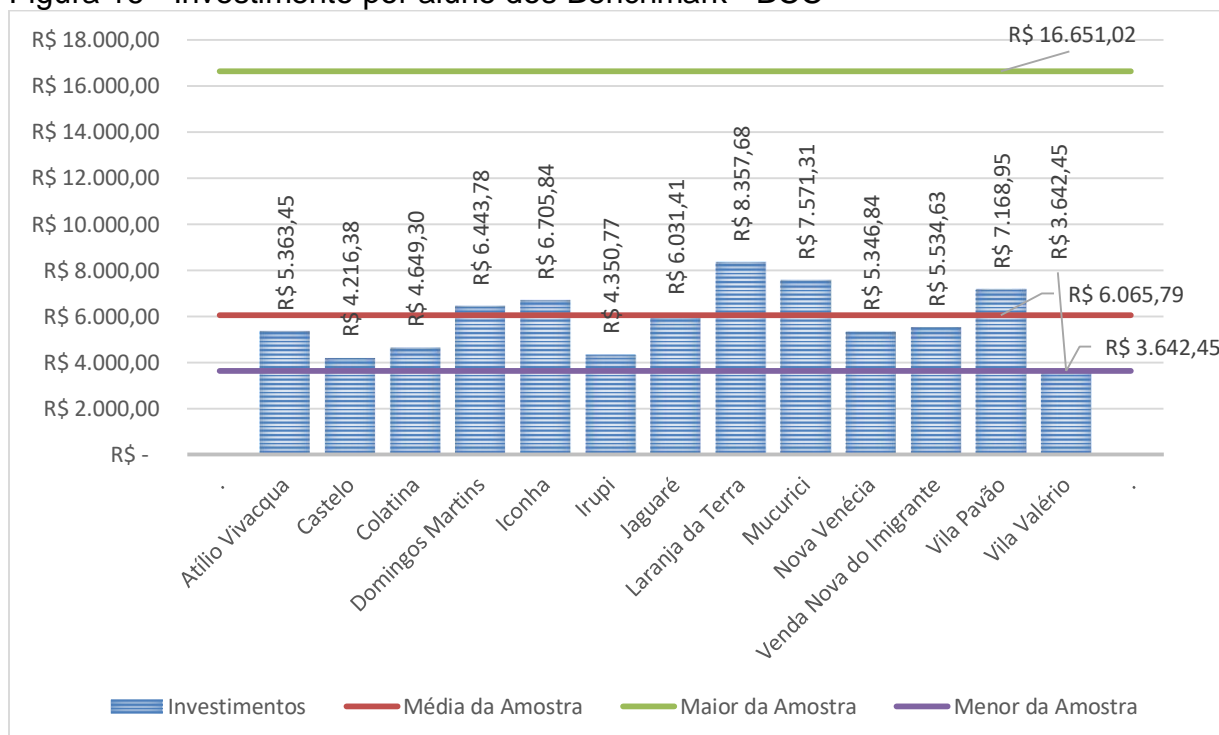
Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da distribuição geográfica das classes de eficiência do Espírito Santo, observa-se que muitos municípios de ineficiência forte são vizinhos e fazem fronteira entre si, o que indica a necessidade de aprimoramento das políticas públicas direcionadas para o desenvolvimento regional.

### 5.1.3 Análise dos municípios eficientes

A Figura 16, além de mostrar a classificação dos municípios, mostra os *benchmarks* (DMU da fronteira de eficiência) do estudo, ou seja, os 13 municípios com eficiência técnica 100%. A eficiência dessas unidades é resultado de uma combinação entre investimento em educação por aluno com níveis de qualidade de ensino superior à média do estado. Essa figura mostra ainda o investimento aplicado em cada aluno dos municípios e apresenta os valores máximo, mínimo e médio da amostra.

Figura 16 - Investimento por aluno dos Benchmark - BCC

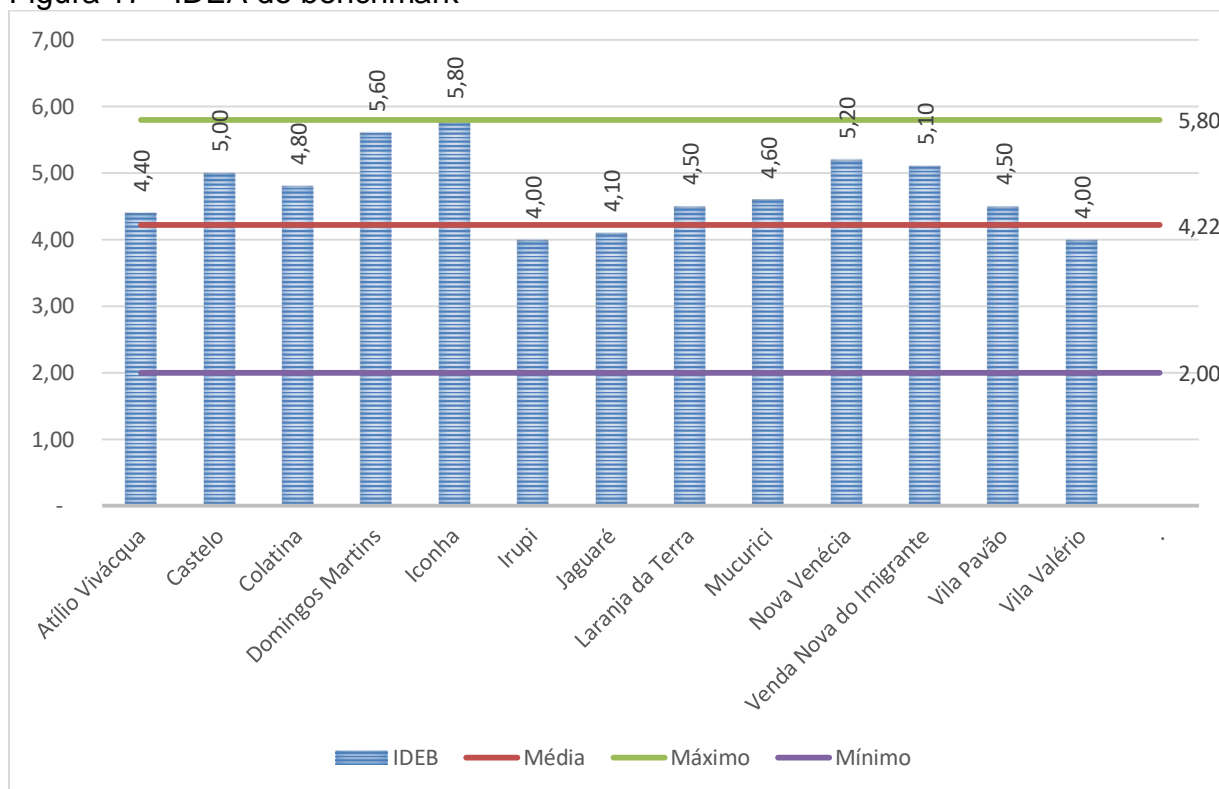


Fonte: Elaborado pelo autor.

O grupo de municípios eficientes possui média de investimento 5% menor que os investimentos médios da amostra total, sendo que 8 das 13 DMU eficientes gastaram menos que a média do estado, com destaque para os municípios de Vila Valério, Castelo, Irupi e Colatina que, apesar de estarem com os menores investimentos do estado, mantiveram altos níveis de qualidade.

O IDEB dos municípios analisados em todos casos, exceto nos municípios de Irupi e Jaguaré, é superior à média do estado em pelo menos 10%, com destaque para o município de Iconha, que apresentou 5,8 pontos de IDEB, maior índice de desenvolvimento da educação do Espírito Santo. A média dos 53 municípios para esse indicador é de 4,22 pontos e o menor índice do mesmo foi do município de Bom Jesus do Norte, que fez apenas 2 Pontos. Os índices de IDEB observados em cada município estão demonstrados na Figura 17, que ainda apresenta os valores máximo, mínimo e médio da amostra.

Figura 17 - IDEB do benchmark



Fonte: Elaborado pelo autor.

Também foi verificado que os municípios de Iconha, Venda Nova do Imigrante e Mucurici não só cumpriram as metas estipuladas pelo MEC como as ultrapassaram, com destaque para Mucurici, que ultrapassou a meta em mais de 20%.

A taxa de permanência de aluno também foi um dos indicadores analisados. Na perspectiva de Cury (2006), a permanência dos alunos na escola é um dos grandes desafios da educação. A escola, como determina a LDB, deve garantir a entrada e a permanência dos alunos até que seus estudos estejam concluídos. Nesse indicador, se destacam os municípios Venda Nova do Imigrante, Jaguaré e Atílio Vivácqua que, no período, conseguiram manter todos os alunos nas etapas finais do ensino.

Outro indicador importante utilizado no estudo foi a taxa de aprovação dos alunos. Nesse quesito, todos os municípios obtiveram índices superiores à média em pelo menos 10%.

#### 5.1.4 Análise dos municípios ineficientes

Considerando os resultados do ranqueamento proposto pelo modelo BCC-input, foram selecionados os cinco municípios com menor escore de eficiência. A capital do Espírito Santo, o município de Vitória, está localizada na região central do estado, e possui a quarta maior população do estado, perdendo apenas para os municípios de Cariacica, Serra e Vila Velha.

O município de Vitória aplicou R\$ 7.595,85 para cada aluno dos anos finais do Ensino Fundamental. Para esse nível de investimento o modelo recomendou melhoria em todos os indicadores de qualidade do ensino. A Tabela 17 apresenta as variáveis utilizadas para analisar a eficiência do município de Vitória e algumas das projeções desejadas.

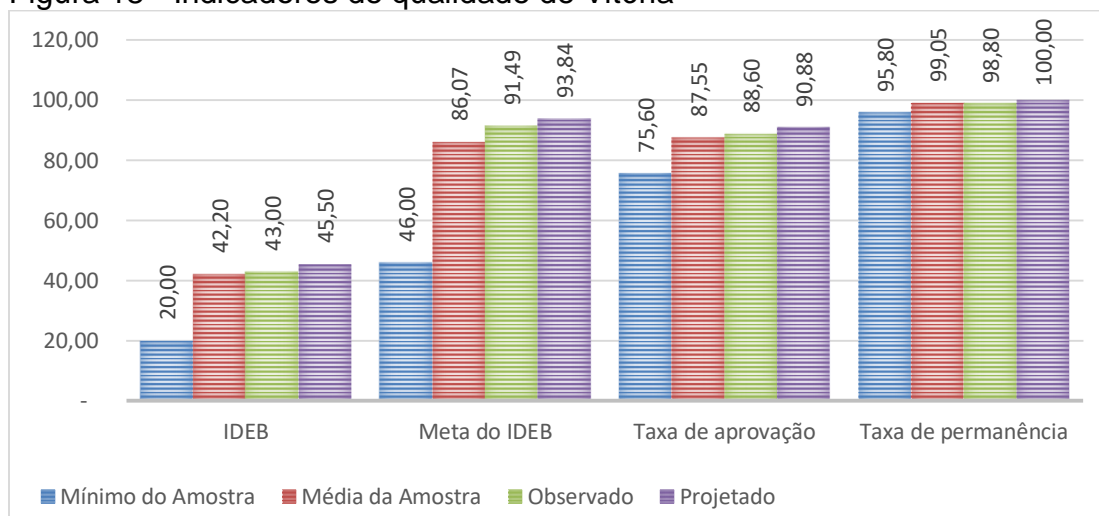
Tabela 17 - Variáveis de Vitória

Variável	Observado	Projeções
IDEB	4,30	4,42
Meta	91,49	93,84
TxAp	88,60	90,88
TxPer	98,80	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em 2015, Vitória apresentou IDEB de 4,30. O índice alcançado pelo município é quase 2% maior que a média, porém 14% inferior ao IDEB ideal para o nível de investimento do ano. Para efeito de estudo, a Figura 18 apresenta os valores de IDEB observados e projetados para o município, além dos IDEB máximo, mínimo e médio da amostra. Todos eles foram multiplicados por 10 para que sejam apresentados em porcentagem.

Figura 18 - Indicadores de qualidade de Vitória



Fonte: Elaborado pelo autor.

Observou-se que a meta de IDEB estipulada pelo MEC era de 4,70. Desse modo, Vitória alcançou somente 91,49% do IDEB esperado. Quanto às demais variáveis observou-se que a taxa de permanência está adequada ao nível de investimento. A Figura 18 ainda mostra que, para o atual nível de investimento, o município deveria apresentar taxa de permanência de 100% dos alunos e melhorar em 2% a taxa de aprovação.

O quarto município com pior índice de eficiência foi Ibitirama, localizado na região Sul do estado, microrregião de Alegre. Segundo o Censo do IBDE (2015), a população do município era de 9.386, quinta menor população da amostra, e apenas 20 habitantes a mais que Vila Pavão, um dos 13 municípios eficientes segundo o modelo BCC.

Em 2015, Ibitirama aplicou R\$ 6.879,03 em cada aluno das etapas finais do ensino fundamental e, para esse nível de investimento, deveria apresentar indicadores de qualidade iguais ou superiores aos projetados pela Tabela 18.

Tabela 18 - Variáveis Ibitirama

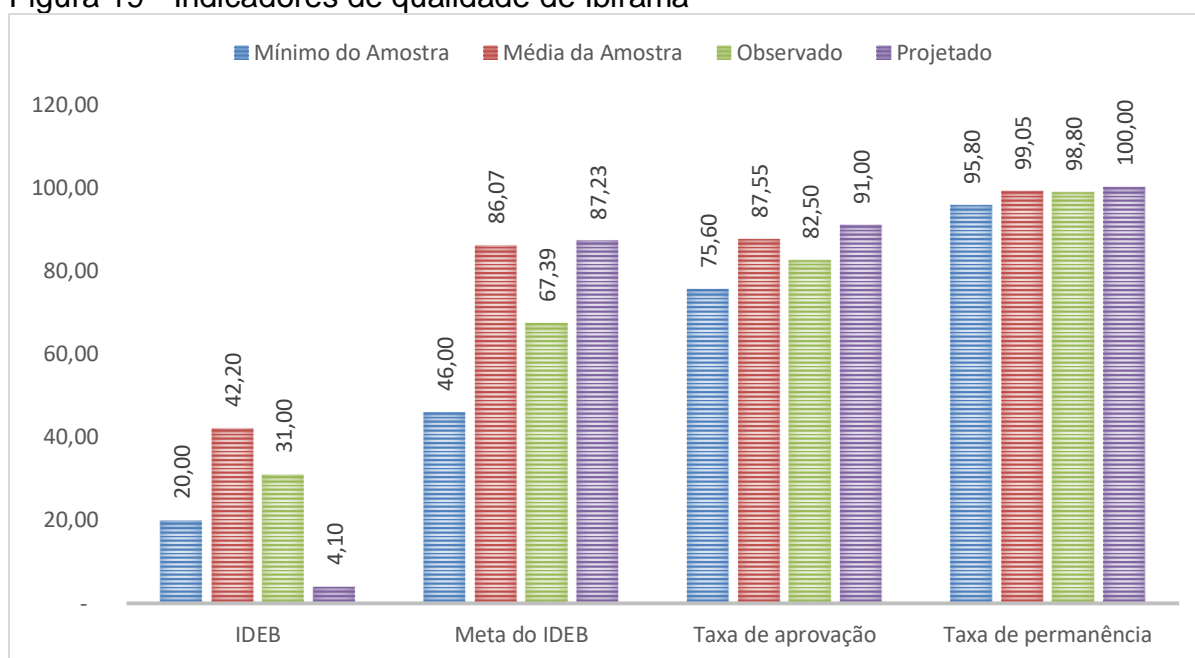
Variável	Observado	Incremento	Projeções
IDEB	3,10	1,00	4,10
Meta	67,39	19,87	87,23
TxAp	82,50	7,50	91,00
TxPer	98,10	1,90	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

O modelo BCC-output utilizou os resultados de Jaguaré como padrão a ser alcançado pelo município. O modelo recorre a essas soluções após entender que o *benchmark* para esse grau de produção é o município de Jaguaré, ou seja, as projeções de melhora para Ibirama são rigorosamente iguais aos alcançados por Jaguaré.

Com exceção da taxa de permanência, todos os indicadores de qualidade do ensino estão muito abaixo da média. O IDEB alcançado pelo município de Ibirama foi 3,1, cerca de 30% abaixo do esperado pelo MEC e inferior à média da amostra em 27%. A Figura 19 ilustra o IDEB e os demais indicadores de qualidade.

Figura 19 - Indicadores de qualidade de Ibirama



Fonte: Elaborado pelo autor

O município de Marataízes, localizado na região Sul do estado, microrregião de Itapemirim, obteve o terceiro menor índice de eficiência do estado. Segundo o Censo do IBGE (2015), a população do município era de 37.923 habitantes, segunda maior população da região Sul do estado.

Cabe destacar que o município é o terceiro em royalties de petróleo *per capita* do estado e segundo da amostra, pois o município que mais recebe royalties de petróleo por habitante foi Presidente Kennedy, e este não declarou ao SIOPE as informações sobre o sistema de ensino do município.

Para projetar melhorias para Marataízes, o modelo usou como *benchmark* os municípios de Jaguaré e Atílio Vivácqua. Desse modo, para fazer as projeções de melhoria para o Marataízes, o modelo ponderou 76% dos resultados de Jaguaré e 24% dos resultados de Atílio Vivácqua.

Em 2015, Marataízes aplicou R\$ 8.745,24 para cada aluno dos anos finais do Ensino Fundamental. Esse foi o terceiro maior investimento por aluno da amostra. A Tabela 19 apresenta as projeções de indicadores de qualidade ideais para esse nível de investimento.

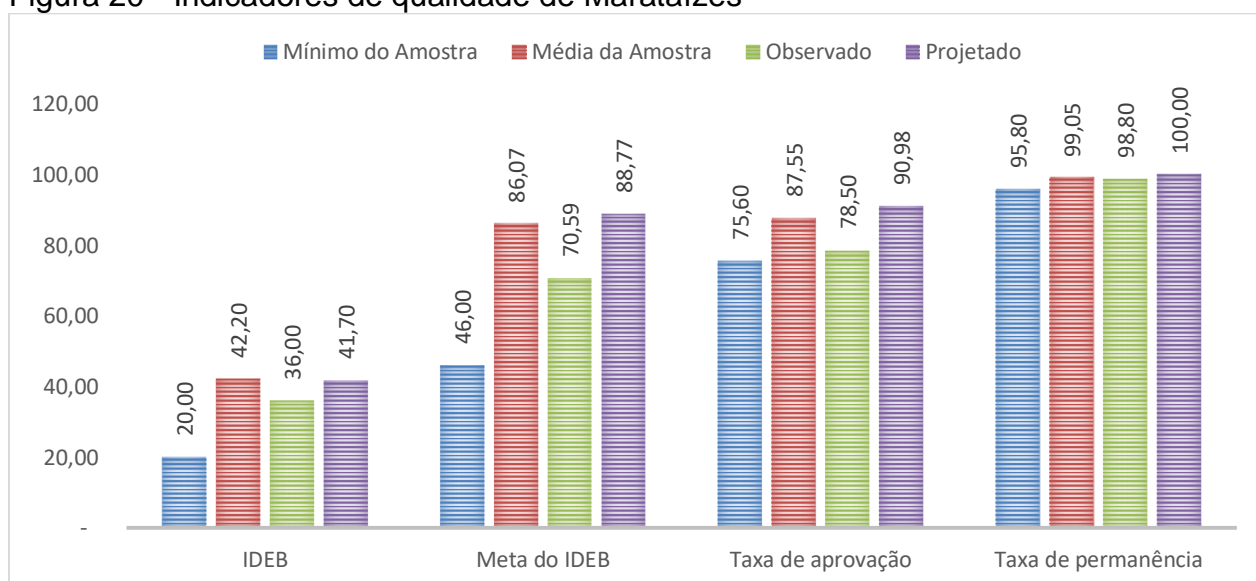
Tabela 19 - Variáveis de Marataízes

Variável	Observado	Incremento	Projeções
IDEB	3,6	0,58	4,18
Meta	70,59	18,28	88,77
TxAp	78,5	12,48	90,98
TxPer	98,2	1,8	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como ilustra a Figura 20, com exceção do IDEB, todos os indicadores do município estão acima da média do estado. Marataízes apresentou, em 2015, um IDEB de 3,6, o quinto menor IDEB da amostra.

Figura 20 - Indicadores de qualidade de Marataízes



Fonte: Elaborado pelo autor.

Itapemirim obteve o segundo pior indicador de eficiência da amostra. Para mensurar a produtividade e os investimentos ideais para o município, o modelo utilizou os municípios de Venda Nova do Imigrante e Mucurici como *benchmark*.

Itapemirim realizou o maior investimento por aluno na amostra, aplicando, em 2015, R\$ 16.651,02 em cada aluno das etapas finais do Ensino Fundamental, quase quatro vezes mais que o aplicado por Vila Valério.

Para a projeção de variáveis, o modelo ponderou 37,60% das variáveis de Venda Nova e 62,40% das variáveis de Mucurici, projetando o ideal para o município. As variáveis utilizadas para analisar a eficiência do município de Itapemirim e algumas das projeções desejadas estão expostas na Tabela 20.

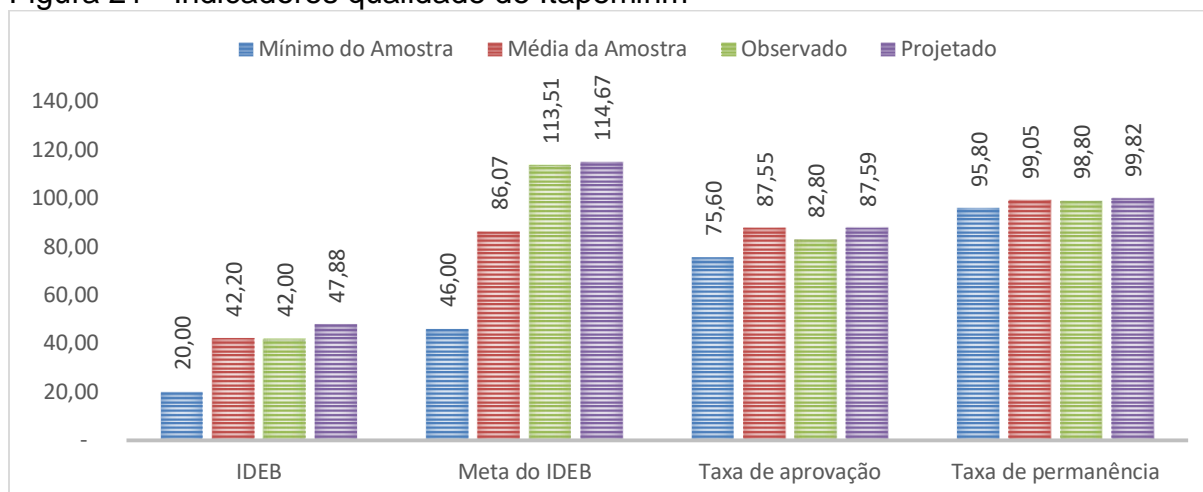
Tabela 20 - Variáveis de Itapemirim

Classificação	Observado	Incremento	Projeções
IDEB	4,20	-	4,79
Meta	113,51	-	114,67
TxAp	82,80	4,79	87,59
TxPer	98,80	1,013	99,81

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em 2015, Itapemirim apresentou indicadores de qualidade da educação relativamente adequados (Figura 21). Contudo, o IDEB observado foi 0,02% menor que a média da mostra. O alto grau de ineficiência relativa do município deve-se à conversão dos altos investimentos realizados no período em indicadores de qualidade baixos ou/e medíocres.

Figura 21 - Indicadores qualidade de Itapemirim



Fonte: Elaborado pelo autor.

O município Anchieta apresentou o menor índice de eficiência técnica do estudo. O *benchmark* utilizado para mensurar a produtividade e os investimentos ideais para o município foram os municípios de Atílio Vivácqua e Venda Nova do Imigrante. As variáveis utilizadas para analisar a eficiência do município de Anchieta e algumas das projeções desejadas estão expostas na Tabela 21.

Tabela 21 - Variáveis de Anchieta

Variável	Classificação	Observado	Incremento	Projeções
IDEB	Output	4,00	1,08	5,08
Meta	Output	93,02	10,00	103,02
TxAp	Output	80,60	12,92	82,92
TxPer	Output	99,20	-	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

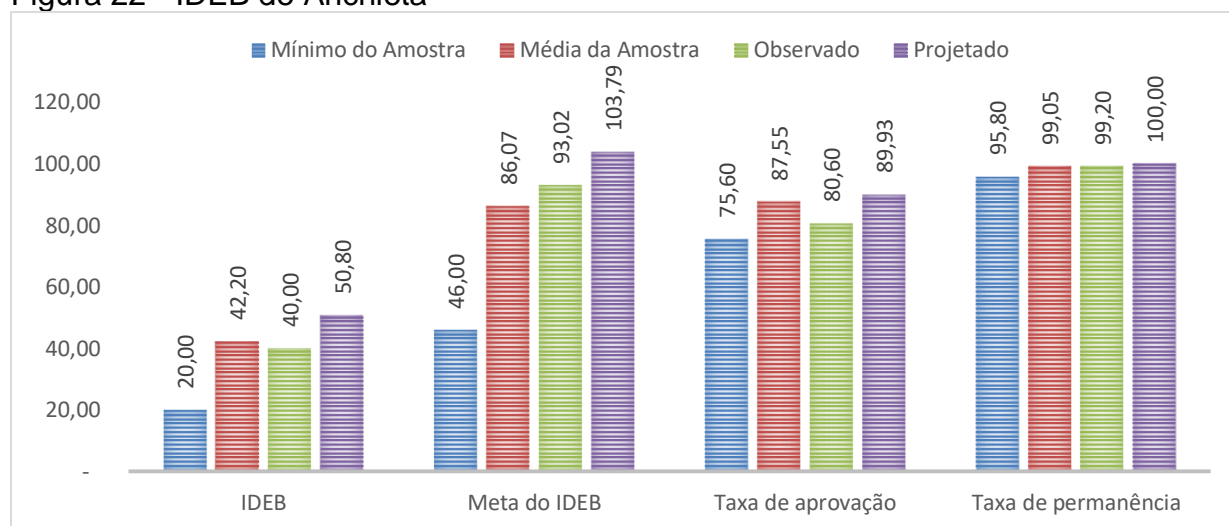
Anchieta é um município localizado na região central do estado, especificamente na microrregião de Guarapari. Segundo o Censo do IBGE (2015), a população do município era de 27.624 habitantes. Segundo relatório do SIOPE, mais de 60% das receitas do município eram oriundas de royalties de petróleo e outras participações.

Em 2015, o município apresentou o terceiro maior valor de royalties por habitante da do estado. Segundo dados da Secretaria do Tesouro Nacional (STN), 9% das receitas de Anchieta são provenientes de royalties de petróleo.

Anchieta realizou o segundo maior investimento por aluno na amostra. Em 2015, aplicou R\$ 13.168,48 em cada aluno das etapas finais do Ensino Fundamental, quase 3 vezes maior que o aplicado por Vila Valério.

Entre os indicadores de qualidade da educação, o único que estava abaixo da média da amostra foi o IDEB. Em 2015, o resultado do IDEB de Anchieta foi de apenas 4, indicador 5% menor que a média da amostra e 20% menor que o IDEB ideal. A Figura 22 ilustra os indicadores de qualidade do ensino de Anchieta assim como as projeções dos mesmos.

Figura 22 - IDEB de Anchieta



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 6 CONCLUSÃO

Nas últimas décadas, diversos estudos têm adotado o tema da educação e os seus aspectos econômicos e sociais. Pesquisas nacionais e no exterior destacam a importância da educação como instrumento gerador de capital humano para os indivíduos e refletindo no desenvolvimento econômico. Devido à restrição orçamentária, aplicar os recursos de forma eficiente tornou-se fundamental para o desenvolvimento do Brasil.

Este trabalho buscou analisar a eficiência dos municípios do Espírito Santo utilizando a técnica de DEA. Os modelos DEA-CCR e DEA-BCC foram usados para a mensuração de eficiência dos municípios por meio de um modelo que verificou o máximo de produto educacional obtido por cada DMU estudado, dado que os indicadores de qualidade do ensino são os produtos originados da aplicação de recurso na educação.

Para se medir a eficiência dos municípios do estado do Espírito Santo, a pesquisa utilizou como *input* os investimentos anuais por aluno dos municípios e como *output* o IDEB da 8ª série, atual 9º ano, o percentual do IDEB projetado alcançado, a taxa de aprovação e a taxa de permanência. Desse modo, foram estimadas fronteiras de eficiência utilizando os dois modelos clássicos de DEA.

Os resultados das estimativas para as fronteiras de eficiência dos municípios que compõem o modelo CCR se mostraram inadequados, pois devido à homogeneidade da amostra, associou a eficiência ao baixo nível de investimento. Quando analisado através modelo DEA-CCR apenas um município (1,89%) se mostrou eficiente e 45 municípios mostraram ineficiência forte ou moderada.

Nesse primeiro modelo, somente o município de Vila Valério foi considerado com eficiência produtiva. Quanto ao nível de ineficiência, foi possível perceber que os municípios do sul do Estado fizeram os maiores investimentos na educação, porém não recebem os retornos satisfatórios.

Já os resultados das estimativas para as fronteiras de eficiência dos municípios que compõem o modelo DEA-BCC se mostraram mais adequados para analisar a eficiência. Foram classificados como eficientes municípios com indicadores educacionais acima da média e com gastos proporcionais aos retornos. Já a

ineficiência foi estimada principalmente com excesso de recursos aplicados sem os devidos retornos.

Nos modelos BCC-input e BCC-output, assim como no modelo DEA-CCR, as cidades do sul do Estado apresentaram os menores escores de eficiência, indicando não só a necessidade de políticas públicas para o desenvolvimento da educação na região, como a de rever a estrutura do sistema municipal de ensino da região.

Para se medir a eficiência dos municípios do estado do Espírito Santo, a pesquisa utilizou como *input* os investimentos anuais por aluno dos municípios e como *output* o IDEB dos últimos anos do Ensino Fundamental, o percentual do IDEB projetado alcançado, a taxa de aprovação e a taxa de permanência.

O presente estudo contribui no sentido de fornecer aos gestores públicos um instrumento que ajude avaliar políticas de gestão e permitir a tomada de decisões que maximizem a utilização de recursos, proporcionando melhoria no grau de eficiência na alocação dos recursos públicos.

A pesquisa teve como fator limitante a escolha das variáveis de *input* e *output*, uma vez que não existe um acordo sobre quais variáveis melhor representam eficiência na educação. Destaca-se que a utilização de métodos comparativos como o DEA deve ser analisada de forma muito criteriosa a fim de avaliar se os resultados são aderentes a realidade do problema estudado.

Os modelos DEA são ótimas ferramentas para ranqueamentos de amostra e para estabelecer projeções de melhoria. Contudo, o resultado do DEA se limita à apresentação de eficiência relativa, ou seja, a alteração das DMU selecionadas podem alterar completamente os resultados.

Apesar do DEA como ferramenta analisar somente a eficiência e não a eficácia, as projeções feitas por ele são instrumentos fundamentais para que as unidades estudadas atinjam seus objetivos.

## REFERÊNCIAS

ABRÚCIO, F. L. A. Coordenação Federativa No Brasil: A Experiência do Período FHC e os Desafios do Governo Lula. **Revista de Sociologia e Política**. Curitiba, v. 24, pp. 41-67, jun., 2005.

ABRÚCIO, L. A.; FRANZESE, C. Federalismo e Políticas Públicas: o impacto das relações intergovernamentais no Brasil. In: ARAÚJO, M. F. I.; BEIRA, Lígia. (Org.). **Tópicos de Economia Paulista para Gestores Públicos**. 1 ed. Edições FUNDAP: São Paulo, v. 1, p. 13-31. Disponível em: <[http://www.defesasocial.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/searh\\_escola/arquivos/pdf/paper-federalismo-fernando-abrucio.pdf](http://www.defesasocial.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/searh_escola/arquivos/pdf/paper-federalismo-fernando-abrucio.pdf)>. Acesso em: 03 ago. 2012.

AFONSO, A.; SCHUKNECHT, L.; TANZI, V. Public sector efficiency: An international comparison. **Public Choice**, 2005, vol. 123, pp. 321-347.

ALMEIDA, M. H. T. Recentralizando a Federação? **Revista de Sociologia e Política**. Curitiba, v. 24, pp. 29-40, jun., 2005.

ANDRADE, N. A. **Contabilidade Pública na Gestão Municipal**. 2. ed., São Paulo: Editora Atlas, 2006.

ANGÉLICO, J. **Contabilidade Pública**. 8. ed., São Paulo: Editora Atlas, 2009.

ANGULO MEZA, L.; BIONDI NETO, L.; RIBEIRO, P. G.; SIAD v. 2.0. Sistema Integrado de Apoio à Decisão: Uma Implementação computacional de modelo de Análise Envoltória de Dados e um método Multicritério. Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, XXXVII, Gramado, 2005. **Anais...** Gramado: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2005.

ANGULO MEZA, L.; BIONDI NETO, L.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E. G.; COELHO, P. H. G. SIAD - Sistema Integrado de Apoio à Decisão: Uma Implementação Computacional de Modelos de Análise Envoltória de Dados. **Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção**, v. 3, n. 20. Niterói: Universidade Federal Fluminense - Mestrado em Engenharia de Produção, 2003. Disponível em: <[http://www.producao.uff.br/rpep/relpesq303/relpesq\\_303\\_20.doc](http://www.producao.uff.br/rpep/relpesq303/relpesq_303_20.doc)>. Acesso em: 03 abr. 2012.

ARRETCHE. M. T. S. Políticas Sociais no Brasil: descentralização em um estado federativo. Meeting of the Latin American Studies Association, XXI, 1996, Chicago - USA. **Anais...** Chicago, Illinois, set., pp.24-26, 1996.

AZEVEDO, Janete Maria Lins. Implicações da nova lógica de ação do estado para educação municipal. **Revista de Educação Pública**. Cuiabá: n. 80, 2002.

BANKER, R. D.; CHARNES, H.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, Michigan, v.30, n.9, p.1078-1092, 1984.

BANKER, R. D.; COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; THRALL, R. A.; ZHU, J. Returns to scale in different DEA models. **European Journal of Operational Research**, v. 154, pp.345-362, 2004.

BARRETO, A. S.; SOARES DE MELLO, J. C. C. Benchmarks de Eficiência no Processamento de Petróleo com Produtos Químicos. **Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção**, v. 12, n. 4, p. 41-52, 2012.

BARROS, R. P.; HENRIQUES, R; MENDONÇA, R. **Pelo fim das décadas perdidas**: Educação e desenvolvimento sustentado no Brasil. Rio de Janeiro: IPEA, 2002. 22 p. (Texto para discussão nº 857).

BERTASSI, A. L.; CILLO, A. R.; BENEDICTO, G. C. **Lei de Responsabilidade Fiscal**: efeitos nas finanças públicas nas capitais dos estados brasileiros. Curitiba: Juruá, 2012.

BOUERI, R. Uma Avaliação da Eficiência dos Municípios Brasileiros na Provisão de Serviços Públicos Usando Data Envelopment Analysis. In: BOUERI, R.; SABOYA, M.. (Org.). **Aspectos do Desenvolvimento Fiscal**. Brasília: IPEA, 2007.

BRASIL. **Constituição Federal** (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: 1988. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

\_\_\_\_\_. **Lei complementar n.º 101**, de 04 de maio de 2000. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 11.494**, de 20 de junho de 2007. Institui o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação – FUNDEB. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 02 mar. 2012.

\_\_\_\_\_. Sistema de Informações Orçamentárias da Educação. Brasília-DF 2012. **Fundo nacional de desenvolvimento da educação básica (FNDE)**. Acesso em 01 de março de 2012, Disponível em <<http://www.fnde.gov.br/>>.

\_\_\_\_\_. **Sistema de Informações fiscais**. Brasília-DF 2012. Acesso em 01 de março de 2012, Disponível em <<http://sif.netgov.com.br/sif/>>.

BRESSER-PEREIRA, L. C. Estado, sociedade civil e legitimidade democrática. **Lua Nova-Revista de Cultura e Política**, v. 36, p. 85-104, 1995.

\_\_\_\_\_. **Gestão do Setor Público: estratégia e estrutura para um novo Estado.** In: BRESSER-PEREIRA; L. C.; SPINK, P. **Reforma do Estado e Administração Pública Gerencial.** 7 ed. Rio de Janeiro. FGV, 2007.

CASTRO, J. A. Financiamento da educação e políticas públicas: o FUNDEF e a política de descentralização da educação **Educação & Sociedade**, Campinas, vol. 28, n. 100, Out 2007.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; LEWIN, A. Y.; SEIFORD, L. M. **Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Application.** 1. ed. Dordrecht: Kluwer Academic, 1994. 513 p.

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

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. **Introduction to data envelopment analysis and its uses: with DEA-solver software and references.** New York: Springer, 2006.

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. Data envelopment analysis: history, models and interpretations. In: COOPER, W.W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. (Eds.). **Handbook on Data Envelopment Analysis.** Norwell, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 2004, p.1-40.

CORREIA, T. C. V. D.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; ÂNGULO-MEZA, L. Eficiência técnica das companhias aéreas brasileiras: um estudo com análise envoltória de dados e conjuntos nebulosos. **Prod. Curitiba**, v. 21, n. 4, p. 676-683, Out./Dez. 2011.

CURY, Carlos Roberto Jamil. **A educação na Revisão Constitucional de 1925-1926.** Bragança Paulista: EDUSF, 2003.

\_\_\_\_\_. **Cidadania republicana e educação: governo provisório do mal; Deodoro e Congresso Constituinte de 1890-1891.** Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

\_\_\_\_\_. Federalismo político e educacional. In: FERREIRA, N.S.C.; SCHLESENER, A. (Org.). **Políticas públicas e gestão da educação: polêmicas, fundamentos e análises.** Brasília, DF: Líber Livro, 2006

\_\_\_\_\_. **Os fora-de-série na escola.** Campinas: Autores Associados, 2005.

\_\_\_\_\_. **A educação básica como direito.** 2008

\_\_\_\_\_. Federalismo Político e Educacional. In: FERREIRA, Naura Syria Carapeto e SCHLESENER, Anita. (org) **Políticas Públicas e Gestão da educação: polêmicas, fundamentos e análises.** Brasília : Líber Livro, 2006.

DAVIES, Nicholas. A Educação na Constituição Estadual de 1989 do Rio de Janeiro: a cidadania de papel? **Movimento - Revista da Faculdade de Educação da UFF**, Niterói, n. 14, set. de 2006. [A revista só foi publicada em março de 2009.]

\_\_\_\_\_. Educação nas Leis Orgânicas Fluminenses: pouca originalidade e muita cópia. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 40, n. 141, p. 857-880, set./dez. 2010b.

DAVIES, Nicholas. Educação: O financiamento da Educação estatal no Brasil: desafios para sua publicização. **Revista de Educação Pública**. Cuiabá: n. 40. p. 231. ago.2000).

\_\_\_\_\_. **Legislação Educacional Federal Básica**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2010a.

\_\_\_\_\_. **Fundeb: a redenção da educação básica?** Campinas: Autores Associados, 2008.

DINIS, J. A.; CORRAR, L. J. Alocação de recursos públicos na educação fundamental: uma relação entre os gastos e desempenhos dos alunos da rede pública municipal. Congresso da Universidade São Paulo de Controladoria e Contabilidade, XI, 2011, São Paulo – SP. **Anais...** São Paulo: USP.

DOMINGUES, C. A. **Estatística aplicada às ciências militares**. Rio de Janeiro: ESAO, 2005.

DUARTE, M. R. T. Regulação sistêmica e política de financiamento da educação Básica. **Educação & Sociedade-100**. Campinas: vol. 28, n. 100, p. 821. Out, 2005.

FALAGARIO, M.; SCIANCALEPORE, F.; COSTANTINO, N.; PIETROFORTE, P. Using a DEA-cross efficiency approach in public procurement tenders. **European Journal of Operational Research**, v. 218, pp.523-529, 2012.

FARAH, M. F. S. Administração Pública e Políticas Públicas. **RAP**. Rio de Janeiro, v. 45, n.3, pp. 813-36, maio/jun., 2011.

FARIA, F. P.; JANNUZZI, P. M.; SILVA, S. J. Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação por meio da análise envoltória no estado do Rio de Janeiro. **Revista de Administração Pública**, São Paulo, v. 42, n. 1, p.155-177, 2008.

FARRELL, M.J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, Londres, v. 120, n. 3, p. 252-290, 1957.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS – FIEMG. **Balanco da economia mineira e brasileira em 2011 e perspectivas para 2012.** Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <<http://www5.fiemg.com.br/admin/BibliotecaDeArquivos/Image.aspx?ImgId=32991&TabId=13669>>. Acesso em: 09 abr. 2017.

FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. **Introdução à Análise Envoltória de Dados: Teoria, Modelos e Aplicações.** Viçosa: Editora UFV, 2009.

FERREIRA, M. P.; PITTA, M. T. Avaliação da eficiência técnica na utilização dos recursos do Sistema Único de Saúde na produção ambulatorial. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, Fundação Seade, v. 22, n. 2, p. 55-71, jul./dez.2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

FONSECA, P. C.; FERREIRA, M. A. M. Investigação dos Níveis de Eficiência na Utilização de Recursos no Setor de Saúde: uma análise das microrregiões de Minas Gerais. **Saúde & Sociedade**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 199-213, 2009.

FUKUYAMA, H.; MIRDEHGHAN, S. M. Identifying the efficiency status in network DEA. **European Journal of Operational Research**, v. 220, pp.85-92, 2012.

GIACOMONI, James. **Orçamento Público.** São Paulo: Atlas. 2010, 15ª edição.

GIAMBIAGI, Fabio; ALÉM, Ana Cláudia. **Finanças Públicas: Teoria e Prática no Brasil.** 2ª Ed. Rio de Janeiro: Elseiver. 2000.

GEMARQUE, Rosana Maria Oliveira. Políticas de financiamento e direito à educação básica: o Fundef e o FUNDEB. **SER Social**, Brasília, v. 13, n. 29, p. 90-112, jul./dez. 2011.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 3 ed. São Paulo: Atlas,1999. 206p.

\_\_\_\_\_. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo demográfico 2015.** Rio de Janeiro, 2011. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS - INEP. **Censo Escolar.** Disponível em: <<http://www.inep.gov.br>>. Acesso em:5 mar. 2017.

JUND, S. **Administração Financeira e Orçamentária.** 3. ed., Rio de Janeiro:Elsevier, 2008.

KOHAMA, H. **Contabilidade Pública**: teoria e prática. 11. ed., São Paulo: Editora Atlas, 2010.

LI, G. Output Efficiency Evaluation of University Human Resource Based on DEA. **Procedia Engineering**, v. 15, pp. 4707 – 4711, 2011.

LOPES, L. S.; TOYOSHIMA, S. H. Eficiência Técnica Municipal na Gestão dos Gastos com Saúde e Educação em Minas Gerais: seus impactos e determinantes. In: XIII Seminário sobre Economia Mineira, 2008, Diamantina -MG. **Anais...** Diamantina: UFMG, 2008. Disponível em: <[http://www.cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario\\_diamantina/2008/D08A079.pdf](http://www.cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario_diamantina/2008/D08A079.pdf)>. Acesso em: 04 abr. 2017.

MACHADO JÚNIOR, S. P.; IRFFI, G.; BENEGAS, M. Análise da Eficiência Técnica dos Gastos com Educação, Saúde e Assistência Social dos Municípios Cearenses. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 36, jan./mar. 2011.

MARSHALL, T. H. **Cidadania, classe social e status**. Rio de Janeiro: Zahar, 1967.

MARTINS, J. S. **Exclusão social e a nova desigualdade**. São Paulo: Paulus, 1997.

MARTINS, P. S. **O financiamento da educação básica por meio de fundos contábeis**: Estratégia política para a equidade, a autonomia e o regime de colaboração entre os entes federados. 2009. 339f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de Brasília/UnB Brasília-DF, 2009

MATIAS-PEREIRA, José. **Curso de Administração Pública**: Foco nas instituições e ações governamentais. São Paulo: Atlas, 2008.

MELO, M. A. Crise federativa, guerra fiscal e hobbesianismo municipal: efeitos perversos da descentralização? **São Paulo em Perspectiva**, vol. 10, n. 3, pp. 11-20, jul.-set. 1996.

MATIAS-PEREIRA, J. **Finanças públicas**: a política orçamentária no Brasil. São Paulo: Atlas, 2006.

MENDES, M.; MIRANDA, R. B.; COSIO, F. B. **Transferências Intergovernamentais no Brasil**: diagnóstico e proposta de reforma. Brasília: Consultoria Legislativa do Senado Federal, 2008. 22 p. (Texto para discussão nº 40)

MONLEVADE, João. Financiamento da Educação na Constituição Federal e na LDB. In: BRZEZINSKI, Iria (Org.). **LDB Interpretada**. São Paulo: Cortez, 1997

\_\_\_\_\_. **Plano Municipal de Educação**: fazer para acontecer. Brasília: Idéa, 2001

MUSGRAVE, R. A.; MUSGRAVE, P. B. **Finanças públicas: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Campus, 1980.

OLIVEIRA, M. A. (Org.). **Política e contemporaneidade no Brasil**. Recife: Edições Bagaço, 1997.

OLIVEIRA-MARTINS, G. (1992). Europa - Unidade e diversidade, educação e cidadania. Colóquio: **Educação e Sociedade**, vol. 1, pp. 41-60.

PADOVEZE, Clóvis Luís. **Controladoria Estratégica e Operacional**. 3. ed., revista e ampliada, São Paulo: Cengage Learning, 2012.

PEIXOTO, F. M.; FERREIRA, R. N.; LOPES, A. L. M.; FAGUNDES, A. F. A. Corporate Governance and Efficiency in the Electricity Sector using Data Envelopment Analysis: a study in the Brazilian stock market. **Revista de Ciências da Administração**. Florianópolis, v.13, n.31, p. 161-189, Set./Dez.2011.

PEÑA, C. R. Um Modelo de Avaliação da Eficiência da Administração Pública através do Método Análise Envoltória de Dados (DEA). **RAC**, Curitiba, v. 12, n.1, p. 83-106, Jan./Mar. 2008.

PINTO, J. M. de R.; ADRIÃO, T. Noções gerais sobre o financiamento da educação no Brasil. **EccoS revista científica**. São Paulo, v. 8, n.1, p. 23-46, jan./jun., 2006.

PNUD. **Programas das Nações Unidas para o Desenvolvimento: pobreza e desigualdade**, 2011. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

RAMOS, R. E. B.; FERREIRA, G. M. Analisando retornos de escala usando DEA: um estudo em Instituições de Ensino Tecnológico no Brasil. **GEPROS –Gestão da Produção, Operações e Sistema**, Bauru, vol. 5, n. 2, p. 25-38, out./dez/, 2007.

RAY, S. C. **Data Envelopment Analysis: Theory and Techniques for Economics and Operations Research**. Cambridge University Press, 2004.

REZENDE, A. J.; SLOMSKI, V.; CORRAR, L. J. A gestão pública municipal e a eficiência dos gastos públicos: Uma investigação empírica entre as políticas públicas e o índice de desenvolvimento. **Revista Universo Contábil**, Blumenau, v.1, n.1, p 24 – 40, jan./abr., 2005.

RIBEIRO, C. P. P.; ABRANTES, L. A .; GOMES, A. P.; FERREIRA, M. A. M. Eficiência na Gestão dos Gastos com Educação, Saúde, Habitação e Emprego no Estado de Minas Gerais. In.: EnANPAD - Encontro da Associação Nacional de Pesquisadores em Administração, XXXVI, 2012, Rio de Janeiro - RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2012.

RIBEIRO, M. B.; RODRIGUES JÚNIOR, W. Eficiência do Gasto Público na América Latina. In: BOUERI, R.; SABOYA, M.. (Org.). **Aspectos do Desenvolvimento Fiscal**. Brasília: IPEA, 2007.

ROCHA, D. C. C.; MONLEVADE, João Antônio Cabral; AGUIAR, Rui Rodrigues. **Financiamento e gestão orçamentária da educação**. Pradime: Programa de Apoio aos Dirigentes Municipais de Educação / Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. - Brasília, DF : Ministério da Educação, 2006.

RODRIGUEZ, Vicente. Financiamento da educação e políticas públicas do FUNDEF e a política de descentralização. **Cadernos Cedes**, ano XXI, nº 55, novembro/2001

ROSANO-PEÑA, C.; ALBUQUERQUE, P. H. M. ; DAHER, C. E. Dinâmica da Produtividade e Eficiência dos Gastos na Educação dos Municípios Goianos através dos Métodos DEA-Malmquist e Cadeias de Markov. **RAC**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 6, art. 5, pp. 845-865, Nov./Dez. 2012.

SANTOS, L. M.; FARIA, A. M. B.; FARIA, E. R. de. Análise da Alocação de Recursos em Saúde na Região Sudeste do Brasil. **RAHIS - Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde**. Belo Horizonte, vol. 2, n. 5, p.11-25, jul./dez. 2010.

SAVIAN, M. P. G.; BEZERRA, F. B; MELO, C. O. Análise de Eficiência dos Gastos Públicos com Educação no Ensino Fundamental nos Municípios do Estado do Paraná: Evidências para as Anos de 2005 e 2009. In.: Encontro da ANPEC SUL – Encontro da Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia da Região Sul, XV, 2012, Porto Alegre - RS. **Anais...** Porto Alegre: ANPEC SUL, 2012.

SILVA, A. A. P. **Eficiência na Alocação de Recursos Públicos e Qualidade de Vida nos Municípios Mineiros**. 2009. 117 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, 2009.

SILVA, A. A. P.; FERREIRA, M. A. M; ABRANTES, L. A. ; MONTEIRO, D. A. A. . Análise de eficiência na alocação de recursos públicos destinados à educação em Minas Gerais. In: PEREIRA, J. R.; CANÇADO, A. C.; SILVA JR., J. T.; RIGÓ, A. S. (Org.). **Gestão Social e Gestão Pública: Interfaces e Delimitações**. Lavras, MG: UFLA, 2011, v. 1, p. 99-116.

SIMAR, L.; WILSON, P.W. Sensitivity Analysis of Efficiency Scores: How to Bootstrap in Nonparametric Frontier Models. **Management Science**, v. 44, n. 1, pp.49-61, 1998.

SEMEGHINI, Ulysses Cidade. **FUNDEF: Uma Revolução Silenciosa**, 2002

SOARES DE MELLO, J. C. C. B. S.; MEZA, L. A.; GOMES, E. G. Large discreet resource allocation: a hybrid approach based on DEA efficiency measurement. **Pesquisa Operacional**, v.28, n.3, p. 597-608, set./dez. 2008.

YANG, F.; ANG, S.; XIA, Q.; YANG, C. Ranking DMU by using interval DEA cross efficiency matrix with acceptability analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 223, pp. 438-488, 2012.

ZOGHBI, A. C. P.; MATOS, E. H. C.; ROCHA, F. F.; ARVATE, P. R. Mensurando o Desempenho e a Eficiência dos Gastos Estaduais em Educação Fundamental e Média. **Est. Econ.**, São Paulo, v. 39, n. 4, p. 785-809, out./dez., 1999.

## APÊNDICE

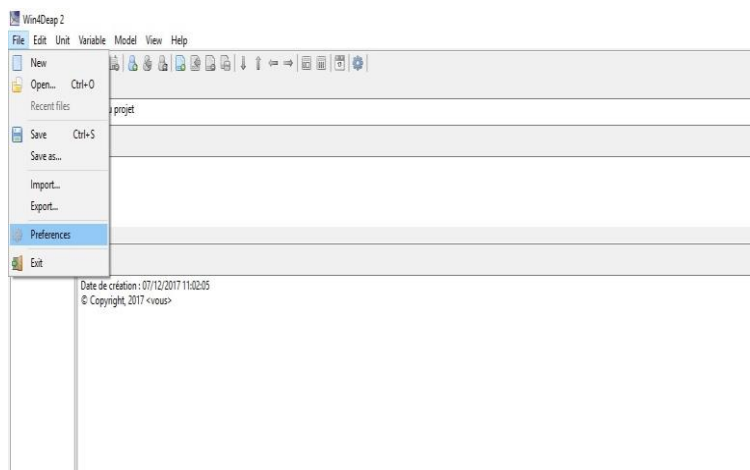
### EXECUÇÃO DO SOFTWARE E TRATAMENTO DOS DADOS.

Os modelos utilizados nesta dissertação foram rodados no software DEAP V2.1<sup>2</sup>(Data Envelopment Analysis Program), desenvolvido pelo PhD Tim Coelli da Escola de Economia da Universidade de Queensland da Austrália e com auxílio do Win4DEAP2<sup>3</sup> desenvolvido pelos mesmo para melhor a interface do usuário do DEAP V2.1 que utiliza Windows.

Todos os dados coletados foram alocados em uma mesma planilha, que pode ser encontrada no apêndice A. A execução e instalação e execução dos softwares seguiu as seguintes etapas.

Após Instalar os Softwares DEAP V2.1 e Win4DEAP2, Deve-se Abrir o software Win4DEAP2. Na barra de comando selecionar a opção *file* e logo depois a opção *Preferences*. Conforme a Figura 23.

Figura 23 - Tela WIN4DEAP2 - 1



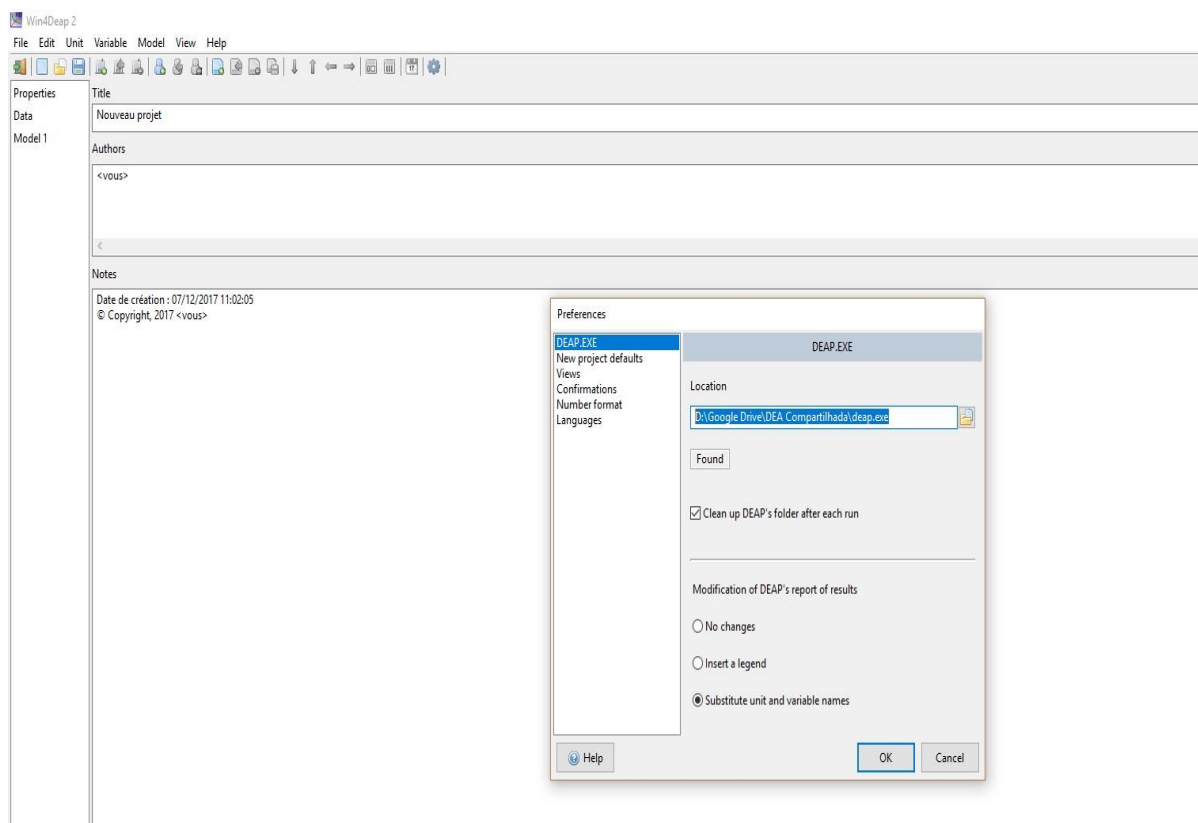
Fonte: Elaborado pelo autor.

Selecionado a opção *Preferrences*, deve-se localizar o executável do DEAP instalado, para isso na opção *Location* deve-se colocar ou buscar a pasta que o DEAP está instalado. A Figura 24 ilustra esse procedimento.

<sup>2</sup> Software disponível no endereço: <http://www.uq.edu.au/economics/cepa/deap.php>

<sup>3</sup> Software disponível no endereço: <http://www.sigmdel.ca/aed-dea/install2-en.html>

Figura 24 - Tela WIN4DEAP2 - 2



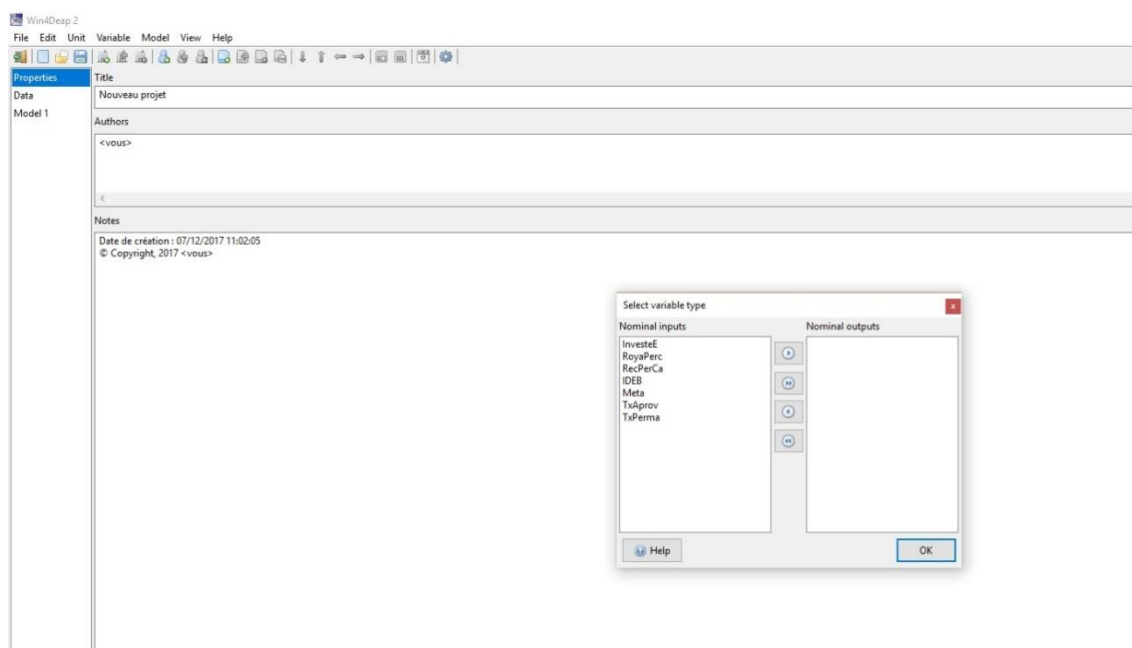
Fonte: Elaborado pelo autor.

Desse modo, o Win4deap2 estará apto para rodar os modelos clássicos do DEA.

Para rodar o modelo DEA foi importada uma tabela no formato cvs data file do Excel, para isso foi selecionada, na barra de comando, selecionar a opção *File* e logo depois a opção *import*.

Importadas as tabelas, deve-se identificar quais variáveis serão utilizadas como Input e output conforme a Figura 25.

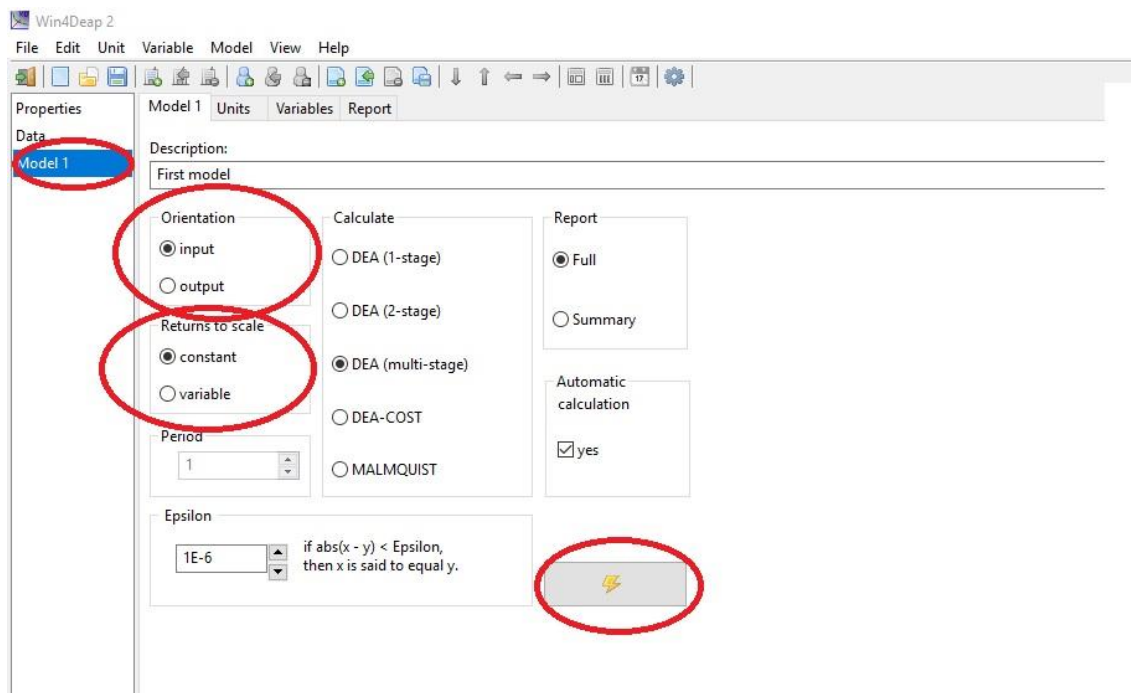
Figura 25 - Tela WIN4DEAP2 - 3



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após identificar os Input e os Output na opção model 1, deve-se escolher a orientação do modelo (Input ou Output) e o tipo de retorno do modelo (CCR ou BCC). Após acertar o modelo, seleciona-se o ícone de raio para executar o programa. A Figura 26 ilustra esse procedimento.

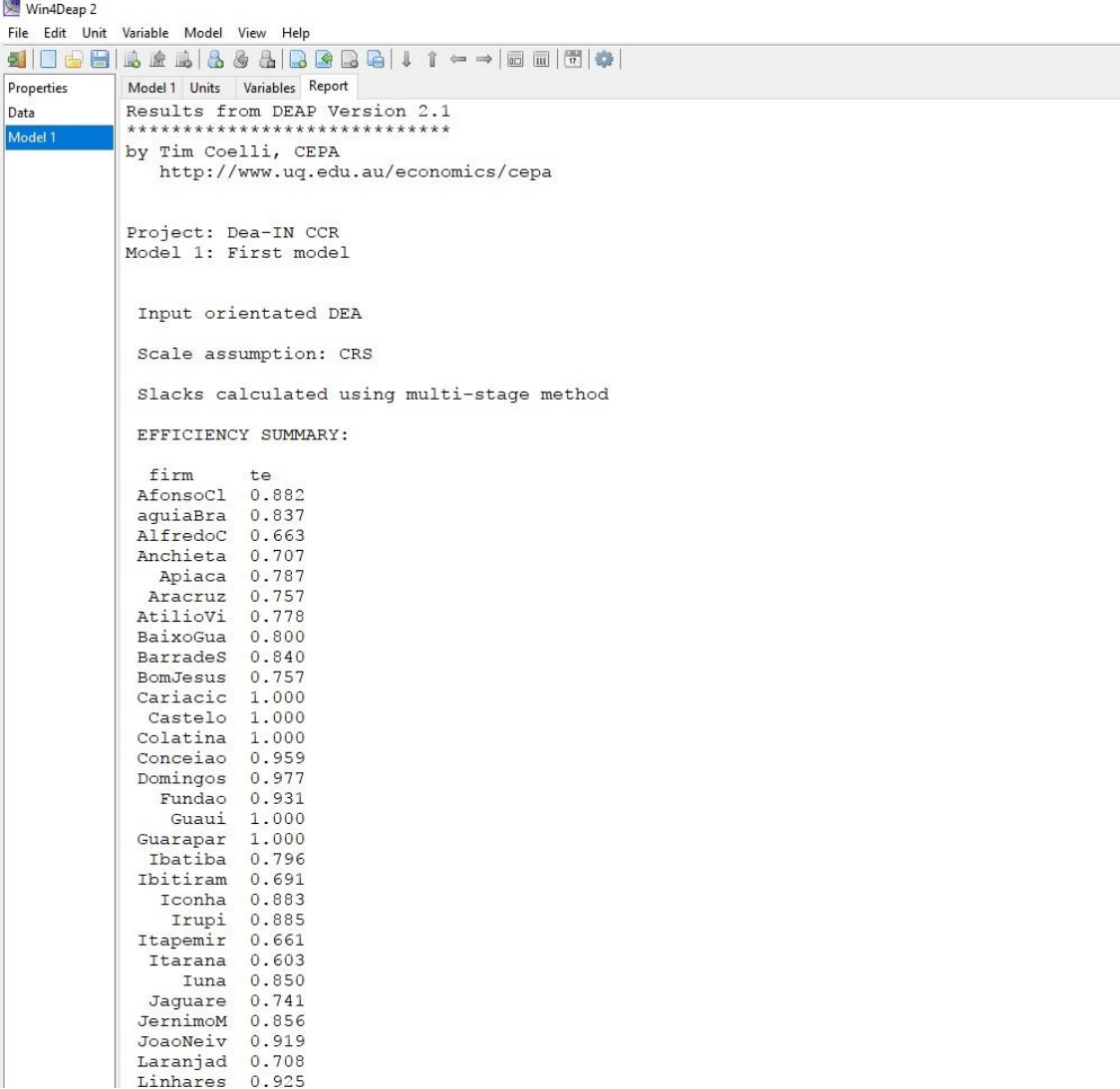
Figura 26 - Tela WIN4DEAP2 - 4



Fonte: Elaborado pelo autor.

A execução do modelo a aba *Report* apresentara os resultados do Modelo escolhido. A Figura 27 mostra um exemplo de resultado gerado pelo software.

Figura 27 - Tela WIN4DEAP2 - 5



```

Win4Deap 2
File Edit Unit Variable Model View Help
Model 1 Units Variables Report
Results from DEAP Version 2.1
*****
by Tim Coelli, CEPA
http://www.uq.edu.au/economics/cepa

Project: Dea-IN CCR
Model 1: First model

Input orientated DEA

Scale assumption: CRS

Slacks calculated using multi-stage method

EFFICIENCY SUMMARY:

firm    te
AfonsoCl 0.882
aguiaBra 0.837
AlfredoC 0.663
Anchieta 0.707
  Apiaca 0.787
  Aracruz 0.757
  AtilioVi 0.778
  BaixoGua 0.800
  Barrades 0.840
  BomJesus 0.757
  Cariacic 1.000
  Castelo 1.000
  Colatina 1.000
  Conceiao 0.959
  Domingos 0.977
  Fundao 0.931
  Guauai 1.000
  Guarapar 1.000
  Ibatiba 0.796
  Ibitiram 0.691
  Iconha 0.883
  Irupi 0.885
  Itapemir 0.661
  Itarana 0.603
  Iuna 0.850
  Jaguare 0.741
  JernimoM 0.856
  JoaoNeiv 0.919
  Laranjad 0.708
  Linhares 0.925

```

Fonte: Elaborado pelo autor.