

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

BRENO LIMA BARRETO

**ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS NO ESTUDO DA
EFICIÊNCIA DO GASTO PÚBLICO EM ENSINO FUNDAMENTAL
DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

VITÓRIA, ES
2009

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

B273a Barreto, Breno Lima, 1964-
Análise envoltória de dados no estudo da eficiência do gasto público em ensino fundamental dos municípios do estado do Espírito Santo / Breno Lima Barreto. – 2009.
137 f. : il.

Orientador: José Teófilo Oliveira.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas.

1. Análise de envoltória de dados. 2. Eficiência governamental. 3. Despesa pública. 4. Finanças públicas. I. Oliveira, José Teófilo. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas. III. Título.

CDU: 330

BRENO LIMA BARRETO

ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS NO ESTUDO DA EFICÊNCIA
DO GASTO PÚBLICO EM ENSINO FUNDAMENTAL DOS
MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado em Economia da Universidade
Federal do Espírito Santo, como requisito
parcial para a obtenção do título de Mestre em
Economia.

Orientador: Dr. José Teófilo Oliveira

VITÓRIA, ES
2009

“ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS NO ESTUDO DA EFICIÊNCIA DO GASTO PÚBLICO EM ENSINO FUNDAMENTAL DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO”

Breno Lima Barreto

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Aprovada em 12 de março de 2009 por:

Prof. Dr. José Teófilo Oliveira – Orientador – UFES

Prof. Dr. Gutemberg Hespanha Brasil - UFES

Prof. Dr. Juarez Alexandre Baldini Rizzieri - UFES

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar ao professor José Teófilo Oliveira pela essencial orientação, ensinamentos e sugestões.

Agradeço também à professora Sônia Maria Dalcomuni, professor Alain Herscovici, professor Robson Antônio Grassi, professor Gutemberg Hespanha Brasil, professora Miriam de Magdala Pinto e professora Ana Carolina Giuberti, pelos ensinamentos e estímulo acadêmico.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Os objetivos do trabalho.....	2
1.2. O método adotado.....	3
1.3. A forma de aplicação do método DEA.....	4
1.4. A estrutura expositiva do trabalho.....	6
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA ANÁLISE.....	8
2.1. O Relatório Coleman e a importância dos fatores socioeconômicos....	8
2.1.1. A acolhida apenas parcial das conclusões do Relatório Coleman.....	9
2.1.2. A importância da premissa da influência da escola no desempenho.	12
2.1.3. A escolha da variável socioeconômica.....	14
2.2. A importância dos fatores associados aos professores.....	15
3. A ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS.....	20
3.1. Conceitos Básicos.....	23
3.2. Tipificação dos modelos DEA.....	28
3.3. O Modelo CCR ou CRS.....	30
3.4. O Modelo BCC ou VRS.....	34
3.5. Modelos DEA com inclusão de variáveis não-discricionárias.....	39
3.6. Os modelos DEA adotados.....	44

3.6.1.	Opção por modelos VRS.....	44
3.6.2.	Opção por apresentar os modelos com orientação input e output.....	45
3.6.3.	Opção pela consideração de inputs não discricionários.....	45
3.6.4.	Opção pela utilização de um número restrito de variáveis.....	46
3.6.5.	Especificações de cada modelo adotado.....	50
3.6.6.	Caracterização das variáveis adotadas.....	50
3.6.7.	Uso do programa Frontier Analyst.....	53
3.7.	Casos precedentes de aplicação do método DEA em análises de eficiência na área educacional.....	53
3.8.	Desvantagens do método DEA.....	54
4.	A APLICAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS AO CASO EM ESTUDO.....	56
4.1.	Apresentação e análise dos resultados: O cumprimento do primeiro e segundo objetivos do estudo.....	56
4.1.1.	Os resultados do modelo 01 A.....	56
4.1.2.	Os resultados do modelo 01 B.....	66
4.1.3.	Os resultados do modelo 02 A.....	73
4.1.4.	Os resultados do modelo 02 B.....	82
4.1.5.	Os resultados do modelo 03 A.....	89
4.1.6.	Os resultados do modelo 03 B.....	99
4.2.	O cumprimento do terceiro objetivo do estudo.....	106
4.3.	Análise comparativa dos resultados.....	115

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	127
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	131

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 –	Tabela dos Dados de Entrada – Modelos DEA 01 A e 01 B.....	57
Tabela 02 –	Tabela de Resultados – Modelo 01 A.....	59
Tabela 03 –	Tabela de Resultados – Modelo 01 B.....	67
Tabela 04 –	Tabela dos Dados de Entrada – Modelos DEA 02 A e 02 B.....	74
Tabela 05 –	Tabela de Resultados – Modelo 02 A.....	76
Tabela 06 –	Tabela de Resultados – Modelo 02 B.....	83
Tabela 07 –	Tabela dos Dados de Entrada – Modelos DEA 03 A e 03 B.....	90
Tabela 08 –	Tabela de Resultados – Modelo 03 A.....	92
Tabela 09 –	Tabela de Resultados – Modelo 03 B.....	100
Tabela 10 –	Tabela Comparativa das Economias Possíveis nos Gastos em Educação Fundamental.....	108
Tabela 11 –	Tabela Comparativa: Economias Possíveis nos Gastos em Educação fundamental e Despesa Total.....	110
Tabela 12 –	Tabela Comparativa dos Escores de Eficiência Relativa, Modelos da 1ª, 2ª e 3ª Etapas.....	115
Tabela 13 –	Tabela Comparativa: Participação dos Royalties do Petróleo na Receita Total e Eficiência Relativa nos Gastos em Educação Fundamental.....	124

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Reta de Regressão e Fronteira de Eficiência DEA.....	22
Figura 02 – Fronteira Hipotética de Eficiência DEA.....	27
Figura 03 – Fronteira de Eficiência CCR e BCC.....	38
Figura 04 – Vitória – DEA 01 A – Melhorias Necessárias.....	63
Figura 05 – Vila Velha – DEA 01 A – Melhorias Necessárias.....	64
Figura 06 – Serra – DEA 01 A – Melhorias Necessárias.....	65
Figura 07 – Cariacica – DEA 01 A – Melhorias Necessárias.....	66
Figura 08 – Vitória – DEA 01 B – Melhorias Necessárias.....	70
Figura 09 – Vila Velha – DEA 01 B – Melhorias Necessárias.....	71
Figura 10 – Serra – DEA 01 B – Melhorias Necessárias.....	72
Figura 11 – Cariacica – DEA 01 B – Melhorias Necessárias.....	73
Figura 12 – Vitória – DEA 02 A – Melhor. Necessárias.....	79
Figura 13 – Vila Velha – DEA 02 A – Melhorias Necessárias.....	80
Figura 14 – Serra – DEA 02 A – Melhorias Necessárias.....	81
Figura 15 – Cariacica – DEA 02 A – Melhorias Necessárias.....	82
Figura 16 – Vitória – DEA 02 B – Melhorias Necessárias.....	86

Figura 17 – Vila Velha – DEA 02 B – Melhorias Necessárias.....	87
Figura 18 – Serra – DEA 02 B – Melhorias Necessárias.....	88
Figura 19 – Cariacica – DEA 02 B – Melhorias Necessárias.....	89
Figura 20 – Vitória – DEA 03 A – Melhorias Necessárias.....	96
Figura 21 – Vila Velha – DEA 03 A – Melhorias Necessárias.....	97
Figura 22 – Serra – DEA 03 A – Melhorias Necessárias.....	98
Figura 23 – Cariacica – DEA 03 A – Melhorias Necessárias.....	99
Figura 24 – Vitória – DEA 03 B – Melhorias Necessárias.....	103
Figura 25 – Vila Velha – DEA 03 B – Melhorias Necessárias.....	104
Figura 26 – Serra – DEA 03 B – Melhorias Necessárias.....	105
Figura 27 – Cariacica – DEA 03 B – Melhorias Necessárias.....	106

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Melhorias Necessárias por Variável – 01 A – Vitória.....	62
Quadro 02 – Melhorias Necessárias por Variável – 01 A – Vila Velha.....	63
Quadro 03 – Melhorias Necessárias por Variável – 01 A – Serra.....	64
Quadro 04 – Melhorias Necessárias por Variável – 01 A – Cariacica.....	65
Quadro 05 – Melhorias Necessárias por Variável – 01 B – Vitória.....	69
Quadro 06 – Melhorias Necessárias por Variável – 01 B – Vila Velha.....	70
Quadro 07 – Melhorias Necessárias por Variável – 01 B – Serra.....	71
Quadro 08 – Melhorias Necessárias por Variável – 01 B – Cariacica.....	72
Quadro 09 – Melhorias Necessárias por Variável – 02 A – Vitória.....	79
Quadro 10 – Melhorias Necessárias por Variável – 02 A – Vila Velha.....	80
Quadro 11 – Melhorias Necessárias por Variável – 02 A – Serra.....	81
Quadro 12 – Melhorias Necessárias por Variável – 02 A – Cariacica.....	82
Quadro 13 – Melhorias Necessárias por Variável – 02 B – Vitória.....	86
Quadro 14 – Melhorias Necessárias por Variável – 02 B – Vila Velha.....	87
Quadro 15 – Melhorias Necessárias por Variável – 02 B – Serra.....	88

Quadro 16 – Melhorias Necessárias por Variável – 02 B – Cariacica.....	89
Quadro 17 – Melhorias Necessárias por Variável – 03 A – Vitória.....	95
Quadro 18 – Melhorias Necessárias por Variável – 03 A – Vila Velha.....	96
Quadro 19 – Melhorias Necessárias por Variável – 03 A – Serra.....	97
Quadro 20 – Melhorias Necessárias por Variável – 03 A – Cariacica.....	98
Quadro 21 – Melhorias Necessárias por Variável – 03 B – Vitória.....	103
Quadro 22 – Melhorias Necessárias por Variável – 03 B – Vila Velha.....	104
Quadro 23 – Melhorias Necessárias por Variável – 03 B – Serra.....	105
Quadro 24 – Melhorias Necessárias por Variável – 03 B – Cariacica.....	106

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Gráfico Comparativo Modelos 01 A e 02 A.....	120
Gráfico 02 – Gráfico Comparativo Modelos 01 A e 03 A.....	121
Gráfico 03 – Gráfico Comparativo Modelos 02 A e 03 A.....	121
Gráfico 04 – Gráfico Comparativo Modelos 01 B e 02 B.....	122
Gráfico 05 – Gráfico Comparativo Modelos 01 B e 03 B.....	122
Gráfico 06 – Gráfico Comparativo Modelos 02 B e 03 B.....	123

LISTA DE SIGLAS

BCC: Banker, Charnes e Cooper - modelo DEA clássico que considera retornos variáveis de escala;

CCR: Charnes, Cooper e Rhodes – modelo DEA clássico que considera retornos constantes de escala. Também conhecido como modelo DEA seminal;

CRS: Constant Returns of Scale (Retornos constantes de escala);

DEA: Análise Envoltória de dados;

DMU: Decision Making Unit – Termo utilizado habitualmente na literatura sobre Análise Envoltória de Dados para designar uma unidade produtiva;

IDHM: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal;

INEP: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira;

JEL: Journal of Economic Literature;

ES: Sigla do estado do Espírito Santo

FINBRA: Base de dados “Finanças do Brasil” da Secretaria do Tesouro Nacional;

MEC: Ministério da Educação;

PIB: Produto Interno Bruto;

PB: Prova Brasil;

PNUD: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento;

SEDU: Secretaria da Educação do Estado do Espírito Santo;

SFA: Método paramétrico da Fronteira Estocástica;

STN: Secretaria do Tesouro Nacional;

VRS: Variable returns of scale (Retornos variáveis de escala).

RESUMO

O presente estudo estima a eficiência relativa dos governos municipais do estado do Espírito Santo em seus gastos em ensino fundamental. O período analisado é o compreendido entre 2002 e 2005.

Adotou-se a metodologia não paramétrica da Análise Envoltória de Dados – DEA, técnica que permite a estimação da eficiência mediante comparação relativa entre as unidades municipais com as de melhor performance.

O estudo confecciona diferentes variações de modelos de aplicações DEA, para permitir a visualização de diferentes cenários.

Para examinar a influência do ambiente socioeconômico na eficiência, considerou-se a variável não-discrecional IDH Municipal (IDHM) em algumas variantes DEA como input não-discrecional.

Em outros modelos, para examinar o efeito da introdução de variáveis intra-escolares, foram incluídos dados relativos à escolaridade dos docentes, na condição de inputs controlados.

O estudo indica ainda “quanto” e “em que áreas” uma administração municipal relativamente ineficiente precisa melhorar para se tornar tão eficiente quanto o padrão.

Um conjunto de alvos é apresentado para indicar as recomendações de redução do consumo de insumos (inputs) ou elevação dos montantes dos resultados produzidos (outputs).

Por fim, em reforço da tese da importância do uso eficiente dos recursos públicos e de políticas fiscais de qualidade superior, estimamos os valores dos recursos públicos desperdiçados pelos municípios fora da fronteira parâmetro.

JEL Classification: C67, H75

Keywords: Data Envelopment Analysis, Municipalities, Efficiency measurement

ABSTRACT

This research aims to evaluate the relative efficiency in municipal governments expenditures in basic education. The analysis focus is the set of 78 municipalities in the state of Espírito Santo, Brazil. All data are from the period between 2002 e 2005.

For this purpose, this approach adopts the non-parametric technique of Data Envelopment Analysis (DEA). The DEA method is one of the most used to estimate the efficiency by comparing a production unit to the best performance units. Consequently, this efficiency estimation deal with education as an input-output production process.

However, the research goes beyond a simple analysis of score based rankings. Different DEA models are applied to evaluate different approaches.

To consider the socio-economic environmental influence in relative efficiency the variable IDH Municipal (IDHM) was included in some DEA analytical variants as exogenously fixed input.

To examine the intra-school influence, the variable “teachers with higher education” was included in other models versions as “controllable input”.

After that, the study also indicates “how much” and “in what areas” a relative inefficient municipality needs to improve in order to be efficient.

A set of targets are presented to show how a municipality needs to decrease its inputs or increase its outputs in order to become relatively efficient.

Finally, reinforcing the importance of the efficient use of public resources and high quality fiscal policies, we estimate the value of global misspend of municipalities public resources in that period.

JEL Classification: C67, H75

Keywords: Data Envelopment Analysis, Municipalities, Efficiency measurement

1. INTRODUÇÃO

Poucas coisas afetam tão profundamente a vida econômica do cidadão quanto a obrigação de custear o estado pagando tributos. No caso brasileiro, trata-se de tarefa que requer parte significativa e crescente dos recursos gerados pela sociedade.

Segundo dados da Secretaria da Receita Federal, o cidadão que arcava com uma carga tributária bruta estimada em 27,81% do PIB em 1997, passou a contribuir com 37,7% do PIB em 2005.

A magnitude da transferência, agravada por seu incremento, mais que justificam a expectativa de que o estado cumpra adequadamente as tarefas que lhe são delegadas, cuidando para que isto ocorra da forma menos onerosa possível.

Por isto, para responder a este clamor social, o estado idealizado precisa atender a um duplo objetivo: ser ao mesmo tempo “eficaz” e “eficiente”.

Delimitando com maior precisão os conceitos, é eficaz o estado que alcança os resultados esperados. É eficiente o estado que possui uma melhor relação entre os recursos empregados e os resultados obtidos.

Apesar desta demanda intuitiva por um estado que não “desperdice” recursos, avaliar a relação entre gasto e resultado obtido não é tarefa fácil. O senso comum não raras vezes proporciona conclusões imprecisas, restritas à avaliação plana de dados isolados.

Em vista disso, estudos destinados à mensuração da eficiência estatal com emprego de métodos analíticos matemáticos são importantes por adicionar rigor científico ao debate do tema.

Este trabalho deseja atender a este fim, mais especificamente dedicando-se a estimar a eficiência de parcela do dispêndio estatal - o gasto dos governos municipais do estado do Espírito Santo em Educação Fundamental, no período entre 2002 a 2005. O método empregado para tal será a Análise Envoltória de Dados.

Apresentaremos o conjunto de nossos propósitos no próximo item.

1.1 Os objetivos do trabalho

São três os objetivos do presente estudo:

- 1º. Estimar a eficiência relativa (eficiência técnica – conforme definida no item 3.1) dos municípios do estado do Espírito Santo em seus gastos em educação fundamental, no período compreendido entre os anos de 2002 a 2005;
- 2º. Elaborar estimativas das alterações de consumo necessárias em cada input, ou das alterações requeridas nos níveis de cada output, para que um município avaliado como ineficiente possa se igualar em eficiência aos municípios parâmetro, segundo cada um dos modelos DEA implementados;
- 3º. Estimar o quanto seria possível economizar em recursos públicos, caso alcançada a mesma eficiência dos municípios referência. Esta avaliação será feita para diferentes circunstâncias.

1.2 O Método adotado

O método escolhido para executar as estimações propostas é a Análise Envoltória de Dados – DEA. Trata-se de técnica não paramétrica, reconhecida na literatura internacional como uma das mais adequadas à tarefa.

Por uma questão metodológica, nos modelos de aplicação DEA, todas as variáveis de entrada (inputs) e de saída (outputs) foram convertidas para o mesmo nível de grandeza. Por este motivo optamos por converter algumas variáveis macroeconômicas, a seus correspondentes microeconômicos.

Por isto, o gasto público educacional dos municípios será aferido a partir do quociente entre o gasto total no período e o número de matrículas no ano. Para este indicador adotamos o critério de desconsiderar o número de abandonos. Não sendo viável o rateio proporcional do gasto pelo período de frequência efetiva dos alunos no ano letivo, optou-se pela consideração de todas as matrículas realizadas.

Ressalve-se que, como o terceiro objetivo do estudo é responder a uma indagação macroeconômica, será necessário converter alguns resultados depois de executada a Análise Envoltória.

Ressalve-se também a opção pela hipótese simplificadora de não considerar o impacto do gasto do setor privado e do gasto público federal e estadual em ensino Fundamental.

A educação fundamental a que se refere o estudo é a prevista na Lei n.º 9.394 de 20 de dezembro de 1996, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB). Como as estatísticas produzidas até 2005 (final do período aqui examinado) apresentam dados que consideram oito anos de duração para esta categoria de ensino, adotamos esta configuração.

Registre-se que a implantação de um ano extra no início do ensino fundamental (conforme previsto no artigo 32 da LDB) tem prazo para implantação pelos sistemas estaduais até 2010.

1.3 A forma de aplicação do método DEA

Modelos DEA serão aplicados em três etapas, com a adoção de diferentes pressupostos e variáveis.

Os modelos DEA aplicados neste estudo serão sempre do tipo VRS (ou BCC), que contempla retornos variáveis de escala. As características dos modelos DEA são descritas de modo mais pormenorizado no capítulo 3.

As características de cada etapa e modelo são descritas sinteticamente a seguir:

a) Na primeira etapa:

Utilizaremos uma única variável de entrada (input), o gasto dos municípios do Espírito Santo em educação fundamental - por cada matrícula realizada - entre 2002 a 2005. Esta variável assumirá a condição de “insumo” em nosso modelo do sistema educacional.

Como variável de saída (output), representando o resultado educacional, usaremos os resultados médios de cada município do Espírito Santo na Prova Brasil. A Prova Brasil é realizada pelo Ministério da Educação e Cultura – MEC, para alunos da 4ª e 8ª séries do ensino fundamental.

O modelo será apresentado em duas versões VRS, uma com orientação input (1A) e outra com orientação output (1B). Na primeira orientação deseja-se manter as

saídas constantes enquanto variam-se os dados de entrada. Na segunda deseja-se manter as entradas constantes enquanto variam-se as saídas.

b) Na segunda etapa:

Acrescentaremos um input socioeconômico, para verificar o comportamento das demais variáveis em conjunção com este tipo de indicador. O procedimento tem a finalidade de avaliar as postulações teóricas sobre a importância da consideração deste tipo de variável (relatadas no capítulo 2).

Para tal utilizaremos como “input” os resultados aferidos pelo índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM (2000), calculado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD.

O modelo continuará contemplando retornos variáveis de escala. Será igualmente apresentado em duas versões, orientação input (2A) e orientação output (2B).

Como passamos a lidar com diferentes tipos de inputs, definimos que, em ambas as versões, o input “IDHM” será tratado como “não-discricionário”. Este procedimento foi inicialmente proposto por Banker e Morey (1986) e seu detalhamento encontra-se no capítulo 3.

Esta opção justifica-se em vista da dificuldade de controle dos municípios sobre as variáveis componentes do indicador IDHM, melhor acolhido no modelo como não controlado.

O inverso ocorre no caso dos gastos em educação. O input alusivo aos “Gastos” dos municípios capixabas em educação é por natureza discricionário.

c) Na terceira etapa:

O IDHM será substituído pelo indicador intra-escolar “Percentual de docentes com nível de escolaridade superior”, para avaliar o comportamento das variáveis da primeira etapa conjugadas com este diferente indicador.

A importância da consideração de variáveis intra-escolares em estudos sobre a eficiência escolar é também relatada no capítulo 2.

Este indicador de escolaridade foi apurado pelo “Censo Escolar 2005” realizado pela Secretaria da Educação – SEDU do Estado do Espírito Santo.

Mantivemos a consideração de retornos variáveis de escala e a apresentação de duas versões, com orientação input (3A) e output (3B).

O input “Percentual de Docentes sem Nível de Escolaridade Superior”, apresentado separadamente para as categorias “1ª a 4ª séries” e “5ª a 8ª séries”, terá tratamento de variável controlada (discricionária). A opção decorre da possibilidade das administrações municipais exercerem mudanças sobre a variável.

1.4 A estrutura expositiva do trabalho

Em função do exposto, a estrutura do presente trabalho será constituída de:

- Uma mostra das formulações teóricas acerca da consideração das variáveis sócio-econômicas e intra-escolares (aqui conjugadas com a variável “gastos”) no capítulo 2;
- Da descrição e caracterização da técnica DEA no capítulo 3, com ênfase nas variantes utilizadas na análise;

- Da análise mediante aplicação dos modelos DEA acima descritos. Apresentada no capítulo 4;
- Do relato das conclusões e recomendações no capítulo 5.

Finalizando, apresentaremos as referências bibliográficas.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA ANÁLISE

Procederemos no presente capítulo a uma revisão da literatura que amparou a definição das variáveis consideradas nos modelos e sua formatação.

2.1 O Relatório Coleman: a importância da consideração dos fatores socioeconômicos

O Relatório Coleman (Coleman *et. al.*, 1966) é considerado amplamente como um marco inaugural das pesquisas empíricas na área da educação. O relatório foi a resultante de ampla pesquisa prevista no *Título IV do Civil Rights Act*, de 1964, célebre legislação norte-americana de garantia e promoção de direitos civis.

Ainda hoje, mais de quarenta anos passados de sua publicação, suas conclusões são presença obrigatória no debate sobre os condicionantes do desempenho escolar e, por extensão, da eficiência dos gastos em educação.

Apesar de notabilizado como Relatório Coleman, o relatório oficialmente recebeu o título de “Equidade e Oportunidade Educacional”. A imensa pesquisa empírica que o precedeu teve por objetivo a identificação dos fatores determinantes do desempenho escolar dos estudantes nos Estados Unidos. Para tal, coletou-se dados de mais de 600.000 estudantes e professores.

A metodologia utilizada na pesquisa foi assim descrita por Carlos Lerena (1985):

“...foi mobilizado um grande número de pesquisadores e de horas de computador para levantar dados por meio de questionários aplicados a amostras, estatisticamente designadas, representativas de onze estados da federação, sobre os alunos, professores, diretores das próprias escolas e profissionais do staff administrativo dos distritos educacionais

regionais. Foram levantadas não só características das escolas, dos alunos e de seus familiares, mas também os resultados de avaliação destes alunos em diferentes testes de cultura geral e de desempenho matemático e verbal”.

O relatório final apresentou a controvertida conclusão de que a influência da escola sobre os resultados dos estudantes é apenas de caráter marginal. Foram identificados como fatores causais mais relevantes, a composição social da escola, a habilidade verbal dos professores e a infra-estrutura familiar dos estudantes.

No preâmbulo de sua análise do processo de avaliação escolar do governo brasileiro, Alicia Bonamino e Cresco Franco (1999) descrevem resultados e efeitos do Relatório Coleman do seguinte modo:

“Os resultados desta pesquisa apontaram que as diferenças de desempenho eram explicadas em maior medida pelas variáveis sócio-econômicas do que pelas intra-escolares. Mostraram ainda, que o desempenho de crianças de menor nível socioeconômico que freqüentavam escolas cuja clientela era relativamente homogênea era pior do que o de crianças de mesmo nível socioeconômico que freqüentavam escolas com clientelas mais heterogêneas. Em termos de orientação para as políticas educacionais americanas, as conclusões do Relatório Coleman reforçaram as críticas à Teoria do Capital Humano e à visão do papel redentor da educação”.

2.1.1 – A acolhida apenas parcial das conclusões do Relatório Coleman

A conclusão do Relatório Coleman foi somente parcialmente acolhida pela grande parte dos trabalhos posteriores na área educacional. A proposição que acabou se tornando majoritária foi a de que:

- a) É forte a associação entre fatores socioeconômicos e culturais e o desempenho estudantil;
- b) Exercem influência conjunta no desempenho os condicionantes intra-escolares e extra-escolares.

Como exemplo de trabalhos nesta direção, podemos citar Soares (2005):

“Esses resultados resistiram às reanálises dos dados e às fortes críticas posteriores. No entanto, novos estudos, cujo pioneiro é ‘Fifteen Thousand Hours’ (Rutter et al., 1979), questionam a decisão de se concluir que ‘as escolas não fazem diferença’, baseada no fato de que é pequena a parcela de variação no desempenho dos alunos explicada pelos fatores internos à escola. Esses autores e muitos outros que se seguiram observaram que, substantivamente, é muito mais relevante tomar o acréscimo na proficiência do aluno, induzido por um acréscimo unitário no fator, como sua medida de efeito sobre o desempenho. Afinal na vida real é sempre melhor freqüentar uma escola com muitas características associadas a melhor desempenho, embora isso não seja garantia de bons resultados para um aluno específico”.

Igualmente Luciana Luz (2006) demonstra a necessidade de avaliação conjunta dos fatores intra-escola e extra-escola. Após registrar a importância da premissa de relevância dos fatores socioeconômicos e familiares (introduzida pelo Relatório Coleman), a autora refuta as conclusões de pouca importância da escola para o desempenho dos alunos:

“Desde a publicação do Relatório Coleman (1966), no qual ficou estabelecido que as características familiares são mais importantes que os fatores escolares em determinar o desempenho escolar, estudos sobre o papel da escola tentam melhorar a compreensão da relação destes insumos com o aprendizado. Considerar os fatores escolares inócuos em relação aos fatores familiares no desempenho escolar enfraquece a possibilidade de que investimento e intervenção governamentais sejam capazes de conter a transmissão intergeracional do déficit educacional e socioeconômico”.

Partindo também do marco do Relatório Coleman, César e Soares (2001) lembram a importância da consideração dos fatores individuais. Consideram significativamente alta a influência da escola no desempenho dos estudantes, reforçando a ideia da necessidade de um estudo conjunto dos dois tipos de determinante:

“O desempenho acadêmico dos alunos do ensino fundamental e médio é influenciado tanto pelas suas características pessoais quanto pelas características das escolas frequentadas. Desde a publicação do Relatório Coleman está claramente estabelecido que os fatores individuais explicam uma porcentagem muito maior da variação observada entre as proficiências dos alunos do que dos fatores escolares. No entanto, o poder explicativo destes últimos fatores é suficientemente alto para alterar a trajetória escolar dos alunos. Assim sendo, os fatores escolares têm sido amplamente estudados na literatura...”.

Soares e Alves (2003) acrescentam um novo argumento à tese da importância da análise conjunta dos determinantes escolares e extra-escolares (socioeconômicos): As condições sócio-econômicas dadas e as políticas sociais que afetem estas condições, impactam nos resultados da aprendizagem dos alunos:

“A influência da posição social individual é reconhecida pelo menos desde a publicação do Relatório Coleman, nos anos 1960 (coleman et al., 1966). O nível sócio econômico do aluno é, sabidamente, o fator com maior impacto nos resultados dos alunos. Esse é um constrangimento real, extra-escolar, que pode ajudar ou dificultar o aprendizado do aluno e que afeta diretamente o funcionamento e a organização das escolas e das salas de aula. Diminuir as diferenças entre a condição socioeconômica e cultural dos alunos de um sistema de ensino por meio de políticas sociais terá impacto nos resultados cognitivos dos alunos”.

Maria Teresa Gonzaga Alves (2006), observa ainda que o cálculo do efeito exercido pela escola deve ser conjugado com a consideração de fatores extra-escola, como a estratificação social :

“Em países onde há grandes desigualdades sociais como o Brasil, é necessário observar que a variação entre as escolas é muito dependente da composição do alunado. Por isso, normalmente, para o cálculo do efeito escola são elaborados dois tipos de modelo: o modelo nulo, que revela a variação entre escolas sem nenhum parâmetro, e o modelo controlado pelo nível socioeconômico dos alunos”.

Como visto, a tese da não influência escolar não prevalece na literatura internacional. É ampla a aceitação da postulação de que a influência da escola no desempenho estudantil dá-se de forma conjugada com as condições socioeconômicas.

2.1.2 – A importância da premissa da influência da escola no desempenho

É preciso registrar que a aceitação do postulado do papel ativo da escola na moldagem do desempenho dos alunos é o fundamento lógico que justifica a presença estatal na educação.

A idéia de que há ganho social em decorrência da intervenção estatal na educação deriva desta premissa. Formulações clássicas, como a apresentada por Milton Friedman (1984), baseiam-se nesta hipótese:

“...o ganho com a educação de uma criança não é desfrutado apenas pela criança ou por seus pais mas também pelos outros membros da sociedade. A educação do meu filho contribui para o seu bem-estar em termos de promoção de uma sociedade estável e democrática. Não é possível identificar os indivíduos particulares (ou famílias) que se beneficiam em tal caso e taxá-los por serviços usufruído. Há, portanto, substancial efeito lateral”.

Caso admitíssemos que a escola não tem esta capacidade não haveria justificativa para a interferência estatal na produção deste bem.

O presente trabalho adotará a postura prevalecente na literatura internacional, concordando que a escola (e o investimento em educação) tem influência no resultado educacional.

Concordaremos também com a literatura internacional sobre a importância dos fatores socioeconômicos. Assim, o desempenho escolar será considerado função do gasto em educação – que afeta as condições escolares – e função das condições socioeconômicas.

Nossa análise da eficiência do gasto público educacional em educação fundamental nos municípios do Estado do Espírito Santo não se restringirá somente à análise do gasto isolado. Analisaremos o impacto do gasto em educação considerando sua

interação com outras variáveis representativas das condições socioeconômicas e intra-escolares.

2.1.3 – A escolha da variável socioeconômica

Na determinação de quais variáveis sócio-econômicas relevantes devam ser consideradas em análises de desempenho escolar, encontramos em Soares (2004) a seguinte postulação:

“Não há consenso sobre como medir o nível socioeconômico para estudos de eficácia escolar. Se, por um lado, concorda-se que o índice deva incluir indicadores de renda, educação e prestígio ocupacional dos pais, não é claro como cada um destes indicadores deva ser considerado. As informações necessárias são de difícil coleta no contexto educacional, pois os alunos freqüentemente ignoram detalhes das vidas de seus pais. Além disso, a posição socioeconômica no Brasil está muito associada à posição cultural”.

Luz (2006), adota a seguinte linha de pensamento para eleger as variáveis sócio-econômicas de relevo para seu estudo:

“Para a obtenção de medidas *proxies* para o nível socioeconômico do aluno foram construídos indicadores contendo as variáveis de posse de bens duráveis e estrutura do domicílio. O mesmo foi feito para estrutura física das escolas, serviços disponíveis e problemas observados no ambiente escolar”.

Barbosa e Fernandes (2001), apontam como fatores intra e extra-escolares relevantes para seu trabalho, a motivação dos alunos, a relação casa-escola, os atributos associados aos professores e outros:

“É do conhecimento geral que o desempenho escolar do aluno não depende exclusivamente de suas características individuais. A escola tem a sua parcela de responsabilidade. Determinar os fatores que marcam a diferença entre escolas e contribuem para a sua eficácia, não é matéria fácil. Controlando por nível socioeconômico, esta pesquisa aponta a motivação dos alunos, relação casa-escola, condições físicas da escola, e atributos associados aos professores como fatores importantes na explicação da proficiência em matemática para os alunos da 4ª série no Brasil”.

Em vista das considerações expostas incluiremos uma variável socioeconômica para avaliação conjunta com as demais variáveis componente de nossos modelos DEA. A variável de nossa escolha é o IDHM, indicador caracterizado de modo detalhado no capítulo 3.

2.2 A importância dos fatores associados aos professores

A proposição de que os professores têm papel importante na determinação do desempenho de seus alunos é de aceitação prevalecente na literatura internacional.

Dentre as variáveis intra-escolares a qualificação docente é uma das mais utilizadas nos estudos sobre eficiência. Castro (2000), por exemplo, atesta que:

“Há um consenso disseminado, hoje, entre os especialistas em políticas educacionais, de que a qualificação e valorização do professor – que

requer necessariamente políticas adequadas de formação inicial e continuada e incentivos à carreira – é fator crucial para assegurar a melhoria da qualidade do ensino...”.

Tal premissa consensual reveste-se modernamente de maior importância por servir de sustentáculo a aplicações mais contestadas, porém de crescente difusão. São variações do que a literatura internacional denomina de política de “School Accountability”.

Andrade (2008) enumera as características de uma política de *school accountability*:

“(i) estabelecimento de padrões educacionais mínimos para cada ano escolar; (ii) realização de testes de proficiência para averiguar os conhecimentos adquiridos pelos alunos; (iii) divulgação dos resultados dos testes por escola; e (iv) adoção como objetivo explícito de política de melhoria no desempenho dos estudantes nestes testes”.

Governos preocupados com os resultados de seu sistema educacional e seu reflexo em sua competitividade econômica, têm recorrido a políticas de *school accountability*. Sua aceitação maior tem se verificado nos Estados Unidos.

Brooke (2006), sintetiza a cronologia de sua disseminação naquele país:

“O estímulo inicial foi a publicação em 1983 do relatório *Uma Nação em Risco* (Gardner et al., 1983), que desenhava um quadro alarmante de perda de competitividade provocada por um declínio nos padrões educacionais. Os esforços dos estados pioneiros no estabelecimento de políticas de responsabilização ao longo da década seguinte foram reconhecidos pelo governo federal, que as tornou obrigatórias a partir da promulgação, pelo governo Bush, da Lei 'Nenhuma criança deixada para

trás' em 2001. Hoje, todos os estados americanos têm leis que estipulam novos padrões curriculares , estabelecem novos testes alinhados com esses padrões, novas regras para a promoção e graduação de estudantes e novas metodologias para a publicação dos resultados dos testes e comparação das escolas”.

Uma derivação lógica de uma política de avaliação da eficiência escolar, mediante mensuração do desempenho de alunos e das unidades escolares, é a de que é necessário também avaliar o desempenho docente. Andrade (2008), relata que, esta derivação é uma realidade no universo dos estados norte-americanos:

“Adicionalmente, alguns estados incorporaram um outro aspecto na sua política de school accountability. Eles estipularam que os professores/diretores da escola são responsáveis pelo desempenho dos alunos nos testes de proficiência. Desta forma, foi criado um sistema de incentivo nos quais professores/diretores recebem bonificação ou são penalizados em função das notas dos alunos”.

Em síntese, é possível considerar que:

- Um dos pressupostos de todo este amplo conjunto de novas políticas educacionais é a importância da qualidade do trabalho do professor;
- Uma alta correlação entre grau de instrução do docente e a qualidade de seu trabalho é registro comum na literatura internacional.

A este respeito, Albernaz, Ferreira & Franco (2002), em seu “Modelo educacional com nível de escolaridade do professor” detectam uma associação positiva entre o nível educacional dos docentes e o desempenho dos alunos.

Também Biondi e Felício (2007), com emprego de modelo de regressão, registram que “em relação ao grau de instrução dos professores, somente de acordo com os resultados de MQO, aqueles que possuem no mínimo ensino superior completo contribuem para um melhor desempenho de seus alunos”

No mesmo sentido, Alves (2007), ao analisar a qualidade da educação fundamental pública nas capitais brasileiras, relata a este respeito que:

“A variável indicadora do eixo Formação Docente (Professores com Ensino Superior) apresenta um impacto positivo e significativo no desempenho médio das redes de ensino. O aumento de 10 pontos percentuais na proporção de turmas com professores com ensino superior acarreta um acréscimo médio de 0,57 pontos no desempenho médio das redes de ensino”.

E igualmente Bonilha (2002), ao empregar seu modelo DEA associado a testes estatísticos de hipóteses, aponta na mesma direção:

“O desempenho discente varia de modo significativo em razão das diferenças na escolaridade do professor. Alunos de professores com formação de nível superior apresentam melhores desempenhos do que alunos de professores sem formação de nível superior. No mesmo sentido, professores de nível superior requerem menos recursos, no curto prazo, para atingirem um nível de qualificação satisfatório. Por conseguinte, aumenta-se a eficácia do sistema restringindo-se o ingresso no quadro de pessoal permanente de professores que não tenham nível superior”.

Com o exposto consideramos relatados os fundamentos para a escolha da variável intra-escolar “nível de escolaridade dos docentes” para avaliação conjugada com as demais em nossos modelos DEA. Um detalhamento das características da variável escolhida pode ser encontrado no capítulo 3.

A seguir, descreveremos a técnica “Análise Envoltória de Dados”.

3. A ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

A Análise Envoltória de dados é um método não-paramétrico de estimação da eficiência. A técnica é comumente identificada pela sigla DEA, proveniente de sua denominação em língua inglesa “Data Envelopment Analysis”.

Diversamente dos métodos paramétricos, o método DEA não se preocupa em indicar o erro possível de suas mensurações. A natureza de seu propósito é avaliar um conjunto de alternativas para que seja possível escolher a relativamente melhor.

Uma caracterização sintética das diferenças entre os métodos de cálculo de eficiência é apresentada por Marques & Silva (2006):

“Os métodos de cálculo da eficiência têm sido classificados em paramétricos e em não paramétricos, consoante admitam, ou não uma forma funcional, definida a priori para a tecnologia de produção. Os métodos paramétricos possibilitam a medição do erro, mas introduzem a dificuldade adicional de conhecer a especificação associada ao comportamento admitido (Coelli *et al.*, 1998). Entre os métodos mais aplicados, a Data Envelopment Analysis (DEA) e os números índice são considerados não-paramétricos, ao passo que as fronteiras estocásticas (SFA) e os modelos de regressão (e. g. OLS e COLS) são paramétricos. A DEA é um método não paramétrico, ou seja, é empiricamente baseado, enquanto que os restantes (OLS, COLS e SFA) requerem a especificação de uma fronteira de produção”.

A metodologia DEA foi proposta de forma embrionária por Farrel (1957) e difundida e ampliada de modo importante por Charnes, Cooper e Rhodes (1978). Afonso, Schuknecht e Tanzi (2006) descrevem a técnica do seguinte modo:

“A metodologia DEA, originada do trabalho seminal de Farrel (1957) e popularizada por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), assume a existência de uma fronteira convexa de produção. A fronteira de produção na abordagem DEA é construída utilizando métodos de programação linear. O termo ‘envelopment’ origina-se do fato de que a fronteira de produção envelopa o conjunto de observações”.

Anjos (2005) descreve as principais características do método DEA:

- Não é necessário converter as variáveis em unidades monetárias. As medidas das variáveis podem ser diferentes, porém as organizações avaliadas devem pertencer a uma mesma unidade de produção, com inputs e outputs similares;
- Os índices de eficiência construídos originam-se de dados reais;
- As organizações que se encontram fora da média do comportamento detectado podem ser consideradas como *benchmarks* a serem estudados;
- Permite considerar vários critérios na determinação do índice de eficiência;
- É uma medida de eficiência relativa, pois parte dos dados , não sendo possível, conseqüentemente determinar uma eficiência absoluta fora do quadro de análise.

Assim, a proposta da Análise Envoltória de Dados é apurar a eficiência “relativa” de um conjunto de unidades produtivas. Estas unidades produtivas recebem

habitualmente na literatura internacional a designação de DMUs, de “decision making units”.

A técnica emprega programação matemática com a finalidade de construir fronteiras de produção para cada plano de operação executado. Ruggiero e Vitaliano (1999) classificam a fronteira de produção como “a fronteira da melhor uso”:

“DEA é a técnica de programação que ‘envelopa’ os dados observados para determinar a fronteira da melhor uso. Esta técnica se tornou popular na avaliação da eficiência técnica no setor público por manusear com facilidade múltiplos inputs, ser não paramétrica e não requerer preços para os inputs”.

Uma fronteira de eficiência obtida pela aplicação um modelo DEA difere na forma funcional do resultado obtido pelas aproximações paramétricas. Como ilustração, na figura 1.1, apresentamos uma comparação gráfica elaborada por Niederauer (1998), entre uma análise de regressão (a reta no centro) típica, um hipotético desempenho absoluto (linha pontilhada) e uma fronteira de eficiência de um modelo DEA (retas unindo os pontos extremos):

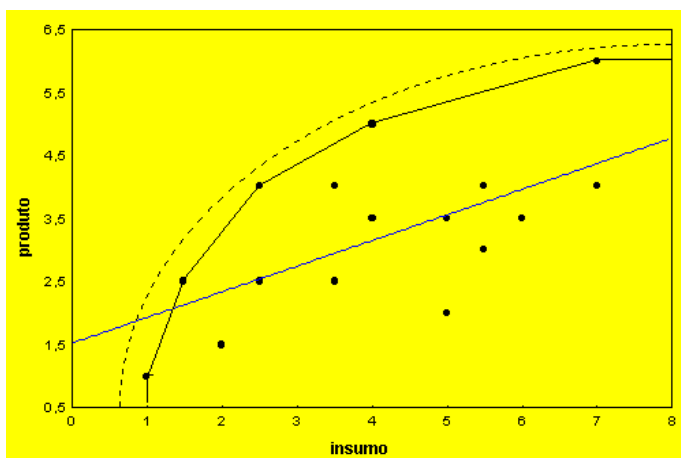


Figura 01 – Reta de Regressão e Fronteira de Eficiência DEA

3.1 Conceitos básicos

Como já mencionado na Introdução, o conceito de eficácia relaciona-se ao cumprimento de uma determinada meta. Atingida a meta, há eficácia. As preocupações com a razão entre o produzido e o que precisou ser empregado para tal são encampadas por outro conceito, o conceito de “eficiência”.

Assim:

- A eficiência resulta da relação entre os recursos empregados e os resultados obtidos.

Exemplificando, pode ser considerado eficaz um município capaz atingir metas de desempenho na Prova Brasil. Não importa os recursos utilizados, para atender a este conceito a condição única é que a meta tenha sido atingida.

O mesmo município pode não ser eficiente. Para ser eficiente o que importa é a razão entre os recursos empregados e os resultados obtidos.

O conceito não se vincula aos resultados em si, uma maior eficiência ocorre quando há uma melhor relação entre recursos empregados e resultados obtidos.

Por isto, mesmo atingindo resultados superiores, um município poderá ser considerado menos eficiente que outros. Isso poderá ocorrer em virtude de ter empregado proporcionalmente mais recursos para obter seus resultados.

Apesar de contrariar o senso comum, um melhor resultado não significa maior eficiência. Como mencionamos, o parâmetro para a avaliação da eficiência é a relação entre recursos utilizados e resultados obtidos.

A técnica DEA assenta-se sobre o conceito físico de eficiência. Este conceito é assim sintetizado por Miranda & Gasparini (2007):

“O princípio da metodologia DEA é baseado na definição física de eficiência, segundo a qual a eficiência é dada pela relação entre insumos utilizados e produtos gerados. Assim, quanto maior a produção de uma unidade para uma dada quantidade de insumos, ou alternativamente, quanto menor a quantidade de insumos utilizada para uma determinada quantidade de produto, maior será a eficiência desta unidade”.

Deste modo, a Análise Envoltória conclui que uma DMU em particular é relativamente ineficiente se existir uma ou mais de uma DMU capaz de superá-la em eficiência.

Isso ocorrerá caso este “concorrente” (s) possa produzir mais output sem usar nenhum input extra. Ou, caso possa reduzir a quantidade de insumos empregada sem que isto afete a produção final.

Sobre a gênese do conceito de eficiência relativa, Ramos (2007) faz o seguinte registro:

- Este conceito de relatividade da eficiência foi proposto inicialmente por Farrell (1957):
- Farrell desenvolveu este conceito de eficiência técnica inspirado na “análise de atividade” de Koopmans (1951) e no conceito de “coeficiente de utilização de recursos” de Debreu (1951).

Assim, pode-se dizer que Farrel deu origem à abordagem de eficiência como utilizada de forma predominante em DEA, a eficiência técnica. Este conceito de eficiência técnica é sumarizado por Ramos (2007) no seguinte parágrafo:

“A eficiência técnica de uma firma deveria assim ser comparada à melhor firma observada em seu mercado (ou melhores). A linha reunindo as firmas de melhor desempenho seria então a isoquanta, a curva envoltória (envelope) que define a fronteira de eficiência técnica. A medida de eficiência de uma firma fora da isoquanta é dada por sua comparação radial a uma firma hipotética resultado de uma média ponderada de duas firmas na isoquanta”.

Assinale-se que a eficiência relativa objeto das estimações deste estudo é a “eficiência técnica”, nos moldes acima conceituados. A grande maioria dos modelos DEA proporciona estimações deste tipo de eficiência relativa a pontos extremos.

Deriva desta formulação conceitual a definição de “plano de operação eficiente”, fundamento para o desenvolvimento da DEA. Beckenkamp (2002) assim descreve as condições de eficiência de um plano de operação:

“O plano de operação (X°, Y°) é eficiente na produção, quando a DMU^o não tiver condições técnicas de aumentar equiproporcionalmente as quantidades geradas dos produtos e continuar consumindo as mesmas quantidades de insumos X° . Isto é, quando não existir plano de operação viável (X, Y) tal que $X = X^{\circ}$ e $Y = k \cdot Y^{\circ}$, com $k > 1$ ”.

“O plano de operação (X°, Y°) é eficiente no consumo, quando a DMU^o não tiver condições técnicas de reduzir equiproporcionalmente as quantidades consumidas dos insumos e gerando as mesmas quantidades de produtos Y° . Isto é, quando não existir plano de operação viável (X, Y) tal que $X = k \cdot X^{\circ}$ e $Y = Y^{\circ}$, com $0 < k < 1$ ”.

Assim, a técnica propõe-se a mensurar a eficiência relativa ente DMUs mesmo que não se conheça ou não se deseje considerar preços relativos.

Em tal contexto, os preços não balizam as decisões sobre que planos de operação alternativos uma DMU deve executar. Não se prestam a indicar “taxas de substituição” de insumos, ou taxas de “troca entre produtos”.

A eficiência relativa de cada unidade de produção - que é a razão entre a soma ponderada de produtos e a soma ponderada dos insumos utilizados - necessitará de outro parâmetro de ponderação.

Em função disto, os pesos são obtidos na técnica DEA mediante emprego de programação fracionária, que atribui a cada DMU os pesos que maximizam sua eficiência.

Tais pesos correspondentes são escolhidos de forma que uma unidade de produção seja representada da forma mais eficiente, considerando-se os dados disponíveis e a restrição de que nenhuma unidade produtiva pode executar um plano de operações além da fronteira.

Assim:

- Os pesos atribuídos a uma DMU, quando aplicados a ela mesma e às outras DMUs não pode resultar em quociente maior que 1 (um).
- Obedecida esta restrição atribui-se a cada DMU os pesos que lhe proporcionem a maior eficiência possível.

Inputs e outputs são agregados e transformados em “inputs virtuais” e “insumos virtuais” mediante aplicação de multiplicadores obtidos com programação linear de

forma a que cada plano de operações encontre sua melhor combinação - sua máxima eficiência.

Para a determinação da eficiência produtiva, é tomada com referência a linha de fronteira – a fronteira de eficiência - desenhada com base nas unidades de máximo desempenho. Estas unidades passam a desempenhar o papel de parâmetro, ou *benchmarks*.

Em vista disto, o conjunto de DMUs, ou a DMU, que possuírem a melhor relação “produto ponderado” e “insumo ponderado” serão consideradas as mais eficientes. Estas estarão situadas sobre a fronteira de eficiência e possuem eficiência igual a 1, ou 100%.

As menos eficientes estarão representadas em algum ponto dentro da área delimitada pela fronteira de produção. A eficiência destas será um valor entre 0 (0%) e 1 (100%).

Nas palavras de Mariano, Almeida e Rebelatto (2006) “A fronteira fornecerá os parâmetros para que a empresa eficiente se torne uma empresa eficiente”.

No exemplo hipotético a seguir Marataízes e Iconha, sobre a linha de fronteira que envelopa os dados, são os parâmetros de eficiência para os demais municípios:

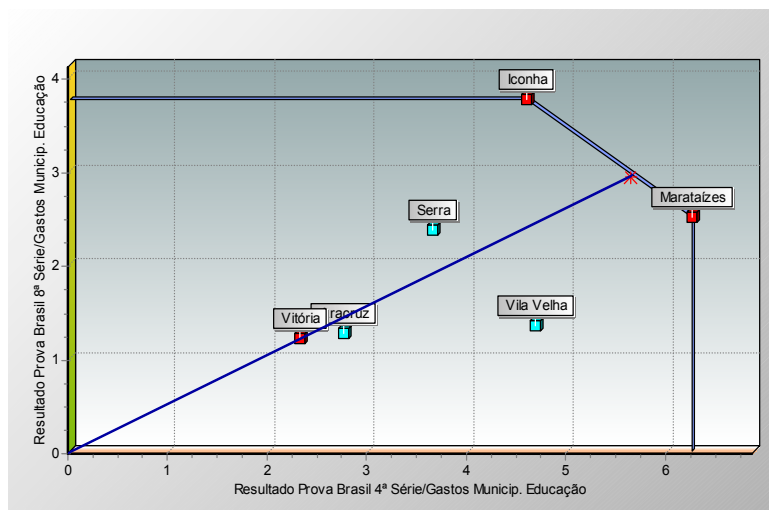


Figura 02 – Fronteira Hipotética de Eficiência DEA

Registre-se que, em muitos casos, as representações gráficas de uma fronteira de eficiência encontram uma dificuldade prática de difícil transposição. Na hipótese de ser imperativa a consideração de múltiplos inputs e outputs, passa a ser também necessário um espaço multidimensional para representar suas interações. Isso restringe a utilização do recurso gráfico somente aos casos muito simples. Tal restrição atingirá nosso caso específico, por lidarmos com diversas variáveis.

3.2 Tipificação dos modelos DEA

Os modelos DEA considerados clássicos são:

- O modelo CCR, criado por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) - que trabalha com retornos constantes de escala;
- E o modelo BCC, criado por Banker, Charnes e Cooper (1984) - que considera retornos variáveis de escala.

Ambos podem ter a eficiência definida com as seguintes orientações:

- Pelo input (input-orientada): Mantendo-se constantes as saídas e variando-se os dados das entradas;
- Pelo output (output-orientada): Mantendo-se as entradas constantes e variando-se as saídas.

Acerca das características dos mencionados modelos, Mariano, Almeida e Rebelatto (2006) acrescentam:

“Segundo Thanassoulis (2001), a todo problema de programação linear (denominado primal) associa-se um outro problema de programação linear (designado como dual) cujo resultado da função objetivo é igual (CHARNES et al., 1994). A abordagem primal/dual permite mais duas modelagens de DEA. Assim, a literatura apresenta quatro modelagens para representar um modelo CCR ou BCC: (a) input primal; (b) input dual; (c) output primal; e (d) output dual.”.

Nos modelos DEA CCR, os “planos de produção parâmetro” de eficiência são gerados por combinações lineares positivas, por isto podem receber também a denominação “free disposal conical hull”.

Já nos modelos BCC, as combinações lineares que geram a “fronteira parâmetro” são convexas, podendo receber por este motivo a denominação de “convex free disposal hull”.

Outra diferença entre os modelos DEA CCR e BCC é que o modelo CCR estima o que se conceitua como eficiência total, pois compara uma DMU com todas as concorrentes.

O modelo BCC, em virtude de comparar uma unidade produtiva somente com o conjunto de unidades que operam em escala diferente, estima o que é conceituado com eficiência técnica.

Além dos modelos clássicos, a técnica DEA engloba uma ampla gama de outros modelos de maior ou menor complexidade. Tais modelos mantêm relativa fidelidade aos conceitos originais aqui expostos, porém, podem variar um pouco quanto à metodologia e possibilidades de interpretação.

Em vista desta grande diversidade de possibilidades da técnica DEA, nosso interesse se restringirá às variantes escolhidas para nossas estimações. Os modelos CCR serão mencionados por terem sido a forma germinal dos modelos BCC.

Os modelos utilizados considerarão sempre que o retorno de escala é variável. Serão também utilizados modelos com inclusão de variáveis não discricionárias, nos moldes propostos inicialmente por Banker e Morey (1986).

A seguir descreveremos modelos objeto de nossa atenção em maiores detalhes.

3.3 O modelo CCR

Charnes, Cooper e Rhodes (1978) desenvolveram o modelo que ficou conhecido como CCR, ou DEA Seminal. O mesmo modelo é tratado ainda como modelo CRS, de “Constant Returns of Scale” ou Retornos Constantes de Escala.

O modelo CCR, segundo Soares de Mello (2005) “constrói uma superfície linear por partes, não paramétrica, envolvendo dados”. Neste modelo, variações nas entradas produzem variações proporcionais nas saídas. Conforme síntese de Beckenkamp (2002), o referido modelo possui a seguinte formulação matemática:

$$\Omega_0 = \max_{\mu, \nu} \frac{\sum_{p=1}^P \mu_p y_{p0}}{\sum_{i=1}^I \nu_i x_{i0}}$$

Sujeito a:

$$\frac{\sum_{p=1}^P \mu_p y_{pn}}{\sum_{i=1}^I \nu_i x_{in}} \leq 1$$

Sendo:

$$\begin{aligned} & n = 1, \dots, N \\ & v_i \geq 0 \qquad \mu_p \geq 0 \\ & i = 1, \dots, I \geq 0 \qquad p = 1, \dots, P \end{aligned}$$

Com:

$$\begin{aligned} y_p &= \text{Quantidade gerada de produto} \\ x_i &= \text{Quantidade consumida de insumo} \\ \mu_p \text{ e } v_i &= \text{Multiplicadores que maximizam a produtividade do plano de operação} \end{aligned}$$

Beckenkamp (2002) descreve o modelo CCR como “...um problema de programação matemática fracional que pode ser transformado em dois problemas alternativos de programação linear diferentes (Charnes e Cooper, 1962)”. Tal modelo, para atender a casos com presença de diversos insumos e produtos, agrega-os de forma ponderada em insumos e produtos “virtuais”. Para Soares de Mello (2005), o modelo CCR determina a eficiência pela otimização da divisão entre estes outputs virtuais e insumos virtuais.

A referida programação linear é uma modalidade de programação matemática. Aplica-se à solução de problemas de otimização de uma “função objetivo” em estudo. Pode ser empregada para maximização ou minimização de funções. Assim, permite maximizar os resultados, atendidas às restrições nas variáveis.

No Modelo CCR a eficiência é obtida pela razão entre a soma ponderada dos produtos produzidos pela DMU e a soma ponderada dos insumos empregados (a razão necessariamente será menor ou igual a um). Os pesos dos insumos e produtos são escolhidos para maximizar tal razão, desde que estes pesos aplicados a outras DMUs não gerem razão superior a 1 (um).

Beckenkamp (2002) ressalta que o problema de programação linear apresentado por Charnes, Cooper e Rhodes (CCR) implica na resolução para cada DMUs de dois problemas alternativos. O primeiro consiste na minimização do “insumo virtual”, mantendo-se constante o “produto virtual” e o segundo na maximização do “produto virtual” mantendo-se constante o insumo. O primeiro problema, constitui objeto do modelo CCR seminal “orientado para a ampliação da produção”, sendo assim descrito:

Forma dos Multiplicadores:

$$H_0 = \min \sum v_i x_{i0}$$

Sujeito a:

$$\begin{aligned} \sum \mu_p y_{p0} &= 1 \\ \sum v_i x_{in} - \sum \mu_p y_{pn} &\geq 0, \quad n=1, \dots, N \\ \mu_p &\geq 0, \quad p=1, \dots, P \quad \text{e} \quad v_i \geq 0, \quad i=1, \dots, I \end{aligned}$$

Forma de envelopamento:

$$\lambda^* = \max \lambda$$

Sujeito a:

$$\lambda y_{p0} - \sum y_{pn} z_n \leq 0, \quad p=1, \dots, P$$

$$\sum x_{in} z_n \leq x_{i0}, \quad i=1, \dots, I$$

$$\lambda \in R,$$

$$z_n \geq 0, n = 1, \dots, N$$

Com:

y_p = Quantidade gerada de produto

x_i = Quantidade consumida de insumo

μ_p e v_i = Multiplicadores que maximizam a produtividade do plano de operação

O segundo problema, constitui objeto do modelo CCR seminal “orientado para a contração do consumo”, sendo assim descrito:

$$h_0 = \max \sum \mu_p y_{p0}$$

Sujeito a:

$$\sum v_i x_{i0} = 1$$

$$- \sum v_i x_{in} + \sum \mu_p y_{pn} \leq 0, n = 1, \dots, N$$

$$\mu_p \geq 0, p = 1, \dots, P$$

$$v_i \geq 0, i = 1, \dots, I$$

Forma de envelopamento:

$$\theta^* = \min \theta$$

Sujeito a:

$$\sum y_{pn} z_n \geq y_{p0}, p = 1, \dots, P$$

$$\theta \in R$$

$$z_n \geq 0, n = 1, \dots, N$$

Também com:

y_p = Quantidade gerada de produto

x_i = Quantidade consumida de insumo

μ_p e v_i = Multiplicadores que maximizam a produtividade do plano de operação

Soares de Mello (2005) sintetiza da seguinte forma a solução proposta no modelo CCR:

“...O problema apresentado é de programação fracionária, que deve ser resolvido para cada uma das DMUs e pode ser transformado em um programa de programação linear (PPL). Para tal, obriga-se que o denominador da função objetivo deva ser igual a uma constante, normalmente igual à unidade”

Assim, para a transformação linear desenvolvida por Charnes Cooper e Rhodes, consistiu na fixação do denominador da função objetivo em uma constante e minimização do numerador.

3.4 O modelo BCC

Banker, Charnes e Cooper (1984) desenvolveram o modelo que ficou conhecido como BCC, ou VRS, de “Variable Returns of Scale” ou Retornos Variáveis de Escala.

Beckenkamp (2002) descreve o modelo BCC básico, orientado para a contração do consumo da seguinte forma:

Forma dos Multiplicadores:

$$C_0 = \max \sum \mu_p y_{p0} + M$$

Sujeito a:

$$\sum v_i x_{i0} = 1$$

$$- \sum v_i x_{in} + \sum \mu_p y_{pn} + M \leq 0, \quad n = 1, \dots, N$$

$$- \mu_p \leq -\varepsilon, \quad p = 1, \dots, P$$

$$- v_i \geq -\varepsilon, \quad i = 1, \dots, I$$

$$\varepsilon > 0$$

Forma do envelopamento:

$$E^* = \min \theta - \varepsilon (\sum s_p^+ + \sum s_i^-)$$

Sujeito a:

$$\sum y_{pn} z_n - s_p^+ = y_{p0}, \quad p = 1, \dots, P$$

$$\theta x_{i0} - \sum x_{in} z_n - s_i^- = 0, \quad i = 1, \dots, I$$

$$\sum_{n=1}^N z_n = 1 \quad z_n \geq 0, \quad n = 1, \dots, N$$

$$\theta \in R;$$

$$s_i^- \geq 0, \quad i = 1, \dots, I$$

$$s_p^+ \geq 0, \quad p = 1, \dots, P$$

$$\varepsilon > 0$$

Com:

y_p = Quantidade gerada de produto

x_i = Quantidade consumida de insumo

μ_p e v_i = Multiplicadores que maximizam a produtividade do plano de operação

Também segundo Beckenkamp (2002), o modelo BCC básico, orientado para a expansão da produção pode ser assim descrito:

$$B_0 = \min \sum v_i x_{i0} + M$$

Sujeito a:

$$\sum \mu_p y_{p0} = 1$$

$$\sum v_i x_{in} - \sum \mu_p y_{pn} + M \geq 0, \quad n = 1, \dots, N$$

$$\mu_p \geq \varepsilon, \quad p = 1, \dots, P$$

$$v_i \geq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, I$$

$$\epsilon > 0$$

Forma de envelopamento:

$$F^* = \max \lambda + \epsilon \left(\sum s_p^+ + \sum s_i^- \right)$$

Sujeito a:

$$\lambda y_{p0} - \sum y_{pn} z_n + s_p^+ = 0, \quad p = 1, \dots, P$$

$$\sum x_{in} z_n + s_i^- = x_{i0}, \quad i = 1, \dots, I$$

$$\sum_{n=1}^N z_n = 1 \quad z_n \geq 0, \quad n = 1, \dots, N$$

$$\lambda \in R;$$

$$s_i^- \geq 0, \quad i = 1, \dots, I$$

$$s_p^+ \geq 0, \quad p = 1, \dots, P$$

$$\epsilon > 0$$

Também com:

y_p = Quantidade gerada de produto

x_i = Quantidade consumida de insumo

μ_p e v_i = Multiplicadores que maximizam a produtividade do plano de operação

Mariano, Almeida e Rebelatto (2006) observam que no modelo BCC uma DMU não pode ser comparada com todas as DMUs de determinado setor, mas apenas com as de escala de operação similar à sua. Estes autores apontam que o modelo BCC básico pouco difere do modelo CCR básico. Nesse sentido observa Beckenkamp (2002):

“a restrição adicional da tecnologia ser convexa ($\sum Z_n = 1$) imposta na forma de envelopamento do modelo BCC básico, reflete-se na variável dual associada M , que caracteriza a propriedade da fronteira de eficiência ser localmente crescente ($M^* > 1$), constante ($M^* = 1$) ou decrescente ($M^* < 1$), na vizinhança da solução eficiente $(X^*, Y^*) = \sum Z_n^*(X^n, Y^n)$ ”.

Mariano, Almeida e Rebelatto (2006) ressaltam que a fronteira de eficiência obtida pelo modelo BCC também difere da obtida pelo modelo CCR.

Como no caso do modelo CCR as DMUs eficientes são as que possuem o coeficiente calculado pelo modelo como igual a 1 (um), pode-se concluir tratar-se de uma reta com inclinação de 45°.

No caso do modelo BCC, “a eficiência técnica tem a forma da função de produção, apesar de linear por partes”.

Soares de Mello (2004) ilustra graficamente as diferenças mencionadas:

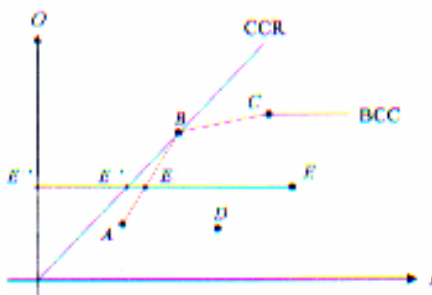


Figura 03 – Fronteiras de Eficiência CCR e BCC

3.5 Modelos DEA com inclusão de variáveis não-discriminatórias

Banker e Morey (1986) são considerados os precursores dos modelos DEA cuja formulação considera a presença de variáveis fixadas de forma exógena, fora do controle das DMUs (não discriminatórias).

Mesmo fora do controle das DMUs, algumas variáveis influenciam seu desempenho de forma significativa. Os modelos clássicos não dispensam tratamento diferenciado a este tipo de variável.

Santos e Ângulo Mesa (2007) argumentam que “...nos modelos clássicos DEA assume-se que todos os *inputs* e *outputs* podem sofrer redução ou expansão radial, ou seja, o administrador poderá alterar sua quantidade a qualquer momento”. Isso não ocorre no caso das variáveis não discriminatórias. Os autores exemplificam:

“Um outro exemplo, apresentado em Cooper et al., (2000) é o estudo de caso de comparação das escolas do Texas. Variáveis como número de alunos, desigualdade social e baixo rendimento em inglês podem ter níveis diferentes, dependendo da região a ser analisada. Uma determinada região pode apresentar um número muito maior de alunos matriculados que outra, dependendo, por exemplo, se a região é rural ou não. Da mesma forma pode apresentar um percentual de desigualdade social muito superior”.

Em vista disto, Banker e Morey (1986), considerando situações onde ocorra:

- i) Retornos variáveis de escala;
- ii) Orientação input, e,
- iii) Situações com múltiplos inputs fixados de modo exógeno.

Propõem que: “É preciso manter-se os inputs fora do controle do administrador nos níveis dados e estimar o máximo possível de redução nos inputs fixados de forma discricionária”.

De forma análoga, considerando-se a ocorrência de:

- i) Orientação output;
- ii) Retornos variáveis de escala.

Propõem que: “é preciso manter-se os outputs fora do controle do administrador nos níveis dados e estimar o máximo possível de incremento nos outputs controlados”.

Os modelos do tipo proposto por Banker e Morey são classificados na literatura internacional como “modelos de uma etapa única”, ou unietápico.

Barrios Castilho (2007) assim descreve o método unietápico fundado por Banker & Morey:

“O método DEA unietápico envelopa todas as variáveis (inputs e outputs próprios da produção em conjunto com os inputs não controláveis) em uma só etapa. Baseia-se no modelo desenvolvido por Banker & Morey (1986a). Os inputs não controláveis não participam de forma direta no processo de otimização do índice de eficiência, somente restringem o conjunto de comparação para cada unidade; isto é, no momento de identificar sua potencial redução de inputs controláveis, realiza-se a comparação com aqueles produtores que não utilizam uma quantidade maior de inputs não controláveis”.

Assim, grosso modo, Banker & Morey adaptaram os modelos clássicos DEA de modo próximo ao realizado por Banker, Charnes e Cooper (1984) para adaptar o modelo CCR Seminal a considerar escalas variáveis. Como nos modelos BCC, onde uma DMU é comparada somente a DMUs de semelhante escala – assegurando-se assim que diferenças de escala não afetem a estimação – nos modelos unietápicos Banker & Morey ocorre procedimento semelhante. Para mitigar o impacto das variáveis não-discrecionárias, o conjunto de comparação de uma DMU restringe-se a DMUs que utilizem quantidades semelhantes do input não discrecionário.

A formulação básica do Modelo Banker & Morey input-orientado é assim sintetizada por Cordero, Pedraja e Salinas (2004):

$$\begin{aligned} & \text{Min } \lambda \\ & \sum_{j=1}^J \theta_j y_i^j \geq y_i^0 \quad \forall i = 1, \dots, S \\ & \sum_{j=1}^J \theta_j x_k^j \leq \lambda x_k^0 \quad \forall k = 1, \dots, M \\ & \sum_{j=1}^J \theta_j z_l^j \leq z_l^0 \quad \forall l = 1, \dots, M \\ & \sum_{j=1}^J \theta_j = 1 \\ & \theta_j \geq 0 \quad \forall j = 1, \dots, J \end{aligned}$$

Em vista da formulação acima, Ruggiero (1998) assinala que Banker & Morey modificam as restrições para os inputs fixos passando a requerer “uma combinação convexa de suas possibilidades de produção para que não exista um ambiente melhor do que o da DMU em análise”.

Na mesma linha de Banker e Morey, outros autores formularam modelos alternativos aos clássicos DEA. Cooper, Seiford e Zhu (2004), também considerando a inclusão de variáveis de determinação exógena, apresentam seguinte versão modificada para o modelo CCR input orientado:

“Supondo-se que possam ser criados subconjuntos discricionários (D) e não-discricionários (N), para inputs e outputs, então”:

$$I = \{1, 2, \dots, m\} = I_D \cup I_N \text{ com } I_D \cap I_N = \emptyset$$

e

$$O = \{1, 2, \dots, s\} = O_D \cup O_N \text{ com } O_D \cap O_N = \emptyset$$

“Onde ‘I_D’, ‘O_D’ e ‘I_N’ referem-se ao subconjunto discricionários (D) e não-discricionários (N), para as variáveis input ‘I’ e output ‘O’ respectivamente”.

Cooper, Seiford e Zhu incorporam ao modelo CCR input orientado as seguintes alterações:

$$\min \theta - \epsilon \left(\sum_{i \in I_D} s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta x_{io} \quad i \in I_D;$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{io} \quad i \in I_N;$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j + s_r^+ = y_{ro} \quad r = 1, 2, \dots, s;$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

E para um modelo CCR de orientação output, prosseguem:

$$\max \theta + \epsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r \in O_D} s_r^+ \right)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, m;$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = \theta y_{r0} \quad r \in O_D;$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0} \quad r \in O_N;$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

3.6 Os modelos DEA adotados

No presente estudo optou-se pela utilização de modelos unietápicos DEA com as seguintes características e conformação:

3.6.1 - Opção por modelos VRS

Nossa opção metodológica será apresentar os resultados da aplicação de modelos DEA sempre do tipo VRS ou BCC. A decisão de considerar retornos variáveis de escala equivale a refutar o axioma da proporcionalidade entre inputs e outputs, premissa observada pelos modelos CRS. Segundo a literatura DEA, não havendo nenhuma razão para supor tal padrão de proporcionalidade, a utilização de modelos VRS é a opção mais indicada.

Em favor da adoção de modelos VRS, Casu & Molyneux (2000) registram:

“A suposição CRS só é apropriada quando todas as DMUs estão operando em escala ótima. No entanto, fatores como competição imperfeita e restrições financeiras podem acarretar que uma DMU não

opere em escala ótima. Como resultado, a utilização da especificação CRS quando alguma DMU não estiver operando em escala ótima resultará em medidas de ‘eficiência técnica’ (ET) que serão confundidas com ‘eficiência de escala’ (EE)”.

3.6.2 - Opção por apresentar os modelos com orientação input e output

Apresentaremos os modelos sempre em duas versões, uma considerando a orientação input e outra a orientação output. O duplo enfoque permitirá um leque maior de alternativas quando da apresentação das possibilidades de melhoria na utilização de insumos ou mediante alteração nos outputs.

3.6.3 - Opção pela consideração de inputs não-discricionários

Os modelos escolhidos também considerarão inputs “não-discricionários”. Esta opção decorre da aceitação da premissa de que variáveis socioeconômicas afetam o resultado educacional. Tais variáveis são de relevância, afetando de modo importante o resultado final, porém na maioria das vezes não estão sobre o controle municipal.

Encontramos abundante amparo na literatura internacional acerca da pertinência da referida modalidade de análise:

Smith & Street (2004) argumentam que para incorporar fatores externos no uso da técnica DEA, “o ponto essencial a se ressaltar é que não há metodologia de aceitação geral” e nem em como testar o quanto é “significante esta influência incontrolável nas possibilidades de produção”. Acabam por postular que “uma opção é incluir este tipo de variável como input no modelo de produção”.

Cordero, Pedraja & Salinas (2004) também apontam na direção técnica de reconhecimento dos fatores exógenos como inputs não-discrecionários desde o princípio, nos moldes propostos originariamente por Banker e Morey (1986):

“...a mais utilizada tradicionalmente pelos pesquisadores consiste na consideração dos fatores exógenos desde o princípio na obtenção dos índices de eficiência dos centros segundo o modelo proposto por Banker e Morey (1986)”.

3.6.4 - Opção pela utilização de um número restrito de variáveis

Quanto ao número de variáveis, seguiremos a recomendação de Cordero, Pedraja & Salinas (2004), sobre os riscos da utilização de uma gama excessiva de inputs e outputs:

“Dadas as características da DEA, na qual existe uma relação inversa entre o número de variáveis utilizadas e o poder de discriminação da técnica, não resulta ser aconselhável introduzir os valores de todos os inputs não controláveis com os quais contamos”.

3.6.5 - Especificações de cada modelo adotado

Os modelos DEA VRS serão aplicados em três etapas, com duas variantes para cada etapa, uma com orientação input e outra com orientação output.

As características de cada modelo são as seguintes:

1ª Etapa:

Modelo 01A:

Tipo: VRS.

Orientação – Input.

Inputs discricionários.

Inputs:

(1) Gastos dos municípios ES em educação fundamental - por matrícula realizada - de 2002 a 2005.

Outputs:

(1) Resultado médio municipal na Prova Brasil 2005 – alunos da 4ª série;

(2) Resultado médio municipal na Prova Brasil 2005 – alunos da 8ª série.

Modelo 01B:

Tipo: VRS.

Orientação – Output.

Inputs discricionários.

Inputs:

(1) Gastos dos municípios ES em educação fundamental – por matrícula realizada - de 2002 a 2005.

Outputs:

(1) Resultado médio municipal na Prova Brasil 2005 – alunos da 4ª série;

(2) Resultado médio municipal na Prova Brasil 2005 – alunos da 8ª série.

2ª Etapa:

Modelo 02A:

Tipo: VRS.

Orientação – Input.

Input (1) discricionário; (2) não-discricionário.

Inputs:

(1) Gastos dos municípios ES em Educação fundamental – por matrícula realizada - de 2002 a 2005;

(2) IDHM – 2000.

Outputs:

(1) Resultado médio municipal na Prova Brasil 2005 – alunos da 4ª série;

(2) Resultado médio municipal na Prova Brasil 2005 – alunos da 8ª série.

Modelo 02B:

Tipo: VRS.

Orientação – Output.

Input (1) discricionário; (2) não-discricionário.

Inputs:

(1) Gastos dos municípios ES em educação fundamental – por matrícula realizada - de 2002 a 2005;

(2) IDHM – 2000.

Outputs:

(1) Resultado médio municipal na Prova Brasil 2005 – alunos da 4ª série;

(2) Resultado médio municipal na Prova Brasil 2005 – alunos da 8ª série;

3ª Etapa:

Modelo 03A:

Tipo: VRS.

Orientação – Input.

Inputs discricionários.

Inputs:

- (1) Gastos dos municípios ES em educação fundamental – por matrícula realizada - de 2002 a 2005;
- (2) % Docentes com nível superior de escolar. – 1ª a 4ª séries;
- (3) % Docentes com nível superior de escolar. – 5ª a 8ª séries.

Outputs:

- (1) Resultado médio municipal na Prova Brasil 2005 – alunos da 4ª série;
- (2) Resultado médio municipal na Prova Brasil 2005 – alunos da 8ª série.

Modelo 03B:

Tipo: VRS.

Orientação – Output.

Inputs discricionários.

Inputs:

- (1) Gastos dos municípios ES em educação fundamental – por matrícula realizada - de 2002 a 2005;
- (2) % Docentes com nível superior de escolar. – 1ª a 4ª séries;

(3) % Docentes com nível superior de escolar. – 5ª a 8ª séries.

Outputs:

(1) Resultado médio municipal na Prova Brasil 2005 – alunos da 4ª série;

(2) Resultado médio municipal na Prova Brasil 2005 – alunos da 8ª série;

3.6.6 – Caracterização das variáveis adotadas

a) Gastos dos municípios ES em educação fundamental - por matrícula realizada - de 2002 a 2005:

Trata-se do valor médio dos gastos dos municípios do Espírito Santo em educação fundamental no período de 2002 a 2005, dividido pela média do quantitativo das matrículas realizadas no mesmo intervalo de tempo.

Em procedimento prévio ao cálculo do valor médio, os dados referentes aos gastos municipais em educação fundamental foram convertidos pelo IPCA médio a valores de 2006. As fontes para sua obtenção destes dados foram duas:

- A base de dados “Finanças do Brasil – FINBRA”, da Secretaria do Tesouro Nacional – STN, disponível na Internet no endereço: <http://www.stn.fazenda.gov.br>;
- A revista Finanças dos Municípios Capixabas, publicada pela Aequus Consultoria, de Vitória, ES.
- Balanços Municipais;

- Secretaria da Educação do Estado do Espírito Santo - SEDU.

O quantitativo das matrículas em cada ano teve como fonte as edições do Censo Escolar 2003, 2004, 2005 e 2006, realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira - Inep, disponível na Internet no endereço: www.inep.gov.br.

b) IDHM – 2000:

Trata-se do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM, calculado de Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD.

O IDHM varia de zero a um. O índice 1 (um) representa máximo possível em termos de desenvolvimento humano e zero sua inexistência. Para cada município, o índice leva em conta três dimensões renda, longevidade e educação. As três dimensões têm a mesma importância relativa, que também variam de zero a um. É divulgado pelo PNUD-Brasil na publicação Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, disponível no endereço eletrônico <http://www.pnud.org.br/atlas>.

Cabe ressaltar ainda as seguintes peculiaridades acerca do emprego desta variável:

As alterações no nível de desenvolvimento humano dependem de uma conjunção de fatores socioeconômicos. Em vista disso achamos sensato considerar a variável como fora do controle das administrações municipais. Assim, apesar da possibilidade da adoção de políticas públicas para alterar o nível deste indicador, optamos por tratá-lo com um input não-discricionário em nossa análise.

Mesmo como não-discricionário, a influência do input se fará sentir nos resultados dos modelos, conforme visualizado nas comparações dos resultados apresentadas no capítulo 4. A consideração destes efeitos ocorrerá nos moldes propostos por Banker e Morey (1986).

c) Percentual de docentes com nível superior de escolaridade. – 1ª a 4ª séries:

Trata-se de indicador da escolaridade dos docentes, obtido no Censo Escolar 2005, realizado pelo Inep/MEC e Secretaria da Educação do Estado do Espírito Santo.

d) Resultado Médio na Prova Brasil 2005 – alunos da 4ª série;

Trata-se do resultado da Prova Brasil 2005, na modalidade aplicada aos alunos da quarta série do ensino fundamental (há também o exame aplicado aos alunos da 8ª série, dado que também utilizaremos e cuja citação ocorrerá no próximo item).

A Prova Brasil é componente do Sistema de Avaliação da Educação Fundamental do Ministério da Educação – MEC.

Registre-se que também integra o referido sistema de avaliação o Saeb. O Saeb é uma avaliação amostral que avalia parte dos estudantes de 4ª a 8ª séries do ensino fundamental e 3º ano do ensino médio. A avaliação é feita através de provas aplicadas de dois em dois anos, de língua portuguesa e matemática.

A Prova Brasil é mais abrangente, quase universal. Avalia alunos de todas as escolas públicas urbanas com mais de 20 alunos na série. Foi criada em 2005, com o objetivo de avaliar os conhecimentos em língua portuguesa e matemática de estudantes da 4ª e 8ª séries do ensino fundamental.

Optamos pela utilização dos dados da Prova Brasil como output, em vista deste seu caráter mais universal.

e) Resultado Médio na Prova Brasil 2005 – alunos da 8ª série.

Trata-se do resultado da Prova Brasil 2005, descrita acima em maiores detalhes. Também incluiremos nos Modelos os resultados do exame aplicado aos alunos da oitava série do ensino fundamental.

3.6.7 – Uso do programa Frontier Analyst

O software utilizado para implementação dos modelos DEA foi o Frontier Analyst, versão 4.0, disponível na Internet no endereço www.banxia.com.

3.7 Casos precedentes de aplicação do método DEA em análises de eficiência na área educacional

A literatura internacional é rica em trabalhos que utilizam o método DEA para a análise da eficiência educacional. Dentre os inúmeros exemplos, podemos registrar os de Waldo (2001 e 2002).

Waldo (2001) utilizou a Análise Envoltória de Dados ao analisar a eficiência na provisão de educação pública pelas autoridades locais (municipais) na Suécia:

“Para estimar a eficiência nós utilizaremos a Análise Envoltória de Dados (DEA). O método permite manejar ao mesmo tempo múltiplos *inputs* e múltiplos *outputs* no mesmo modelo. Isso é de grande importância quando tentamos mensurar os *outputs* escolares. A dificuldade de se quantificar os *outputs* não se restringe ao mais importante deles, o conhecimento, mas estende-se também às outras metas que a escola se propõe a atender ao mesmo tempo. Nós levamos em consideração os resultados

dos estudantes em testes escolares, os estudantes que não atingiram objetivos mínimos estabelecidos e o número de estudantes que são promovidos à educação superior. Como *inputs* sob controle nós utilizamos professores, material escolar e premissas escolares. Os modelos de eficiência foram construídos em função do mais importante *input* deste processo produtivo, os estudantes. Na literatura há sempre a utilização da proporção entre professores e estudantes como output nos modelos”.

Ray (1991); Alexander & Jaforullah (2004); Waldo (2002) Cordero, Pedraja & Salinas (2004); Ruggiero e Vitalino (1999); Abel (2000); Bonilha (2002); Braz (2005), são outros exemplos de adoção do método DEA em casos similares ao de nossa análise.

Não bastasse a abundância de exemplos, ressalte-se que o próprio trabalho seminal de Charnes, Cooper e Rhodes que resultou na formulação do modelo CCR, decorreu da necessidade de estimar a eficiência técnica de escolas, considerando-se em múltiplos produtos e insumos.

3.8 Desvantagens do método DEA

Encontramos na literatura internacional críticas esparsas à Análise Envoltória de Dados. Em síntese, tais críticas referem-se à seguinte característica do método:

Conforme mencionamos no Item 3.1, a eficiência relativa de cada unidade de produção é a razão entre a soma ponderada de produtos e a soma ponderada dos insumos utilizados. Esta ponderação é implementada atribuindo-se a cada DMU os pesos que maximizam sua eficiência. Estes pesos são escolhidos de forma a tentar fazer a eficiência da unidade ser a maior possível, com a restrição de que nenhuma unidade produtiva pode executar um plano de operações além da fronteira, ou seja, a eficiência não pode ser maior que um.

Esta característica tem a vantagem de não permitir que as unidades consideradas ineficientes argumentem que isso ocorreu em função dos pesos atribuídos a suas variáveis, pois a técnica permitiu que as mesmas fossem ponderadas com os pesos mais favoráveis.

No entanto, o fato da escolha dos pesos não se basear em critério com respaldo na realidade pode acabar permitindo que uma unidade seja considerada eficiente somente em virtude desta escolha favorável de pesos.

Também são apontadas como limitações as seguintes características:

- O método DEA não oferece medidas de eficiência absoluta. As estimações de eficiência prestam-se a informar somente se uma unidade possui bom desempenho em comparação com outra, ou um conjunto de outras;
- É sensível a observações extremas;
- Não leva em conta as influências sobre o processo produtivo de caráter aleatório, imprevistas;
- Não há preocupação em estimar a possibilidade de erro;
- Não leva em conta a possibilidade de estar-se manuseando variáveis irrelevantes ou incorretas;
- A não consideração de um input ou output relevante pode ocasionar distorção nos resultados.

4. A APLICAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS AO CASO EM ESTUDO

A seguir apresentamos os resultados produzidos pela implementação dos modelos DEA.

No Item 4.1 serão apresentadas em separado as estimações de cada modelo, indicando como são atendidos nossos primeiro e segundo objetivos.

As análises comparativas entre os modelos, apresentadas no Item 4.2 atenderão a nosso terceiro objetivo.

4.1 Apresentação e análise dos resultados: O cumprimento do primeiro e do segundo objetivos do estudo

4.1.1 – Os resultados do Modelo 01 A

Apresentaremos a seguir os resultados do modelo DEA 01 A. Inicialmente será exibida uma tabela contendo os dados de entrada. Após, outra tabela contendo os dados alusivos às saídas.

O primeiro objetivo do estudo, estimar as eficiências relativas dos municípios do estado do Espírito Santo em seus gastos em educação fundamental, é atendido aqui para este modelo. Isto é feito com a apresentação dos escores individualizados das eficiências estimadas.

O segundo objetivo é atendido pela apresentação da estimação das melhorias necessárias para cada município ineficiente converter-se em eficiente. Estas alterações são mensuradas para cada uma das variáveis.

A estimação considera a necessidade das melhorias ocorrerem em conjunto para que uma unidade ineficiente projete-se graficamente para uma posição sobre a curva de eficiência.

Os dados em que se baseou o modelo DEA 01 A são os da Tabela 01, a seguir:

Tabela 01

Tabela dos Dados de Entrada			
Modelos DEA 01 A e 01 B – VRS			
(continua)			
Município	Input discricionário	Output	Output
	Gastos Municip. Educ. Fundam. por Num. de Matrículas (2002 a 2005)	Média Municip. Prova Brasil 4ª série	Média Municip. Prova Brasil 8ª série
Afonso Cláudio	1.303,43	192,26	235,43
Água Doce do Norte	1.418,87	188,01	236,32
Águia Branca	1.999,54	177,30	221,56
Alegre	1.433,22	182,67	233,20
Alfredo Chaves	1.292,53	194,40	256,88
Alto Rio Novo	1.599,16	174,05	228,05
Anchieta	2.779,51	192,27	243,75
Apiacá	1.861,54	169,62	228,06
Aracruz	2.303,19	188,44	238,00
Atilio Vivacqua	2.012,44	182,02	219,25
Baixo Guandu	1.869,75	179,19	230,24
Barra de São Francisco	1.141,02	179,05	222,53
Boa Esperança	1.301,68	158,88	216,71
Bom Jesus do Norte	2.088,10	175,43	213,09
Brejetuba	1.475,05	191,71	256,15
Cachoeiro de Itapemirim	1.041,76	183,76	242,26
Cariacica	681,98	171,26	227,01
Castelo	1.197,52	205,79	254,52
Colatina	1.523,17	190,49	248,22
Conceição da Barra	1.281,82	168,76	235,39
Conceição do Castelo	1.681,92	192,66	257,80
Divino de São Lourenço	1.438,83	182,53	232,84
Domingos Martins	1.490,85	198,22	253,92
Dores do Rio Preto	1.382,78	174,57	233,32
Ecoporanga	1.190,40	178,65	228,30
Fundão	1.600,77	186,84	235,77
Governador Lindenberg	1.302,13	176,63	233,58
Guaçu	1.012,50	179,28	238,51
Guarapari	1.283,17	193,12	252,23

Tabela 01

Tabela dos Dados de Entrada			
Modelos DEA 01 A e 01 B – VRS			
(continuação)			
Município	Input discricionário	Output	Output
	Gastos Municip. Educ. Fundam. por Num. de Matrículas (2002 a 2005)	Média Municip. Prova Brasil 4ª série	Média Municip. Prova Brasil 8ª série
Ibatiba	1.358,99	183,28	245,13
Ibiraçu	1.550,53	183,12	240,07
Ibitirama	1.268,77	166,96	230,40
Iconha	1.854,96	200,51	256,10
Irupi	1.415,84	177,86	229,18
Itaguaçu	1.884,49	198,16	254,02
Itapemirim	1.036,20	180,95	226,93
Itarana	1.451,85	196,78	248,34
Iúna	1.213,14	183,24	242,71
Jaguaré	2.170,04	174,34	244,04
Jerônimo Monteiro	1.166,16	178,93	244,22
João Neiva	2.033,94	195,84	247,11
Laranja da Terra	1.652,47	182,79	241,68
Linhares	1.290,39	184,13	239,32
Mantenópolis	1.055,27	169,59	227,00
Marataízes	834,95	180,05	240,73
Marechal Floriano	1.454,75	192,53	243,85
Marilândia	1.287,98	194,70	263,58
Mimoso do Sul	1.201,03	181,40	239,45
Montanha	1.671,45	168,82	236,48
Mucurici	2.313,70	170,65	225,74
Muniz Freire	1.141,26	180,94	251,75
Muqui	1.095,78	177,20	222,01
Nova Venécia	1.217,98	186,17	255,41
Pancas	1.267,64	190,40	233,09
Pedro Canário	890,98	170,09	229,04
Pinheiros	1.178,58	176,51	236,92
Piúma	1.034,44	187,53	242,55
Ponto Belo	1.618,72	177,03	224,21
Presidente Kennedy	2.332,63	163,46	214,72
Rio Bananal	1.427,22	200,52	251,78
Rio Novo do Sul	1.404,99	194,50	242,05
Santa Leopoldina	2.080,93	187,29	232,20
Santa Maria de Jetibá	1.610,83	175,84	237,00
Santa Teresa	1.738,24	198,44	250,43
São Domingos do Norte	2.128,42	192,24	233,38
São Gabriel da Palha	1.042,61	182,09	237,67
São Jose do Calcado	1.507,11	186,36	239,51
São Mateus	1.381,53	177,92	241,34
São Roque do Canaã	1.515,85	184,31	239,52
Serra	1.302,36	173,19	236,87

Tabela 01

Tabela dos Dados de Entrada Modelos DEA 01 A e 01 B – VRS (conclusão)			
Município	Input discricionário	Output	Output
	Gastos Municip. Educ. Fundam. por Num. de Matrículas (2002 a 2005)	Média Municip. Prova Brasil 4ª série	Média Municip. Prova Brasil 8ª série
Sooretama	1.289,68	171,09	235,74
Vargem Alta	1.497,25	185,83	240,48
Venda Nova do Imigrante	1.283,87	193,88	254,23
Viana	1.339,46	170,61	223,53
Vila Pavão	1.681,16	182,52	238,35
Vila Valério	1.918,62	177,29	243,80
Vila Velha	958,01	181,10	236,15
Vitória	2.831,20	181,09	234,52

Fonte: Elaboração própria

Os Resultados estimados pelo modelo 01 A são os apresentados na Tabela 02:

Tabela 02

Tabela de Resultados Modelo 01 A - VRS – Orientação Input (continua)										
Município	Escores Estimados de Eficiência	Valores Atuais			Alvos			Comparação Relativa		
		Redução ou Acréscimo Percentual Necessário em cada variável para Atingir o Alvo								
		Atual Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrículas Realizadas (2002 a 2005)	Atual Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Atual Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Target Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrículas Realizadas (2002 a 2005)	Target Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Target Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Percentual - Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrículas Realizadas (2002 a 2005)	Percentual - Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Percentual - Média Mun. Prova Brasil 8ª série
Marilândia	100,00	1.288,00	194,7	263,6	1.287,98	194,70	263,58	0	0	0
Cariacica	100,00	682,00	171,3	227,0	681,98	171,26	227,01	0	0	0
Marataízes	100,00	835,00	180,1	240,7	834,95	180,05	240,73	0	0	0
Castelo	100,00	1.197,50	205,8	254,5	1.197,52	205,79	254,52	0	0	0
Nova Venécia	92,45	1.218,00	186,2	255,4	1.126,00	189,46	255,41	-7,6	1,8	0
Muniz Freire	92,30	1.141,30	180,9	251,8	1.053,44	187,12	251,75	-7,7	3,4	0
Alfredo Chaves	91,00	1.292,50	194,4	256,9	1.176,23	194,40	256,88	-9	0	0
Piúma	90,22	1.034,40	187,5	242,6	933,23	187,53	242,55	-9,8	0	0
Venda Nova do Imigrante	88,01	1.283,90	193,9	254,2	1.129,91	193,88	254,23	-12	0	0
Vila Velha	86,96	958,00	181,1	236,2	833,10	181,10	236,15	-13	0	0
Guarapari	85,18	1.283,20	193,1	252,2	1.093,01	193,12	252,23	-14,8	0	0

Tabela 02

Tabela de Resultados										
Modelo 01 A - VRS – Orientação Input										
(continuação)										
Município	Escores Estimados de Eficiência	Valores Atuais			Alvos			Comparação Relativa		
		Redução ou Acréscimo Percentual Necessário em cada variável para Atingir o Alvo								
		Atual Custos Mun. Educ. Fundam. por Matrículas Realizadas (2002 a 2005)	Atual Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Atual Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Target Custos Mun. Educ. Fundam. por Matrículas Realizadas (2002 a 2005)	Target Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Target Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Percentual - Custos Mun. Educ. Fundam. por Matrículas Realizadas (2002 a 2005)	Percentual - Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Percentual - Média Mun. Prova Brasil 8ª série
Cachoeiro de Itapemirim	85,02	1.041,80	183,8	242,3	885,73	183,76	242,26	-15	0	0
São Gabriel da Palha	81,55	1.042,60	182,1	237,7	850,25	182,09	237,67	-18,5	0	0
Guaçu	80,82	1.012,50	179,3	238,5	818,26	179,28	238,51	-19,2	0	0
Itapemirim	79,78	1.036,20	181,0	226,9	826,65	180,95	234,73	-20,2	0	3,4
Pedro Canário	79,08	891,00	170,1	229,0	704,61	172,56	229,04	-20,9	1,5	0
Rio Bananal	78,80	1.427,20	200,5	251,8	1.124,66	200,52	251,78	-21,2	0	0
Brejetuba	77,97	1.475,10	191,7	256,2	1.150,03	191,71	256,15	-22	0	0
Jerônimo Monteiro	77,53	1.166,20	178,9	244,2	904,14	182,29	244,22	-22,5	1,9	0
Domingos Martins	76,98	1.490,90	198,2	253,9	1.147,71	198,22	253,92	-23	0	0
Afonso Cláudio	76,38	1.303,40	192,3	235,4	995,51	192,26	243,74	-23,6	0	3,5
Pancas	76,34	1.267,60	190,4	233,1	967,74	190,40	242,26	-23,7	0	3,9
Itarana	73,44	1.451,90	196,8	248,3	1.066,23	196,78	248,34	-26,6	0	0
Rio Novo do Sul	73,24	1.405,00	194,5	242,1	1.028,96	194,50	245,53	-26,8	0	1,4
Íluna	72,90	1.213,10	183,2	242,7	884,34	183,24	242,71	-27,1	0	0
Mimoso do Sul	70,56	1.201,00	181,4	239,5	847,48	181,40	239,45	-29,4	0	0
Muqui	70,33	1.095,80	177,2	222,0	770,67	177,20	231,74	-29,7	0	4,4
Conceição do Castelo	70,29	1.681,90	192,7	257,8	1.182,17	192,66	257,80	-29,7	0	0
Barra de São Francisco	69,96	1.141,00	179,1	222,5	798,29	179,05	233,22	-30	0	4,8
Marechal Floriano	68,71	1.454,80	192,5	243,9	999,55	192,53	243,96	-31,3	0	0
Linhares	68,26	1.290,40	184,1	239,3	880,79	184,13	239,32	-31,7	0	0
Ibatiba	68,02	1.359,00	183,3	245,1	924,34	183,28	245,13	-32	0	0
Pinheiros	67,24	1.178,60	176,5	236,9	792,47	177,61	236,92	-32,8	0,6	0
Ecoporanga	66,56	1.190,40	178,7	228,3	792,31	178,65	232,90	-33,4	0	2
Colatina	66,52	1.523,20	190,5	248,2	1.013,20	190,49	248,22	-33,5	0	0
Água Doce do Norte	65,69	1.418,90	188,0	236,3	932,06	188,01	240,35	-34,3	0	1,7
Mantemópolis	64,63	1.055,30	169,6	227,0	681,98	171,26	227,01	-35,4	1	0
Iconha	64,46	1.855,00	200,5	256,1	1.195,64	200,51	256,10	-35,5	0	0
Santa Teresa	62,91	1.738,20	198,4	250,4	1.093,50	198,44	250,43	-37,1	0	0
São Mateus	61,31	1.381,50	177,9	241,3	847,04	180,44	241,34	-38,7	1,4	0
Itaguaçu	60,97	1.884,50	198,2	254,0	1.149,04	198,16	254,02	-39	0	0
Serra	60,81	1.302,40	173,2	236,9	791,91	177,58	236,87	-39,2	2,5	0
Conceição da Barra	60,49	1.281,80	168,8	235,4	775,41	176,63	235,39	-39,5	4,7	0
Vargem Alta	60,48	1.497,30	185,8	240,5	905,54	185,83	240,48	-39,5	0	0
Sooretama	60,43	1.289,70	171,1	235,7	779,31	176,85	235,74	-39,6	3,4	0
São Jose do Calçado	60,31	1.507,10	186,4	239,5	908,95	186,36	239,51	-39,7	0	0
Alegre	59,47	1.433,20	182,7	233,2	852,33	182,67	236,10	-40,5	0	1,2
Governador Lindenberg	59,10	1.302,10	176,6	233,6	769,57	176,63	233,58	-40,9	0	0
Divino de São Lourenço	59,09	1.438,80	182,5	232,8	850,24	182,53	235,99	-40,9	0	1,4
São Roque do Canaã	58,29	1.515,90	184,3	239,5	883,66	184,31	239,52	-41,7	0	0

Tabela 02

Tabela de Resultados Modelo 01 A - VRS – Orientação Input (conclusão)										
Município	Escores Estimados de Eficiência	Valores Atuais			Alvos			Comparação Relativa		
		Atual Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrículas Realizadas (2002 a 2005)	Atual Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Atual Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Target Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrículas Realizadas (2002 a 2005)	Target Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Target Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Redução ou Acréscimo Percentual Necessário em cada variável para Atingir o Alvo		
								Percentual - Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrículas Realizadas (2002 a 2005)	Percentual - Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Percentual - Média Mun. Prova Brasil 8ª série
Fundão	57,13	1.600,80	186,8	235,8	914,59	186,84	239,42	-42,9	0	1,5
Ibitirama	56,73	1.268,80	167,0	230,4	719,78	173,43	230,40	-43,3	3,9	0
Ibiraçu	56,16	1.550,50	183,1	240,1	870,74	183,12	240,07	-43,8	0	0
Irupi	55,13	1.415,80	177,9	229,2	780,52	177,86	232,27	-44,9	0	1,3
Dores do Rio Preto	54,41	1.382,80	174,6	233,3	752,33	175,30	233,32	-45,6	0,4	0
Laranja da Terra	52,76	1.652,50	182,8	241,7	871,87	182,79	241,68	-47,2	0	0
Boa Esperança	52,39	1.301,70	158,9	216,7	681,98	171,26	227,01	-47,6	7,8	4,8
João Neiva	51,66	2.033,90	195,8	247,1	1.050,64	195,84	247,11	-48,3	0	0
Vila Pavão	51,02	1.681,20	182,5	238,4	857,76	182,52	238,35	-49	0	0
Viana	50,91	1.339,50	170,6	223,5	681,98	171,26	227,01	-49,1	0,4	1,6
Santa Maria de Jetibá	49,25	1.610,80	175,8	237,0	793,36	177,66	237,00	-50,7	1	0
Ponto Belo	47,45	1.618,70	177,0	224,2	768,13	177,03	231,61	-52,5	0	3,3
Montanha	47,12	1.671,50	168,8	236,5	787,56	177,33	236,48	-52,9	5	0
São Domingos do Norte	46,76	2.128,40	192,2	233,4	995,22	192,24	243,72	-53,2	0	4,4
Vila Valério	46,69	1.918,60	177,3	243,8	895,82	182,02	243,80	-53,3	2,7	0
Alto Rio Novo	45,25	1.599,20	174,1	228,1	723,64	174,05	229,23	-54,7	0	0,5
Santa Leopoldina	44,27	2.080,90	187,3	232,2	921,31	187,29	239,78	-55,7	0	3,3
Baixo Guandu	42,81	1.869,80	179,2	230,2	800,38	179,19	233,33	-57,2	0	1,3
Atilio Vivacqua	41,87	2.012,40	182,0	219,3	842,63	182,02	235,58	-58,1	0	7,4
Jaguaré	41,50	2.170,00	174,3	244,0	900,57	182,17	244,04	-58,5	4,5	0
Aracruz	40,75	2.303,20	188,4	238,0	938,48	188,44	240,70	-59,3	0	1,1
Águia Branca	38,62	1.999,50	177,3	221,6	772,16	177,30	231,82	-61,4	0	4,6
Apiacá	37,26	1.861,50	169,6	228,1	693,69	171,93	228,06	-62,7	1,4	0
Anchieta	35,82	2.779,50	192,3	243,8	995,67	192,27	243,75	-64,2	0	0
Bom Jesus do Norte	35,64	2.088,10	175,4	213,1	744,24	175,43	230,33	-64,4	0	8,1
Mucurici	29,48	2.313,70	170,7	225,7	681,98	171,26	227,01	-70,5	0,4	0,6
Vitória	29,27	2.831,20	181,1	234,5	828,74	181,09	234,84	-70,7	0	0,1
Presidente Kennedy	29,24	2.332,60	163,5	214,7	681,98	171,26	227,01	-70,8	4,8	5,7

Fonte: Elaboração própria.

Do exame da tabela 02 é possível observar que:

- Na coluna Escores Estimados de Eficiência é atendido o primeiro objetivo do estudo. Os municípios cujo escore de eficiência é o máximo são destacados na cor verde. Estes são os municípios apontados como relativamente eficientes por este modelo.
- O conjunto de colunas “Alvos” (ou *Targets*), representa os valores que o município deveria atingir para se igualar em eficiência aos municípios parâmetro. São indicações de possíveis metas.
- O conjunto de colunas “Comparação Relativa” apresenta o percentual faltante para o valor atual da variável se ajustar à meta, ou o percentual em que a excede. Chamaremos de “melhoria necessária” esta adequação desejável em cada variável. Esta estimativa atende ao segundo objetivo de nosso estudo.

A seguir, para ilustrar a forma de utilização dos dados da tabela 02, analisaremos os resultados apresentados para os quatro municípios de maior PIB do Espírito Santo, Vitória, Vila Velha, Serra e Cariacica (IBGE, 2005).

Para os demais municípios adotaremos a opção metodológica de não apresentar em destaque gráfico a referida análise. No entanto, é possível verificar as melhorias necessárias por simples observação dos percentuais das melhorias requeridas nas variáveis, no conjunto de colunas “Comparação Relativa”, na tabela 02.

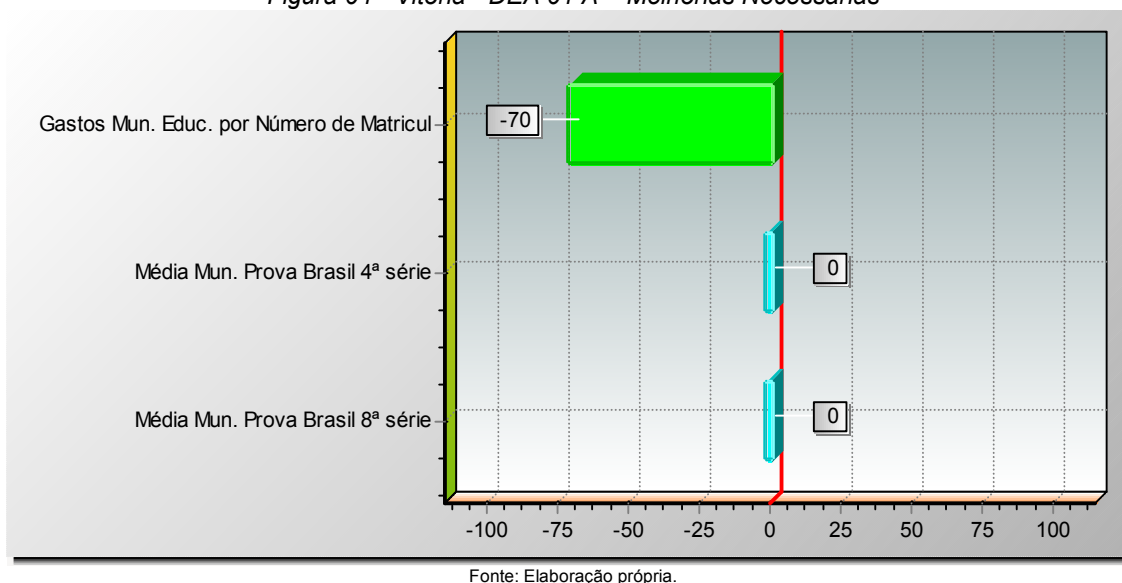
Município: Vitória

Quadro 01

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 01 A - Vitória			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrícula Realizada	2831,2	828,74	-70,73%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	181,09	181,09	0,00%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	234,52	234,84	0,14%

Fonte: Elaboração própria.

Figura 04 - Vitória - DEA 01 A – Melhorias Necessárias



A figura e o quadro acima mostram as alterações no consumo dos inputs necessárias para que Vitória possa ser considerado tão eficiente quanto os municípios parâmetro. O município precisa reduzir em 70,73% seus gastos – por matrícula - em educação fundamental.

É possível admitir um pequeno decréscimo - de 0,14% - no resultado médio obtido por seus alunos na Prova Brasil para a 4ª série sem comprometer o atendimento de seu objetivo. No entanto, é necessário que pelo menos se mantenham nos atuais níveis os resultados obtidos na Prova Brasil aplicada aos alunos da 8ª série.

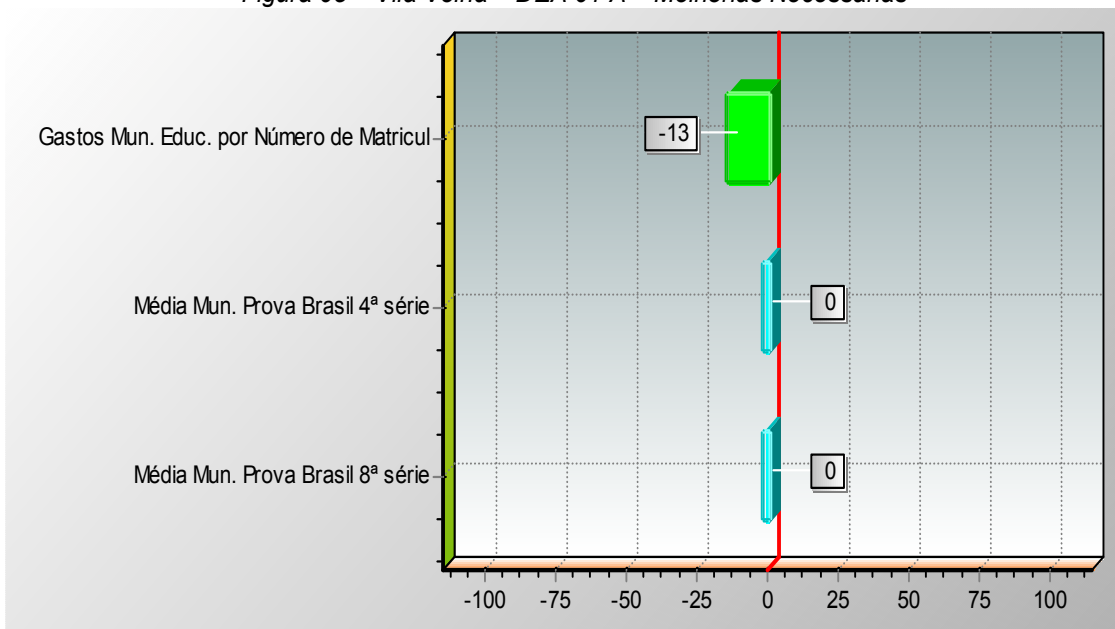
- Município: Vila Velha

Quadro 02

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 01 A – Vila Velha			
Input / output	Valor	Target	Melhora Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrícula Realizada	958,01	833,1	-13,04%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	181,1	181,1	0,00%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	236,15	236,15	0,00%

Fonte: Elaboração própria.

Figura 05 – Vila Velha – DEA 01 A – Melhorias Necessárias



Fonte: Elaboração própria.

A figura e o quadro acima mostram as alterações no consumo dos inputs necessárias para que Vila Velha possa ser considerado tão eficiente quanto os municípios parâmetro. O município precisa reduzir em 13,04% seus gastos – por matrícula - em educação fundamental.

É necessário ainda pelo menos a manutenção dos resultados obtidos na Prova Brasil (4ª e 8ª série) nos atuais patamares.

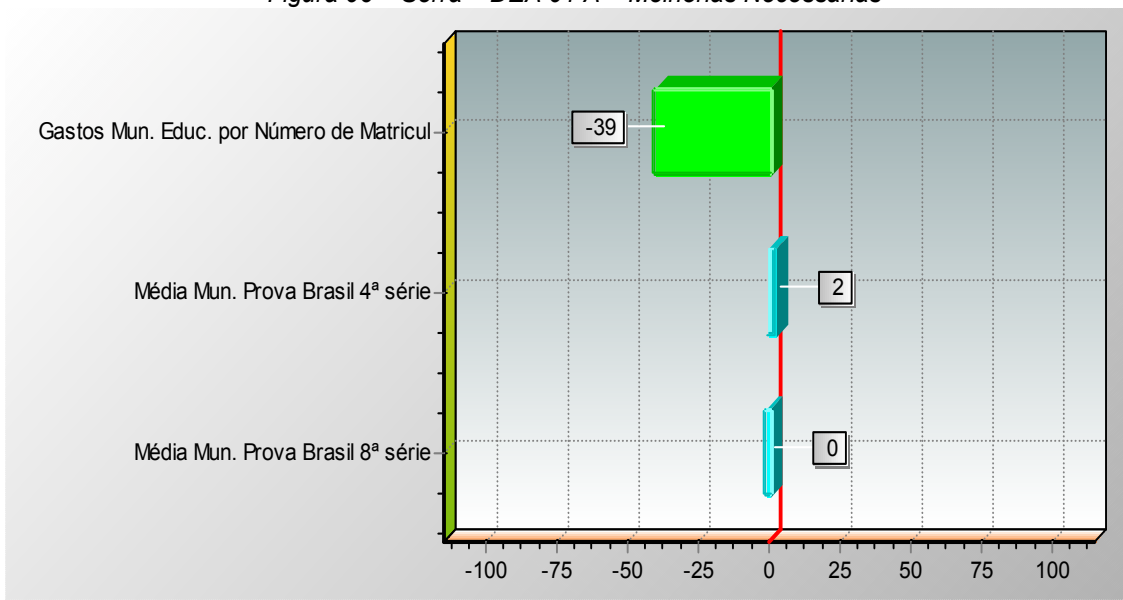
- Município: Serra

Quadro 03

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 01 A - Serra			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrícula Realizada	1302,36	791,91	-39,19%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	173,19	177,58	2,53%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	236,87	236,87	0,00%

Fonte: Elaboração própria.

Figura 06 – Serra – DEA 01 A – Melhorias Necessárias



Fonte: Elaboração própria.

A figura e o quadro acima mostram as alterações no consumo dos inputs necessárias para que Serra possa ser considerado tão eficiente quanto os municípios parâmetro. Serra precisa reduzir em 39,19% seus gastos em educação fundamental – por matrícula realizada.

É possível admitir um decréscimo de 2,5% no resultado médio obtido por seus alunos na Prova Brasil para a 4ª série sem comprometer o atendimento de seu objetivo. No entanto, é necessário que pelo menos se mantenham os resultados obtidos na Prova Brasil aplicada aos alunos da 8ª série.

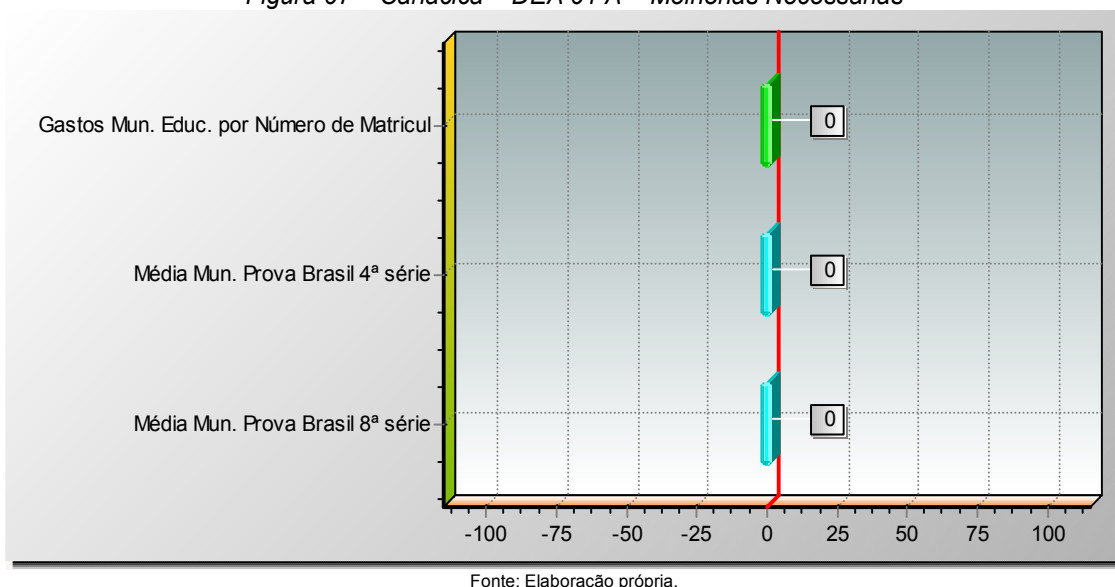
- Município: Cariacica

Quadro 04

Tabela das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 01 A - Cariacica			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrícula Realizada	681,98	681,98	0,00%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	171,26	171,26	0,00%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	227,01	227,01	0,00%

Fonte: Elaboração Própria.

Figura 07 – Cariacica – DEA 01 A – Melhorias Necessárias



A figura e o quadro acima mostram que não há necessidade de alterações para o caso de Cariacica. O município é apontado pelo modelo 01A como parâmetro de eficiência.

4.1.2 – Os resultados do Modelo 01 B

Apresentaremos a seguir, na Tabela 03, os resultados do modelo DEA 01 B. Seguiremos a mesma seqüência expositiva adotada para o modelo 01 A, apresentando inicialmente uma tabela contendo os dados de entrada, após tabela contendo os dados alusivos às saídas.

Este modelo Difere do modelo 01 A unicamente quanto à orientação. No presente caso a orientação passa a ser output. Assim, os dados em que se baseou são os mesmos apresentados para o modelo 01 A na tabela 01.

Em virtude da orientação output as alterações indicadas para cada município serão acréscimos (ou reduções) nos resultados da Prova Brasil.

Tabela 03

Tabela de Resultados Modelo 01 B - VRS – Orientação Output										
(continua)										
Município	Escores Estimados de Eficiência	Valores Atuais			Alvos			Comparação Relativa		
		Atual Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Atual Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Atual Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Target Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matric. Realiz. (2002 a 2005)	Target Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Target Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Redução ou Acréscimo Percentual Necessário em cada variável para Atingir o Alvo		
								Percent Gastos Mun. Educ. Fundam. por Num. de Matric. (2002 a 2005)	Percent Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Percent Média Mun. Prova Brasil 8ª série
Cariacica	100,00	681,98	171,3	227,0	681,98	171,26	227,0	0	0	0
Marataizes	100,00	834,95	180,1	240,7	834,95	180,05	240,7	0	0	0
Castelo	100,00	1.197,52	205,8	254,5	1.197,52	205,79	254,5	0	0	0
Marilândia	100,00	1.287,98	194,7	263,6	1.287,98	194,70	263,6	0	0	0
Iconha	99,35	1.854,96	200,5	256,1	1.229,94	201,82	257,8	-33,7	0,7	0,7
Itaguaçu	98,41	1.884,49	198,2	254,0	1.233,59	201,37	258,1	-34,5	1,6	1,6
Domingos Martins	98,39	1.490,85	198,2	253,9	1.232,89	201,45	258,1	-17,3	1,6	1,6
Alfredo Chaves	98,36	1.292,53	194,4	256,9	1.263,93	197,65	261,2	-2,2	1,7	1,7
Rio Bananal	98,33	1.427,22	200,5	251,8	1.212,78	203,92	256,1	-15	1,7	1,7
Muniz Freire	98,27	1.141,26	180,9	251,8	1.141,26	189,96	256,2	0	5	1,8
Conceição do Castelo	98,24	1.681,92	192,7	257,8	1.276,43	196,12	262,4	-24,1	1,8	1,8
Nova Venécia	98,22	1.217,98	186,2	255,4	1.217,98	192,44	260,1	0	3,4	1,8
Brejetuba	97,66	1.475,05	191,7	256,2	1.274,97	196,30	262,3	-13,6	2,4	2,4
Venda Nova do Imigrante	97,63	1.283,87	193,9	254,2	1.256,27	198,59	260,4	-2,2	2,4	2,4
Santa Teresa	97,61	1.738,24	198,4	250,4	1.217,87	203,30	256,6	-29,9	2,4	2,4
Piúma	97,45	1.034,44	187,5	242,6	1.034,44	192,43	248,9	0	2,6	2,6
Guarapari	97,01	1.283,17	193,1	252,2	1.252,30	199,07	260,0	-2,4	3,1	3,1
Cachoeiro de Itapemirim	96,83	1.041,76	183,8	242,3	1.041,76	189,77	250,2	0	3,3	3,3
Itarana	96,80	1.451,85	196,8	248,3	1.217,89	203,29	256,6	-16,1	3,3	3,3
João Neiva	96,32	2.033,94	195,8	247,1	1.217,71	203,32	256,5	-40,1	3,8	3,8
Vila Velha	96,17	958,01	181,1	236,2	958,01	188,32	245,6	0	4	4
Guaçuí	95,71	1.012,50	179,3	238,5	1.012,50	187,31	249,2	0	4,5	4,5
Colatina	95,55	1.523,17	190,5	248,2	1.249,99	199,36	259,8	-17,9	4,7	4,7
São Gabriel da Palha	95,17	1.042,61	182,1	237,7	1.042,61	191,34	249,7	0	5,1	5,1
Marechal Floriano	94,91	1.454,75	192,5	243,9	1.221,50	202,85	256,9	-16	5,4	5,4
Rio Novo do Sul	94,87	1.404,99	194,5	242,1	1.203,77	205,02	255,2	-14,3	5,4	5,4
Jerônimo Monteiro	94,87	1.166,16	178,9	244,2	1.166,16	190,76	257,4	0	6,6	5,4
Anchieta	94,84	2.779,51	192,3	243,8	1.222,44	202,73	257,0	-56	5,4	5,4
Pedro Canário	94,04	890,98	170,1	229,0	890,98	181,86	243,6	0	6,9	6,3
Lúna	93,78	1.213,14	183,2	242,7	1.213,14	195,39	258,8	0	6,6	6,6
Ibatiba	93,43	1.358,99	183,3	245,1	1.275,95	196,17	262,4	-6,1	7	7
Afonso Cláudio	93,43	1.303,43	192,3	235,4	1.197,52	205,79	254,5	-8,1	7	8,1
São Domingos do Norte	93,42	2.128,42	192,2	233,4	1.197,52	205,79	254,5	-43,7	7	9,1
Vargem Alta	92,82	1.497,25	185,8	240,5	1.243,08	200,21	259,1	-17	7,7	7,7
Itapemirim	92,80	1.036,20	181,0	226,9	1.036,20	194,99	245,9	0	7,8	8,4
Mimoso do Sul	92,80	1.201,03	181,4	239,5	1.201,03	195,48	258,0	0	7,8	7,8
Aracruz	92,74	2.303,19	188,4	238,0	1.218,67	203,20	256,6	-47,1	7,8	7,8
São Jose do Calçado	92,69	1.507,11	186,4	239,5	1.236,17	201,05	258,4	-18	7,9	7,9
Jaguaré	92,59	2.170,04	174,3	244,0	1.287,98	194,70	263,6	-40,6	11,7	8
Pancas	92,52	1.267,64	190,4	233,1	1.197,52	205,79	254,5	-5,5	8,1	9,2

Tabela 03

Tabela de Resultados Modelo 01 B - VRS – Orientação Output (conclusão)										
Município	Escores Estimados de Eficiência	Valores Atuais			Alvos			Comparação Relativa		
								Redução ou Acréscimo Percentual Necessário em cada variável para Atingir o Alvo		
		Atual Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Atual Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Atual Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Target Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matric. Realiz. (2002 a 2005)	Target Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Target Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Percent Gastos Mun. Educ. Fundam. por Num. de Matric. (2002 a 2005)	Percent Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Percent Média Mun. Prova Brasil 8ª série
Laranja da Terra	92,52	1.652,47	182,8	241,7	1.264,52	197,58	261,2	-23,5	8,1	8,1
Vila Valério	92,50	1.918,62	177,3	243,8	1.287,98	194,70	263,6	-32,9	9,8	8,1
São Roque do Canaã	92,30	1.515,85	184,3	239,5	1.247,29	199,69	259,5	-17,7	8,3	8,3
Água Doce do Norte	92,26	1.418,87	188,0	236,3	1.213,84	203,79	256,2	-14,5	8,4	8,4
Linhares	92,22	1.290,39	184,1	239,3	1.247,43	199,67	259,5	-3,3	8,4	8,4
Ibiraçu	92,20	1.550,53	183,1	240,1	1.256,05	198,61	260,4	-19	8,5	8,5
Pinheiros	91,91	1.178,58	176,5	236,9	1.178,58	192,05	257,8	0	8,8	8,8
Fundão	91,90	1.600,77	186,8	235,8	1.217,78	203,31	256,6	-23,9	8,8	8,8
Vila Pavão	91,68	1.681,16	182,5	238,4	1.252,15	199,09	260,0	-25,5	9,1	9,1
São Mateus	91,56	1.381,53	177,9	241,3	1.287,98	194,70	263,6	-6,8	9,4	9,2
Santa Leopoldina	91,14	2.080,93	187,3	232,2	1.199,96	205,49	254,8	-42,3	9,7	9,7
Vitória	90,49	2.831,20	181,1	234,5	1.243,82	200,11	259,2	-56,1	10,5	10,5
Alegre	90,49	1.433,22	182,7	233,2	1.229,45	201,88	257,7	-14,2	10,5	10,5
Divino de São Lourenço	90,37	1.438,83	182,5	232,8	1.228,67	201,97	257,6	-14,6	10,7	10,7
Mantenópolis	90,23	1.055,27	169,6	227,0	1.055,27	187,96	251,6	0	10,8	10,8
Santa Maria de Jetibá	90,07	1.610,83	175,8	237,0	1.283,61	195,24	263,1	-20,3	11	11
Serra	89,87	1.302,36	173,2	236,9	1.287,98	194,70	263,6	-1,1	12,4	11,3
Montanha	89,72	1.671,45	168,8	236,5	1.287,98	194,70	263,6	-22,9	15,3	11,5
Sooretama	89,44	1.289,68	171,1	235,7	1.287,98	194,70	263,6	-0,1	13,8	11,8
Conceição da Barra	89,41	1.281,82	168,8	235,4	1.281,82	194,50	263,3	0	15,3	11,8
Governador Lindenberg	89,41	1.302,13	176,6	233,6	1.264,71	197,55	261,3	-2,9	11,8	11,8
Ecoporanga	89,22	1.190,40	178,7	228,3	1.190,40	200,23	255,9	0	12,1	12,1
Baixo Guandu	89,11	1.869,75	179,2	230,2	1.235,93	201,08	258,4	-33,9	12,2	12,2
Muqui	89,07	1.095,78	177,2	222,0	1.095,78	198,94	249,2	0	12,3	12,3
Dores do Rio Preto	88,95	1.382,78	174,6	233,3	1.275,27	196,26	262,3	-7,8	12,4	12,4
Barra de São Francisco	88,64	1.141,02	179,1	222,5	1.141,02	202,01	251,5	0	12,8	13
Irupi	88,61	1.415,84	177,9	229,2	1.238,78	200,73	258,7	-12,5	12,9	12,9
Atilio Vivacqua	88,45	2.012,44	182,0	219,3	1.197,52	205,79	254,5	-40,5	13,1	16,1
Ibitirama	87,73	1.268,77	167,0	230,4	1.268,77	194,08	262,6	0	16,2	14
Alto Rio Novo	87,60	1.599,16	174,1	228,1	1.255,49	198,68	260,3	-21,5	14,2	14,2
Ponto Belo	87,27	1.618,72	177,0	224,2	1.221,46	202,86	256,9	-24,5	14,6	14,6
Apicá	86,75	1.861,54	169,6	228,1	1.281,19	195,53	262,9	-31,2	15,3	15,3
Águia Branca	86,69	1.999,54	177,3	221,6	1.207,95	204,51	255,6	-39,6	15,3	15,3
Mucurici	86,40	2.313,70	170,7	225,7	1.265,01	197,52	261,3	-45,3	15,7	15,7
Viana	85,87	1.339,46	170,6	223,5	1.255,43	198,69	260,3	-6,3	16,5	16,5
Bom Jesus do Norte	85,25	2.088,10	175,4	213,1	1.197,52	205,79	254,5	-42,7	17,3	19,4
Presidente Kennedy	82,40	2.332,63	163,5	214,7	1.258,03	198,37	260,6	-46,1	21,4	21,4
Boa Esperança	82,22	1.301,68	158,9	216,7	1.287,98	194,70	263,6	-1,1	22,5	21,6

Fonte: Elaboração própria.

Do exame da tabela 03 é possível observar que:

- Apresentamos a estimação das eficiências relativas dos municípios na coluna “Escores Estimados de Eficiência” da tabela 03. Com isso fica atendido o propósito primeiro do estudo.
- Destacamos em verde os municípios relativamente eficientes. Segundo este modelo DEA, alcançaram o escore máximo de eficiência os municípios de Cariacica, Marataízes, Castelo e Marilândia.
- O conjunto de colunas “Alvos” indica metas a atingir para que os municípios ineficientes se igualem aos quatro acima mencionados.
- O conjunto de colunas “Comparação Relativa” apresenta – para cada município – o percentual faltante para que os resultados atuais obtidos na Prova Brasil possam atingir seu alvo (meta). Esta sinalização atende ao segundo objetivo deste estudo.

Para demonstrar a utilidade desta estimação, seguindo a linha adotada para o modelo 01 A, analisaremos como exemplo os dados relativos aos quatro municípios de maior PIB do Espírito Santo.

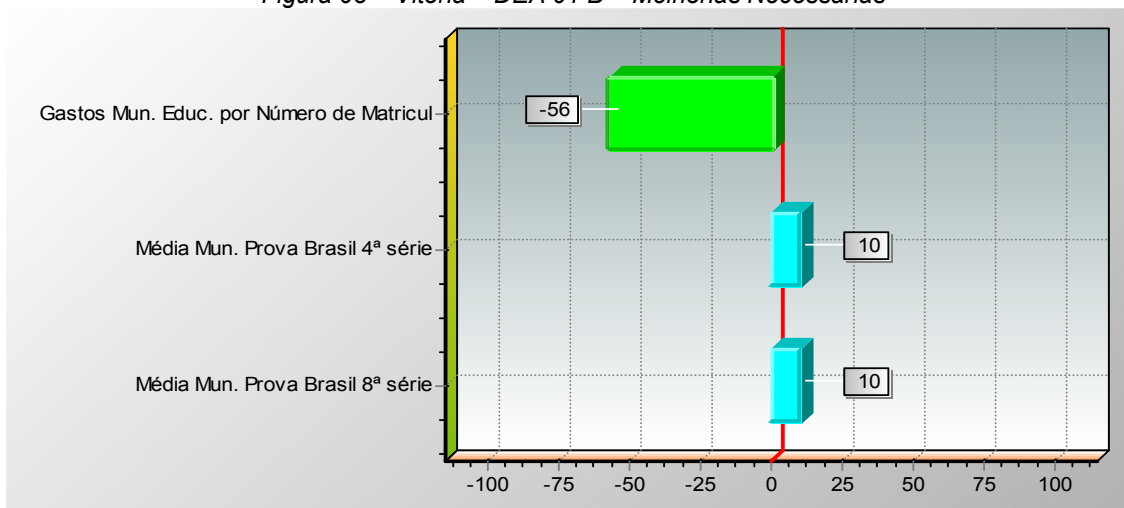
- Município: Vitória

Quadro 05

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 01 B - Vitória			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrícula Realizada	2831,2	1.243,82	-56,07%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	181,09	200,11	10,51%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	234,52	259,16	10,51%

Fonte: Elaboração própria.

Figura 08 – Vitória – DEA 01 B – Melhorias Necessárias



Fonte: Elaboração própria.

A figura e o quadro acima mostram que, segundo o modelo DEA 01 B, o município de Vitória precisa incrementar seus resultados na Prova Brasil em 10,51%. O incremento requerido é igual para as duas modalidades do exame – relativo à 4ª série e relativo à 8ª série.

Implementando-se a elevação descrita nos resultados, o modelo estima ser possível a Vitória reduzir em 56,07% o volume atualmente gasto por matrícula em educação fundamental – e ainda ser alçado à condição de eficiente.

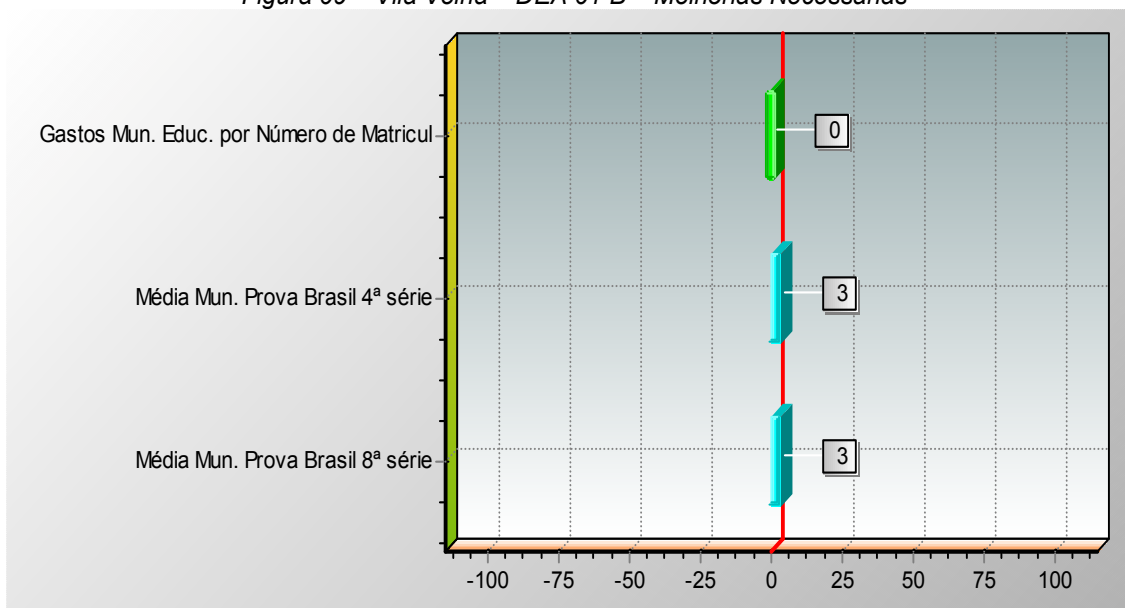
- Município: Vila Velha

Quadro 06

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 01 B – Vila Velha			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrícula Realizada	958,01	958,01	0,00%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	181,1	188,32	3,99%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	236,15	245,56	3,99%

Fonte: Elaboração própria.

Figura 09 – Vila Velha – DEA 01 B – Melhorias Necessárias



Fonte: Elaboração própria.

Conforme visualizado acima, o município de Vila Velha precisa incrementar em 3,99% os resultados obtidos por seus alunos tanto na Prova Brasil para a 4ª série como na Prova Brasil para a 8ª série.

Para ser considerado eficiente, faz-se necessário ainda a manutenção do gasto por matrícula em educação fundamental no atual nível.

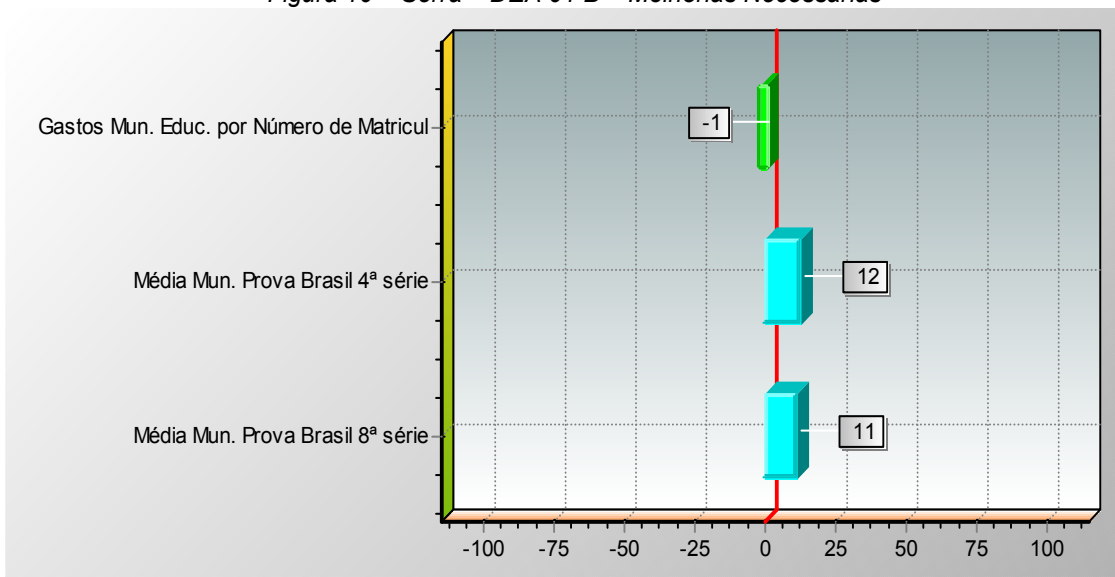
- Município: Serra

Quadro 07

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 01 B - Serra			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrícula Realizada	1302,36	1.287,98	-1,10%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	173,19	194,7	12,42%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	236,87	263,58	11,28%

Fonte: Elaboração própria.

Figura 10 – Serra – DEA 01 B – Melhorias Necessárias



Fonte: Elaboração própria.

O município de Serra, de acordo com as estimações do modelo DEA 01 B, precisa melhorar em 12,42% os resultados de seus alunos na Prova Brasil para a 4ª série e em 11, 28% na prova Brasil para a 8ª série.

Incrementando os resultados na forma prescrita, é ainda possível reduzir os gastos em educação fundamental em 1,10% sem prejuízo do alcance da condição de eficiente.

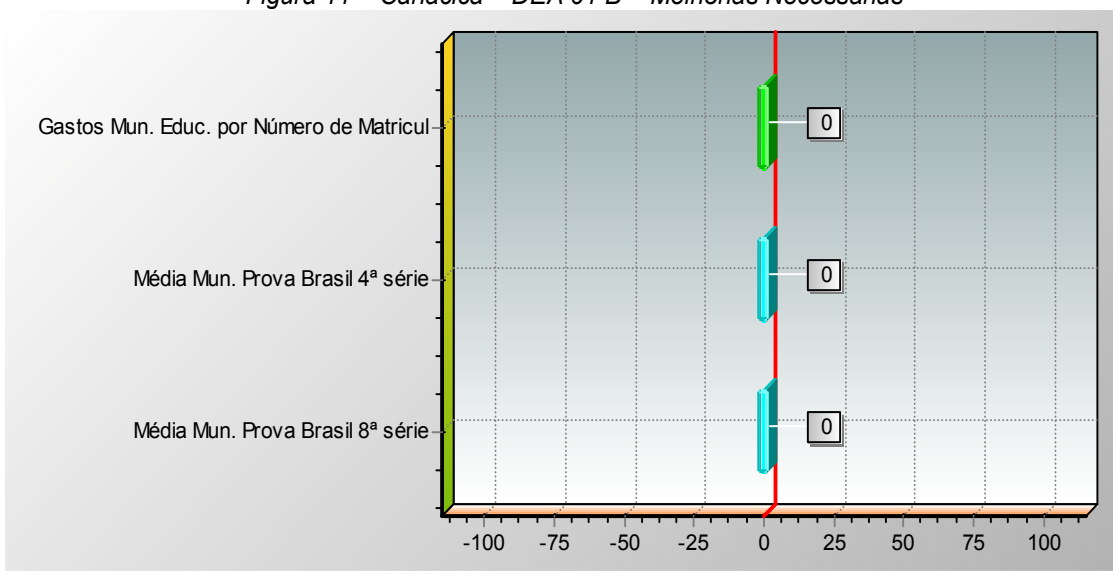
- Município: Cariacica

Quadro 08

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 01 B - Cariacica			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrícula Realizada	681,98	681,98	0,00%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	171,26	171,26	0,00%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	227,01	227,01	0,00%

Fonte: Elaboração própria.

Figura 11 – Cariacica – DEA 01 B – Melhorias Necessárias



Fonte: Elaboração própria.

O município de Cariacica é parâmetro de eficiência também de acordo com o modelo DEA 01 B.

4.1.3 – Os resultados do Modelo 02 A

Apresentaremos a seguir os resultados do modelo DEA 02 A. Este modelo difere dos dois primeiros pela inclusão da variável IDHM. As demais variáveis são mantidas. A orientação adotada é a input.

Seguiremos a mesma seqüência expositiva adotada para os modelos anteriores.

Os dados em que se baseou o modelo DEA 02 A são os da Tabela 04, a seguir:

Tabela 04

Tabela dos Dados de Entrada				
Modelos DEA 02 A e 02 B – VRS				
(continua)				
Município	Input Discricionário	Input Não Discricionário	Output	Output
	Gastos Mun. Educ. por Matrícula Realizada no Período 2002 a 2005	IDHM (2000)	Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Média Mun. Prova Brasil 8ª série
Afonso Cláudio	1.303,43	0,72	192,26	235,43
Água Doce do Norte	1.418,87	0,66	188,01	236,32
Água Branca	1.999,54	0,69	177,30	221,56
Alegre	1.433,22	0,74	182,67	233,20
Alfredo Chaves	1.292,53	0,75	194,40	256,88
Alto Rio Novo	1.599,16	0,68	174,05	228,05
Anchieta	2.779,51	0,78	192,27	243,75
Apiacá	1.861,54	0,72	169,62	228,06
Aracruz	2.303,19	0,77	188,44	238,00
Atilio Vivacqua	2.012,44	0,73	182,02	219,25
Baixo Guandu	1.869,75	0,71	179,19	230,24
Barra de São Francisco	1.141,02	0,70	179,05	222,53
Boa Esperança	1.301,68	0,69	158,88	216,71
Bom Jesus do Norte	2.088,10	0,77	175,43	213,09
Brejetuba	1.475,05	0,68	191,71	256,15
Cachoeiro de Itapemirim	1.041,76	0,77	183,76	242,26
Cariacica	681,98	0,75	171,26	227,01
Castelo	1.197,52	0,76	205,79	254,52
Colatina	1.523,17	0,77	190,49	248,22
Conceição da Barra	1.281,82	0,69	168,76	235,39
Conceição do Castelo	1.681,92	0,71	192,66	257,80
Divino de São Lourenço	1.438,83	0,69	182,53	232,84
Domingos Martins	1.490,85	0,74	198,22	253,92
Dores do Rio Preto	1.382,78	0,77	174,57	233,32
Ecoporanga	1.190,40	0,69	178,65	228,30
Fundão	1.600,77	0,75	186,84	235,77
Governador Lindenberg	1.302,13	0,77	176,63	233,58
Guaçu	1.012,50	0,74	179,28	238,51
Guarapari	1.283,17	0,79	193,12	252,23
Ibatiba	1.358,99	0,72	183,28	245,13
Ibiraçu	1.550,53	0,78	183,12	240,07
Ibitirama	1.268,77	0,69	166,96	230,40
Iconha	1.854,96	0,79	200,51	256,10
Irupi	1.415,84	0,72	177,86	229,18
Itaguaçu	1.884,49	0,75	198,16	254,02
Itapemirim	1.036,20	0,69	180,95	226,93
Itarana	1.451,85	0,74	196,78	248,34
Iúna	1.213,14	0,73	183,24	242,71
Jaguaré	2.170,04	0,69	174,34	244,04
Jerônimo Monteiro	1.166,16	0,71	178,93	244,22
João Neiva	2.033,94	0,77	195,84	247,11
Laranja da Terra	1.652,47	0,72	182,79	241,68
Linhares	1.290,39	0,76	184,13	239,32
Mantenópolis	1.055,27	0,68	169,59	227,00

Tabela 04

Tabela dos Dados de Entrada				
Modelos DEA 02 A e 02 B – VRS				
(conclusão)				
Município	Input Discricionário	Input Não Discricionário	Output	Output
	Gastos Mun. Educ. por Matricula Realizada no Período 2002 a 2005	IDHM (2000)	Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Média Mun. Prova Brasil 8ª série
Laranja da Terra	1.652,47	0,72	182,79	241,68
Linhares	1.290,39	0,76	184,13	239,32
Mantenópolis	1.055,27	0,68	169,59	227,00
Marataízes	834,95	0,72	180,05	240,73
Marechal Floriano	1.454,75	0,75	192,53	243,85
Marilândia	1.287,98	0,74	194,70	263,58
Mimoso do Sul	1.201,03	0,74	181,40	239,45
Montanha	1.671,45	0,72	168,82	236,48
Mucurici	2.313,70	0,68	170,65	225,74
Muniz Freire	1.141,26	0,72	180,94	251,75
Muqui	1.095,78	0,72	177,20	222,01
Nova Venécia	1.217,98	0,74	186,17	255,41
Pancas	1.267,64	0,67	190,40	233,09
Pedro Canário	890,98	0,67	170,09	229,04
Pinheiros	1.178,58	0,71	176,51	236,92
Piúma	1.034,44	0,78	187,53	242,55
Ponto Belo	1.618,72	0,70	177,03	224,21
Presidente Kennedy	2.332,63	0,67	163,46	214,72
Rio Bananal	1.427,22	0,72	200,52	251,78
Rio Novo do Sul	1.404,99	0,76	194,50	242,05
Santa Leopoldina	2.080,93	0,71	187,29	232,20
Santa Maria de Jetibá	1.610,83	0,72	175,84	237,00
Santa Teresa	1.738,24	0,79	198,44	250,43
São Domingos do Norte	2.128,42	0,71	192,24	233,38
São Gabriel da Palha	1.042,61	0,74	182,09	237,67
São Jose do Calçado	1.507,11	0,74	186,36	239,51
São Mateus	1.381,53	0,73	177,92	241,34
São Roque do Canaã	1.515,85	0,75	184,31	239,52
Serra	1.302,36	0,76	173,19	236,87
Sooretama	1.289,68	0,70	171,09	235,74
Vargem Alta	1.497,25	0,73	185,83	240,48
Venda Nova do Imigrante	1.283,87	0,78	193,88	254,23
Viana	1.339,46	0,74	170,61	223,53
Vila Pavão	1.681,16	0,69	182,52	238,35
Vila Valério	1.918,62	0,70	177,29	243,80
Vila Velha	958,01	0,82	181,10	236,15
Vitória	2.831,20	0,86	181,09	234,52

Fonte: Elaboração própria.

Os Resultados estimados pelo modelo 02 A são os apresentados na Tabela 05:

Tabela 05

Tabela de Resultados													
Modelo 02 A - VRS - Orientação Input													
(continua)													
Município	Escores Estimados de Eficiência	Valores Atuais			Alvos			Comparação Relativa					
		Redução ou Acréscimo Percentual Necessário em cada variável para Atingir o Alvo						Percentual Gastos Munic. Educ. Fundam. por Matric. Realiz. (2002 a 2005)	Percentual IDHM (2000)	Percentual Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Percentual Média Mun. Prova Brasil 8ª série		
		Atual - Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matric. Realiz. (2002 a 2005)	Atual - IDHM (2000)	Atual - Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Atual - Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Target Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matric. Realiz. (2002 a 2005)	Target IDHM (2000)						
Cariacica	100,00	681,98	0,75	171,26	227,01	682,0	0,8	171,3	227,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Castelo	100,00	1.197,52	0,76	205,79	254,52	1.197,5	0,8	205,8	254,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Marataizes	100,00	834,95	0,72	180,05	240,73	835,0	0,7	180,1	240,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Marilândia	100,00	1.287,98	0,74	194,7	263,58	1.288,0	0,7	194,7	263,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Água Doce do Norte	100,00	1.418,87	0,66	188,01	236,32	1.418,9	0,7	188,0	236,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Brejetuba	100,00	1.475,05	0,68	191,71	256,15	1.475,1	0,7	191,7	256,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Pancas	100,00	1.267,64	0,67	190,4	233,09	1.267,6	0,7	190,4	233,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Pedro Canário	100,00	890,98	0,67	170,09	229,04	891,0	0,7	170,1	229,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rio Bananal	100,00	1.427,22	0,72	200,52	251,78	1.427,2	0,7	200,5	251,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Muniz Freire	97,59	1.141,26	0,72	180,94	251,75	1.113,7	0,7	187,4	251,8	-2,4	0,0	3,6	0,0
Itapemirim	96,13	1.036,20	0,69	180,95	226,93	996,1	0,7	181,0	235,1	-3,9	0,0	0,0	3,6
Nova Venécia	92,45	1.217,98	0,74	186,17	255,41	1.126,0	0,7	189,5	255,4	-7,6	-1,0	1,8	0,0
Alfredo Chaves	91,00	1.292,53	0,75	194,4	256,88	1.176,2	0,7	194,4	256,9	-9,0	-1,2	0,0	0,0
Piúma	90,22	1.034,44	0,78	187,53	242,55	933,2	0,7	187,5	242,6	-9,8	-4,8	0,0	0,0
Venda Nova do Imigrante	88,01	1.283,87	0,78	193,88	254,23	1.129,9	0,7	193,9	254,2	-12,0	-5,1	0,0	0,0
Vila Velha	86,96	958,01	0,82	181,1	236,15	833,1	0,8	181,1	236,2	-13,0	-9,0	0,0	0,0
Guarapari	85,18	1.283,17	0,79	193,12	252,23	1.093,0	0,7	193,1	252,2	-14,8	-6,4	0,0	0,0
Cachoeiro de Itapemirim	85,02	1.041,76	0,77	183,76	242,26	885,7	0,7	183,8	242,3	-15,0	-5,5	0,0	0,0
Jerônimo Monteiro	84,57	1.166,16	0,71	178,93	244,22	986,2	0,7	182,7	244,2	-15,4	0,0	2,1	0,0
Afonso Cláudio	83,57	1.303,43	0,72	192,26	235,43	1.089,3	0,7	192,3	243,5	-16,4	0,0	0,0	3,4
Mantenópolis	81,96	1.055,27	0,68	169,59	227	864,9	0,7	170,2	228,8	-18,0	0,0	0,4	0,8
São Gabriel da Palha	81,76	1.042,61	0,74	182,09	237,67	852,5	0,7	182,1	238,4	-18,2	0,0	0,0	0,3
Guaçu	80,82	1.012,50	0,74	179,28	238,51	818,3	0,7	179,3	238,5	-19,2	-1,7	0,0	0,0
Ecoporanga	80,09	1.190,40	0,69	178,65	228,3	953,4	0,7	178,7	234,6	-19,9	0,0	0,0	2,8
Barra de São Francisco	79,99	1.141,02	0,70	179,05	222,53	912,7	0,7	179,1	236,7	-20,0	0,0	0,0	6,3
Domingos Martins	79,92	1.490,85	0,74	198,22	253,92	1.191,5	0,7	198,2	253,9	-20,1	0,0	0,0	0,0
Conceição do Castelo	79,77	1.681,92	0,71	192,66	257,8	1.341,7	0,7	192,7	257,8	-20,2	0,0	0,0	0,0
Itarana	75,53	1.451,85	0,74	196,78	248,34	1.096,7	0,7	196,8	248,5	-24,5	0,0	0,0	0,1
Muqui	74,09	1.095,78	0,72	177,2	222,01	811,9	0,7	177,2	236,7	-25,9	0,0	0,0	6,6
Rio Novo do Sul	73,24	1.404,99	0,76	194,5	242,05	1.029,0	0,8	194,5	245,5	-26,8	-0,4	0,0	1,4
Iuna	72,90	1.213,14	0,73	183,24	242,71	884,3	0,7	183,2	242,7	-27,1	-0,7	0,0	0,0
Divino de São Lourenço	71,27	1.438,83	0,69	182,53	232,84	1.025,4	0,7	182,5	235,4	-28,7	0,0	0,0	1,1
Pinheiros	71,08	1.178,58	0,71	176,51	236,92	837,7	0,7	177,0	236,9	-28,9	0,0	0,3	0,0
Conceição da Barra	70,90	1.281,82	0,69	168,76	235,39	908,8	0,7	175,4	235,4	-29,1	0,0	3,9	0,0
Mimoso do Sul	70,56	1.201,03	0,74	181,4	239,45	847,5	0,7	181,4	239,5	-29,4	-1,1	0,0	0,0
Ibatiba	69,94	1.358,99	0,72	183,28	245,13	950,4	0,7	183,3	245,1	-30,1	0,0	0,0	0,0
Marechal Floriano	68,99	1.454,75	0,75	192,53	243,85	1.003,7	0,8	192,5	245,2	-31,0	0,0	0,0	0,6
Linhares	68,26	1.290,39	0,76	184,13	239,32	880,8	0,7	184,1	239,3	-31,7	-2,1	0,0	0,0
Ibitirama	66,95	1.268,77	0,69	166,96	230,4	849,5	0,7	171,7	230,4	-33,0	0,0	2,8	0,0
Colatina	66,52	1.523,17	0,77	190,49	248,22	1.013,2	0,7	190,5	248,2	-33,5	-4,4	0,0	0,0

Tabela 05

Tabela de Resultados														
Modelo 02 A - VRS - Orientação Input														
(conclusão)														
Município	Escores Estimados de Eficiência	Valores Atuais						Alvos			Comparação Relativa			
											Redução ou Acréscimo Percentual Necessário em cada variável para Atingir o Alvo			
		Atual - Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matric. Realiz. (2002 a 2005)	Atual - IDHM (2000)	Atual - Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Atual - Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Target Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matric. Realiz. (2002 a 2005)	Target IDHM (2000)	Target Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Target Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Percentual Gastos Municip. Educ. Fundam. por Matric. Realiz. (2002 a 2005)	Percentual IDHM (2000)	Percentual Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Percentual Média Mun. Prova Brasil 8ª série	
Sooretama	66,34	1.289,68	0,70	171,09	235,74	855,6	0,7	175,8	235,7	-33,7	0,0	2,8	0,0	
Iconha	64,46	1.854,96	0,79	200,51	256,1	1.195,6	0,8	200,5	256,1	-35,5	-4,9	0,0	0,0	
Boa Esperança	64,43	1.301,68	0,69	158,88	216,71	838,7	0,7	170,4	228,5	-35,6	0,0	7,2	5,5	
Vila Pavão	62,93	1.681,16	0,69	182,52	238,35	1.057,9	0,7	182,5	238,4	-37,1	0,0	0,0	0,0	
Santa Teresa	62,91	1.738,24	0,79	198,44	250,43	1.093,5	0,8	198,4	250,4	-37,1	-5,1	0,0	0,0	
São Mateus	61,31	1.381,53	0,73	177,92	241,34	847,0	0,7	180,4	241,3	-38,7	-1,3	1,4	0,0	
Vargem Alta	61,16	1.497,25	0,73	185,83	240,48	915,7	0,7	185,8	243,6	-38,8	0,0	0,0	1,3	
Itaguaçu	60,97	1.884,49	0,75	198,16	254,02	1.149,0	0,8	198,2	254,0	-39,0	-0,3	0,0	0,0	
São Jose do Calçado	60,85	1.507,11	0,74	186,36	239,51	917,0	0,7	186,4	242,0	-39,2	0,0	0,0	1,0	
Serra	60,81	1.302,36	0,76	173,19	236,87	791,9	0,7	177,6	236,9	-39,2	-4,2	2,5	0,0	
Alegre	60,09	1.433,22	0,74	182,67	233,2	861,2	0,7	182,7	238,9	-39,9	0,0	0,0	2,4	
Governador Lindenberg	59,10	1.302,13	0,77	176,63	233,58	769,6	0,7	176,6	233,6	-40,9	-3,8	0,0	0,0	
São Roque do Canaã	58,29	1.515,85	0,75	184,31	239,52	883,7	0,7	184,3	239,5	-41,7	-0,9	0,0	0,0	
Irupi	57,72	1.415,84	0,72	177,86	229,18	817,3	0,7	177,9	237,7	-42,3	0,0	0,0	3,7	
Fundão	57,32	1.600,77	0,75	186,84	235,77	917,6	0,8	186,8	240,4	-42,7	0,0	0,0	1,9	
Alto Rio Novo	57,30	1.599,16	0,68	174,05	228,05	916,3	0,7	174,1	231,8	-42,7	0,0	0,0	1,6	
Ibiraçu	56,16	1.550,53	0,78	183,12	240,07	870,7	0,7	183,1	240,1	-43,8	-5,6	0,0	0,0	
Dores do Rio Preto	54,41	1.382,78	0,77	174,57	233,32	752,3	0,7	175,3	233,3	-45,6	-4,4	0,4	0,0	
Vila Valério	54,39	1.918,62	0,70	177,29	243,8	1.043,5	0,7	182,2	243,8	-45,6	0,0	2,8	0,0	
Laranja da Terra	54,20	1.652,47	0,72	182,79	241,68	895,6	0,7	182,8	241,7	-45,8	0,0	0,0	0,0	
Ponto Belo	54,07	1.618,72	0,70	177,03	224,21	875,2	0,7	177,0	236,3	-45,9	0,0	0,0	5,4	
São Domingos do Norte	53,20	2.128,42	0,71	192,24	233,38	1.132,3	0,7	192,2	241,5	-46,8	0,0	0,0	3,5	
Viana	52,86	1.339,46	0,74	170,61	223,53	708,1	0,7	171,1	227,3	-47,1	0,0	0,3	1,7	
João Neiva	51,66	2.033,94	0,77	195,84	247,11	1.050,6	0,8	195,8	247,1	-48,3	-2,0	0,0	0,0	
Jaguaré	51,46	2.170,04	0,69	174,34	244,04	1.116,7	0,7	182,3	244,0	-48,5	0,0	4,5	0,0	
Santa Maria de Jetibá	50,50	1.610,83	0,72	175,84	237	813,5	0,7	177,4	237,0	-49,5	0,0	0,9	0,0	
Santa Leopoldina	49,46	2.080,93	0,71	187,29	232,2	1.029,2	0,7	187,3	240,4	-50,5	0,0	0,0	3,5	
Montanha	48,49	1.671,45	0,72	168,82	236,48	810,5	0,7	177,0	236,5	-51,5	0,0	4,9	0,0	
Água Branca	46,43	1.999,54	0,69	177,3	221,56	928,4	0,7	177,3	234,4	-53,6	0,0	0,0	5,8	
Baixo Guandu	46,38	1.869,75	0,71	179,19	230,24	867,2	0,7	179,2	238,6	-53,6	0,0	0,0	3,6	
Atilio Vivacqua	42,64	2.012,44	0,73	182,02	219,25	858,1	0,7	182,0	240,4	-57,4	0,0	0,0	9,6	
Apiacá	40,93	1.861,54	0,72	169,62	228,06	762,0	0,7	171,0	228,1	-59,1	0,0	0,8	0,0	
Aracruz	40,75	2.303,19	0,77	188,44	238	938,5	0,8	188,4	240,7	-59,3	-2,0	0,0	1,1	
Presidente Kennedy	38,20	2.332,63	0,67	163,46	214,72	891,0	0,7	170,1	229,0	-61,8	0,0	4,1	6,7	
Mucurici	37,52	2.313,70	0,68	170,65	225,74	868,2	0,7	170,7	229,4	-62,5	0,0	0,0	1,6	
Anchieta	35,82	2.779,51	0,78	192,27	243,75	995,7	0,8	192,3	243,8	-64,2	-3,1	0,0	0,0	
Bom Jesus do Norte	35,64	2.088,10	0,77	175,43	213,09	744,2	0,8	175,4	230,3	-64,4	-2,4	0,0	8,1	
Vitória	29,27	2.831,20	0,86	181,09	234,52	828,7	0,8	181,1	234,8	-70,7	-12,5	0,0	0,1	

Fonte: Elaboração própria.

Do exame da tabela 05 é possível verificar que:

- O modelo DEA 02 A estimou as eficiências relativas dos municípios constantes da coluna “Escore Estimado de Eficiência” da tabela 05. Com isso fica atendido o primeiro propósito do estudo.
- Destacamos em verde os municípios relativamente eficientes. Segundo este modelo DEA, alcançaram o escore máximo de eficiência os municípios de Cariacica, Castelo, Marataízes, Marilândia, Água Doce do Norte, Brejetuba, Pancas, Pedro Canário e Rio Bananal.
- O conjunto de colunas “Alvos” indica metas a atingir para que os municípios ineficientes se igualem aos nove acima mencionados. Como visto, é possível aos municípios igualar-se em eficiência aos municípios parâmetro, seguindo-se as recomendações DEA. Esta sinalização atende ao segundo objetivo deste estudo.
- O conjunto de colunas “Comparação Relativa” apresenta – para cada município – o percentual que o modelo 02 A recomenda alterar no consumo dos inputs.

Lembramos que, em virtude do modelo 02 A ter a orientação input, a estimação foi direcionada a mensurar as economias necessárias nos insumos, dados os resultados da Prova Brasil.

Porém, um dos inputs aqui utilizados – a variável IDHM – não está sob controle dos municípios. Esta variável foi tratada como não discricionária por nosso modelo (um procedimento similar ao descrito no capítulo 3.5). Para este input, em virtude da mencionada natureza, não haverá recomendação de alteração.

Seguindo a linha adotada para os modelos anteriores, analisaremos a seguir os dados relativos aos quatro municípios de maior PIB do Espírito Santo.

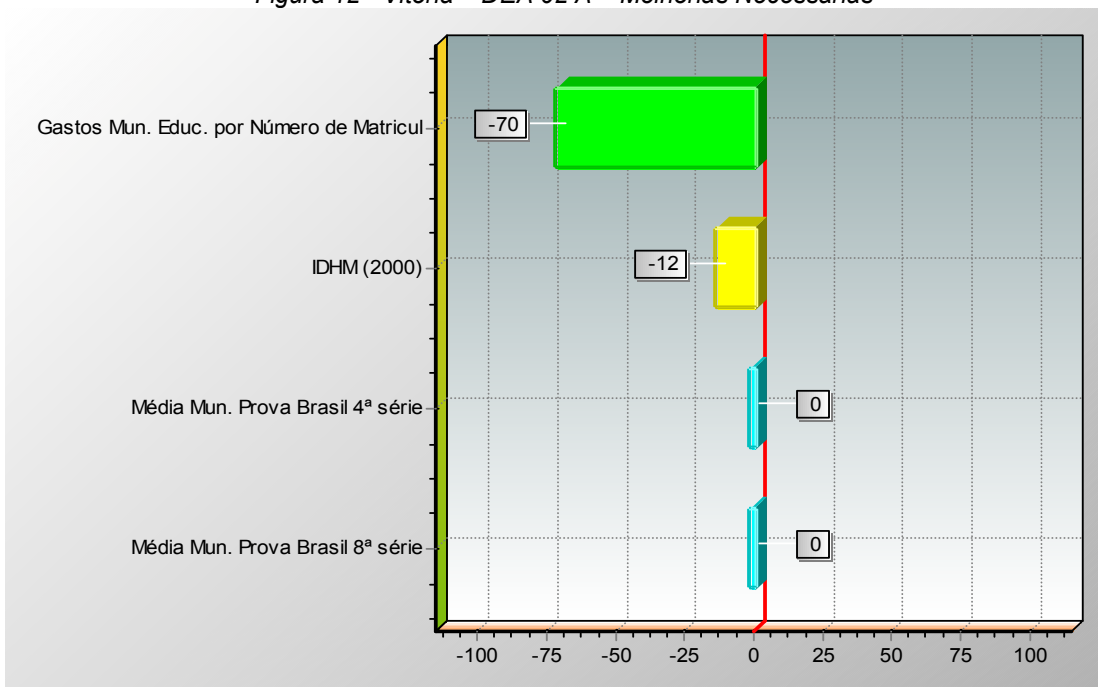
- Município: Vitória

Quadro 09

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 02 A - Vitória			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrícula Realizada	2.831,20	828,74	-70,73%
IDHM (2000)	0,86	0,75	-12,46%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	181,09	181,09	0,00%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	234,52	234,84	0,14%

Fonte: Elaboração própria

Figura 12 - Vitória – DEA 02 A – Melhorias Necessárias



Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 09 e a Figura 12 acima mostram que - de acordo com o modelo DEA 02 A - o município de Vitória é o menos eficiente do estado, no que diz respeito aos gastos em educação fundamental no período 2002 a 2005.

Para se equiparar em eficiência aos municípios considerados parâmetro, Vitória necessita reduzir em 70% seus gastos em educação fundamental. O modelo estima que, efetuada esta redução dos gastos, a condição de eficiência relativa seria alcançada mesmo que ocorresse uma redução de 12% nos índices do IDHM.

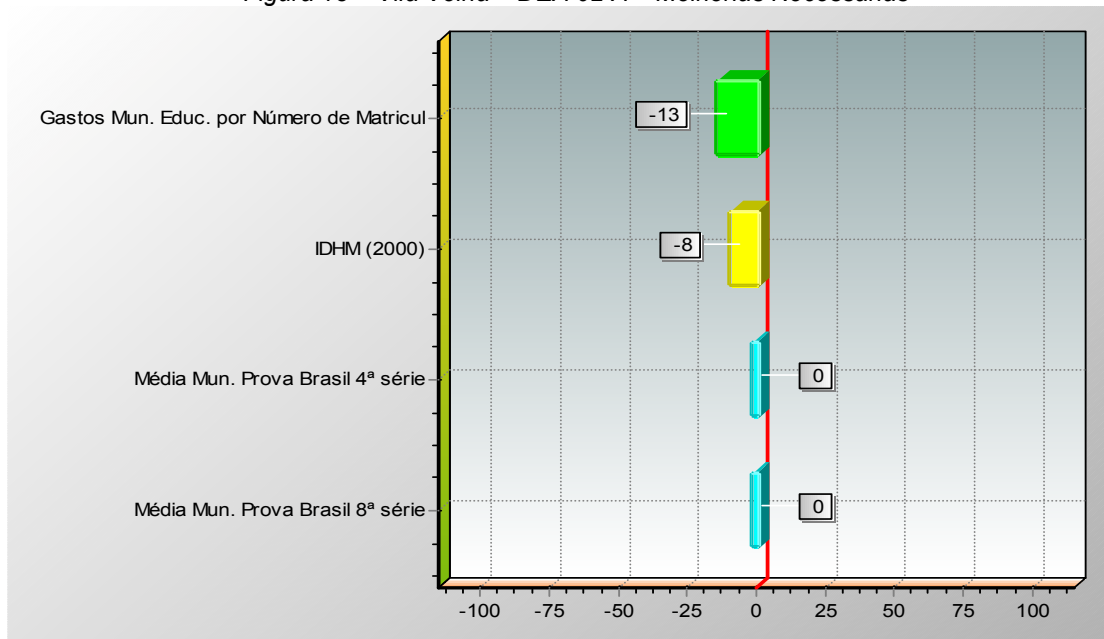
- Município: Vila Velha

Quadro 10

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 02 A – Vila Velha			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrícula Realizada	958,01	833,10	-13,04%
IDHM (2000)	0,82	0,75	-8,96%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	181,10	181,10	0,00%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	236,15	236,15	0,00%

Fonte: Elaboração própria

Figura 13 – Vila Velha – DEA 02 A – Melhorias Necessárias



Fonte: Elaboração própria.

Vila Velha necessita reduzir em 13,04% seus gastos em educação fundamental para alcançar a condição de eficiente. Atendida esta condição, segundo o modelo 02 A, é possível ainda admitir uma redução de 8,96% nos índices do IDHM sem que isto interfira na consecução da meta.

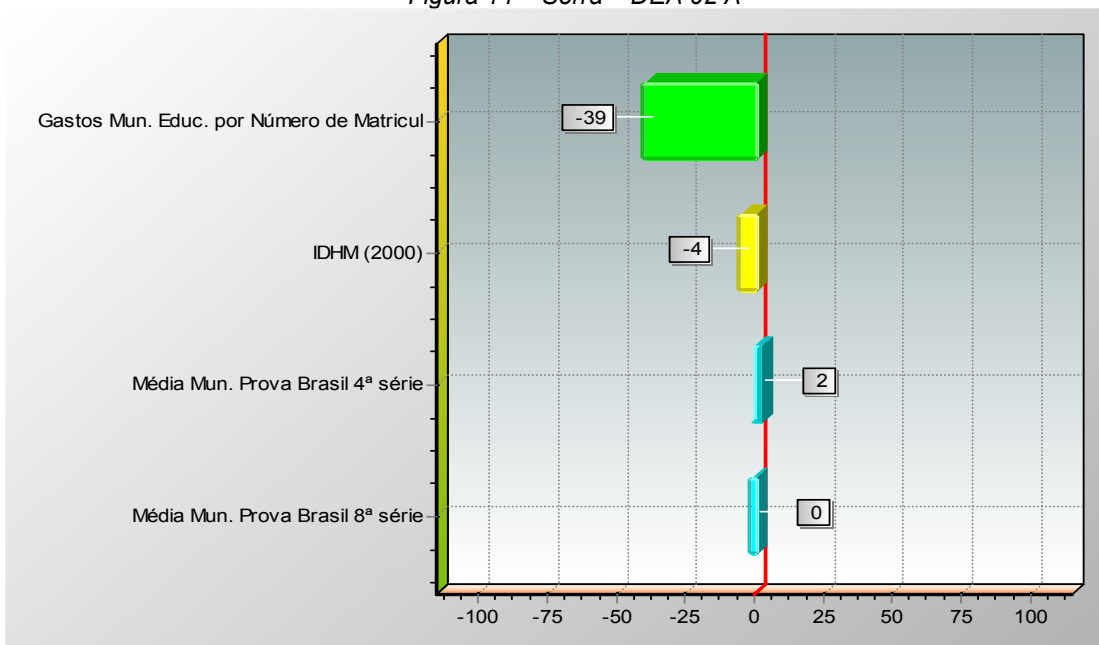
- Município: Serra

Quadro 11

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 02 A – Serra			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrícula Realizada	1.302,36	791,91	-39,19%
IDHM (2000)	0,76	0,73	-4,15%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	173,19	177,58	2,53%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	236,87	236,87	0,00%

Fonte: Elaboração própria

Figura 14 – Serra – DEA 02 A



Fonte: Elaboração própria.

Segundo o modelo DEA 02 A, Serra – para ser eficiente – necessita reduzir em 39,19% seus gastos em educação fundamental.

Feito isso, é possível até admitir resultados 4,15% inferiores em seu IDHM sem prejuízo ao atendimento de seu objetivo.

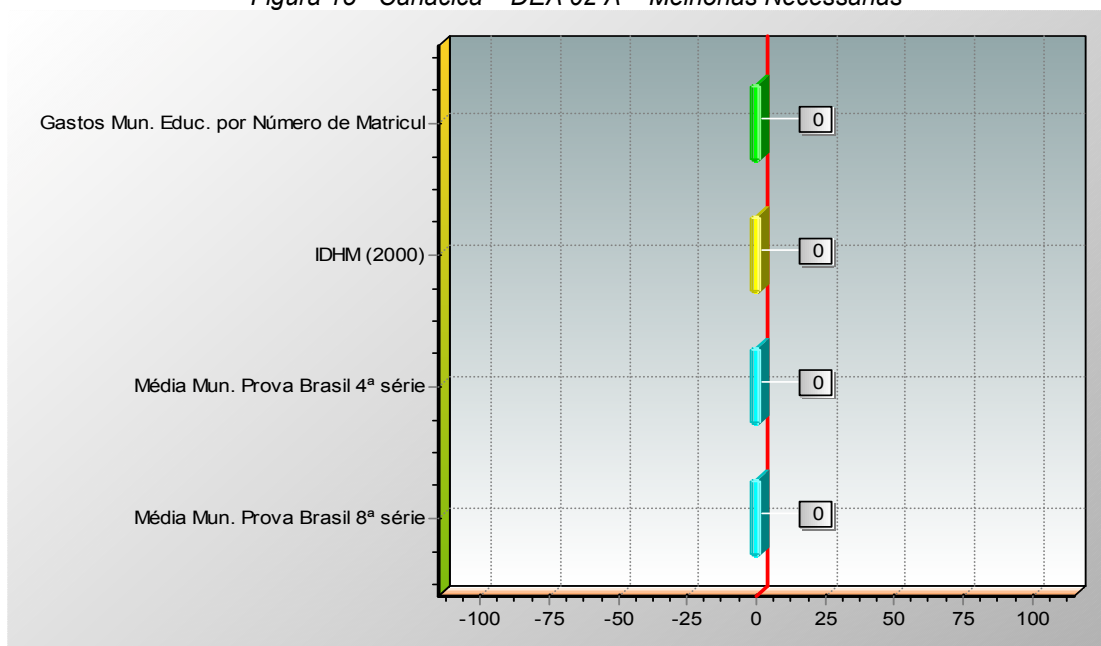
- Município: Cariacica

Quadro 12

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 02 A – Cariacica			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrícula Realizada	681,98	681,98	0,00%
IDHM (2000)	0,75	0,75	0,00%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	171,26	171,26	0,00%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	227,01	227,01	0,00%

Fonte: Elaboração própria

Figura 15 - Cariacica – DEA 02 A – Melhorias Necessárias



Fonte: Elaboração própria.

Como visto no quadro e na figura acima, Cariacica é relativamente eficiente de acordo com o modelo DEA 02 A.

4.1.4 – Os resultados do Modelo 02 B

Apresentaremos a seguir os resultados do modelo DEA 02 B. Este modelo difere do modelo 02 A unicamente pela orientação. A orientação aqui adotada é a output.

Os dados em que baseou o modelo 02 B são os mesmos já apresentados para o modelo 02 A na tabela 04.

A Tabela 06 – a seguir – apresenta os Resultados estimados pelo modelo 02 B:

Tabela 06

Tabela de Resultados													
Modelo 02 B - VRS - Orientação Output													
(continua)													
Município	Escores Estimados de Eficiência	Valores Atuais				Alvos				Comparação Relativa			
										Redução ou Acréscimo Percentual Necessário em cada variável para Atingir o Alvo			
		Atual Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matric. Realiz. (2002 a 2005)	Atual IDHM (2000)	Atual Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Atual Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Target Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matricula. Realizada. (2002 a 2005)	Target IDHM (2000)	Target Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Target Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Percent Gastos Mun. Educ. Fund. p/ Matric.	Percent IDHM (2000)	Percent Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Percent Média Mun. Prova Brasil 8ª série
Cariacica	100,00	681,98	0,75	171,26	227,01	682,0	0,8	171,3	227,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Castelo	100,00	1.197,52	0,76	205,79	254,52	1.197,5	0,8	205,8	254,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Marataizes	100,00	834,95	0,72	180,05	240,73	835,0	0,7	180,1	240,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Marilândia	100,00	1.287,98	0,74	194,70	263,58	1.288,0	0,7	194,7	263,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Água Doce do Norte	100,00	1.418,87	0,66	188,01	236,32	1.418,9	0,7	188,0	236,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Brejetuba	100,00	1.475,05	0,68	191,71	256,15	1.475,1	0,7	191,7	256,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Pancas	100,00	1.267,64	0,67	190,40	233,09	1.267,6	0,7	190,4	233,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Pedro Canário	100,00	890,98	0,67	170,09	229,04	891,0	0,7	170,1	229,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rio Bananal	100,00	1.427,22	0,72	200,52	251,78	1.427,2	0,7	200,5	251,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Muniz Freire	99,57	1.141,26	0,72	180,94	251,75	1.141,3	0,7	188,2	252,8	0,0	0,0	4,0	0,4
Conceição do Castelo	99,44	1.681,92	0,71	192,66	257,80	1.380,0	0,7	193,7	259,3	-17,9	0,0	0,6	0,6
Iconha	99,35	1.854,96	0,79	200,51	256,10	1.229,9	0,8	201,8	257,8	-33,7	-4,7	0,7	0,7
Domingos Martins	98,84	1.490,85	0,74	198,22	253,92	1.271,7	0,7	200,6	256,9	-14,7	0,0	1,2	1,2
Itapemirim	98,82	1.036,20	0,69	180,95	226,93	1.036,2	0,7	183,1	235,5	0,0	0,0	1,2	3,8
Itaguaçu	98,48	1.884,49	0,75	198,16	254,02	1.240,0	0,8	201,2	257,9	-34,2	0,0	1,5	1,5
Alfredo Chaves	98,36	1.292,53	0,75	194,40	256,88	1.263,9	0,8	197,7	261,2	-2,2	-0,6	1,7	1,7
Nova Venécia	98,22	1.217,98	0,74	186,17	255,41	1.218,0	0,7	192,4	260,1	0,0	-0,4	3,4	1,8
Venda Nova do Imigrante	97,63	1.283,87	0,78	193,88	254,23	1.256,3	0,8	198,6	260,4	-2,2	-4,2	2,4	2,4
Santa Teresa	97,61	1.738,24	0,79	198,44	250,43	1.217,9	0,8	203,3	256,6	-29,9	-4,4	2,4	2,4
Piúma	97,45	1.034,44	0,78	187,53	242,55	1.034,4	0,7	192,4	248,9	0,0	-5,3	2,6	2,6
Itarana	97,35	1.451,85	0,74	196,78	248,34	1.267,3	0,7	202,1	255,1	-12,7	0,0	2,7	2,7
Jerônimo Monteiro	97,16	1.166,16	0,71	178,93	244,22	1.166,2	0,7	187,5	251,4	0,0	0,0	4,8	2,9
Guarapari	97,01	1.283,17	0,79	193,12	252,23	1.252,3	0,8	199,1	260,0	-2,4	-5,3	3,1	3,1
São Domingos do Norte	96,85	2.128,42	0,71	192,24	233,38	1.395,3	0,7	198,5	248,0	-34,4	0,0	3,3	6,3
Cachoeiro de Itapemirim	96,83	1.041,76	0,77	183,76	242,26	1.041,8	0,7	189,8	250,2	0,0	-4,6	3,3	3,3
Afonso Cláudio	96,35	1.303,43	0,72	192,26	235,43	1.303,4	0,7	199,5	247,6	0,0	0,0	3,8	5,1
João Neiva	96,32	2.033,94	0,77	195,84	247,11	1.217,7	0,8	203,3	256,5	-40,1	-1,9	3,8	3,8
Vila Velha	96,17	958,01	0,82	181,10	236,15	958,0	0,7	188,3	245,6	0,0	-10,6	4,0	4,0
Guaçuí	95,71	1.012,50	0,74	179,28	238,51	1.012,5	0,7	187,3	249,2	0,0	-1,3	4,5	4,5
Colatina	95,55	1.523,17	0,77	190,49	248,22	1.250,0	0,8	199,4	259,8	-17,9	-2,8	4,7	4,7

Tabela 06

Tabela de Resultados													
Modelo 02 B - VRS - Orientação Output													
(continuação)													
Município	Escores Estimados de Eficiência	Valores Atuais				Alvos				Comparação Relativa			
										Redução ou Acréscimo Percentual Necessário em cada variável para Atingir o Alvo			
		Atual Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matric. (2002 a 2005)	Atual IDHM (2000)	Atual Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Atual Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Target Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matriculada. Realizada. (2002 a 2005)	Target IDHM (2000)	Target Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Target Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Percent Gastos Mun. Educ. Fund. p/ Matric.	Percent IDHM (2000)	Percent Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Percent Média Mun. Prova Brasil 8ª série
Mantenópolis	95,23	1.055,27	0,68	169,59	227,00	1.055,3	0,7	178,1	238,4	0,0	0,0	5,0	5,0
São Gabriel da Palha	95,17	1.042,61	0,74	182,09	237,67	1.042,6	0,7	191,3	249,7	0,0	-0,4	5,1	5,1
Marechal Floriano	95,08	1.454,75	0,75	192,53	243,85	1.236,5	0,8	202,5	256,5	-15,0	0,0	5,2	5,2
Rio Novo do Sul	94,87	1.404,99	0,76	194,50	242,05	1.203,8	0,8	205,0	255,2	-14,3	-0,2	5,4	5,4
Anchieta	94,84	2.779,51	0,78	192,27	243,75	1.222,4	0,8	202,7	257,0	-56,0	-3,3	5,4	5,4
Jaquaré	94,81	2.170,04	0,69	174,34	244,04	1.443,9	0,7	192,2	257,4	-33,5	0,0	10,2	5,5
Iuna	94,74	1.213,14	0,73	183,24	242,71	1.213,1	0,7	193,4	256,2	0,0	0,0	5,6	5,6
Ecoporanga	94,72	1.190,40	0,69	178,65	228,30	1.190,4	0,7	188,6	241,0	0,0	0,0	5,6	5,6
Santa Leopoldina	94,35	2.080,93	0,71	187,29	232,20	1.395,3	0,7	198,5	248,0	-32,9	0,0	6,0	6,8
Vila Valério	94,27	1.918,62	0,70	177,29	243,80	1.412,7	0,7	192,7	258,6	-26,4	0,0	8,7	6,1
Ibatiba	94,22	1.358,99	0,72	183,28	245,13	1.348,1	0,7	194,5	260,2	-0,8	0,0	6,1	6,1
Vila Pavão	94,09	1.681,16	0,69	182,52	238,35	1.447,2	0,7	194,0	253,3	-13,9	0,0	6,3	6,3
Pinheiros	94,07	1.178,58	0,71	176,51	236,92	1.178,6	0,7	187,8	251,8	0,0	0,0	6,4	6,3
Divino de São Lourenço	94,00	1.438,83	0,69	182,53	232,84	1.396,3	0,7	194,2	247,7	-3,0	0,0	6,4	6,4
Barra de São Francisco	93,95	1.141,02	0,70	179,05	222,53	1.141,0	0,7	190,6	239,1	0,0	0,0	6,4	7,5
Conceição da Barra	93,81	1.281,82	0,69	168,76	235,39	1.281,8	0,7	187,7	250,9	0,0	0,0	11,2	6,6
Vargem Alta	93,51	1.497,25	0,73	185,83	240,48	1.306,6	0,7	198,7	257,2	-12,7	0,0	6,9	6,9
Laranja da Terra	93,39	1.652,47	0,72	182,79	241,68	1.344,7	0,7	195,7	258,8	-18,6	0,0	7,1	7,1
São Jose do Calçado	93,09	1.507,11	0,74	186,36	239,51	1.272,7	0,7	200,2	257,3	-15,6	0,0	7,4	7,4
Mimoso do Sul	92,98	1.201,03	0,74	181,40	239,45	1.201,0	0,7	195,1	257,5	0,0	0,0	7,6	7,6
Sooretama	92,90	1.289,68	0,70	171,09	235,74	1.289,7	0,7	189,5	253,8	0,0	0,0	10,7	7,6
Aracruz	92,74	2.303,19	0,77	188,44	238,00	1.218,7	0,8	203,2	256,6	-47,1	-1,9	7,8	7,8
São Roque do Canaã	92,30	1.515,85	0,75	184,31	239,52	1.247,3	0,8	199,7	259,5	-17,7	-0,1	8,3	8,3
Linhares	92,22	1.290,39	0,76	184,13	239,32	1.247,4	0,8	199,7	259,5	-3,3	-1,5	8,4	8,4
Ibiraçu	92,20	1.550,53	0,78	183,12	240,07	1.256,1	0,8	198,6	260,4	-19,0	-4,2	8,5	8,5
Fundão	92,09	1.600,77	0,75	186,84	235,77	1.235,4	0,8	202,9	256,0	-22,8	0,0	8,6	8,6
Ibitirama	92,02	1.268,77	0,69	166,96	230,40	1.268,8	0,7	187,3	250,4	0,0	0,0	12,2	8,7
Muqui	92,02	1.095,78	0,72	177,20	222,01	1.095,8	0,7	192,6	243,6	0,0	0,0	8,7	9,7
São Mateus	91,99	1.381,53	0,73	177,92	241,34	1.319,2	0,7	194,2	262,3	-4,5	0,0	9,2	8,7
Água Branca	91,22	1.999,54	0,69	177,30	221,56	1.352,5	0,7	194,4	242,9	-32,4	0,0	9,6	9,6
Alegre	90,92	1.433,22	0,74	182,67	233,20	1.270,7	0,7	200,9	256,5	-11,3	0,0	10,0	10,0
Santa Maria de Jetibá	90,77	1.610,83	0,72	175,84	237,00	1.350,3	0,7	193,7	261,1	-16,2	0,0	10,2	10,2
Alto Rio Novo	90,71	1.599,16	0,68	174,05	228,05	1.432,1	0,7	191,9	251,4	-10,4	0,0	10,2	10,2
Baixo Guandu	90,62	1.869,75	0,71	179,19	230,24	1.408,9	0,7	197,7	254,1	-24,7	0,0	10,3	10,3
Montanha	90,57	1.671,45	0,72	168,82	236,48	1.350,3	0,7	193,7	261,1	-19,2	0,0	14,7	10,4
Vitória	90,49	2.831,20	0,86	181,09	234,52	1.243,8	0,8	200,1	259,2	-56,1	-12,8	10,5	10,5
Atilio Vivacqua	90,18	2.012,44	0,73	182,02	219,25	1.369,8	0,7	201,8	252,5	-31,9	0,0	10,9	15,1
Ponto Belo	90,18	1.618,72	0,70	177,03	224,21	1.402,7	0,7	196,3	248,6	-13,3	0,0	10,9	10,9

Tabela 06

Tabela de Resultados Modelo 02 B - VRS - Orientação Output													
Município	Escores Estimados de Eficiência	Valores Atuais				Alvos				Comparação Relativa			
		Atual Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matric. Realiz. (2002 a 2005)	Atual IDHM (2000)	Atual Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Atual Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Target Gastos Mun. Educ. Fundam. por Matrícula. Realizada. (2002 a 2005)	Target IDHM (2000)	Target Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Target Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Redução ou Acréscimo Percentual Necessário em cada variável para Atingir o Alvo			
										Percent Gastos Mun. Educ. Fund. p/ Matric.	Percent IDHM (2000)	Percent Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Percent Média Mun. Prova Brasil 8ª série
Ponto Belo	90,18	1.618,72	0,70	177,03	224,21	1.402,7	0,7	196,3	248,6	-13,3	0,0	10,9	10,9
Serra	89,87	1.302,36	0,76	173,19	236,87	1.288,0	0,7	194,7	263,6	-1,1	-2,6	12,4	11,3
Irupi	89,63	1.415,84	0,72	177,86	229,18	1.337,2	0,7	198,4	255,7	-5,6	0,0	11,6	11,6
Governador Lindenberg	89,41	1.302,13	0,77	176,63	233,58	1.264,7	0,8	197,6	261,3	-2,9	-3,2	11,8	11,8
Mucurici	88,97	2.313,70	0,68	170,65	225,74	1.453,0	0,7	191,8	253,7	-37,2	0,0	12,4	12,4
Dores do Rio Preto	88,95	1.382,78	0,77	174,57	233,32	1.275,3	0,7	196,3	262,3	-7,8	-3,5	12,4	12,4
Apiacá	87,45	1.861,54	0,72	169,62	228,06	1.349,6	0,7	194,0	260,8	-27,5	0,0	14,4	14,4
Presidente Kennedy	87,20	2.332,63	0,67	163,46	214,72	1.447,0	0,7	189,9	246,2	-38,0	0,0	16,2	14,7
Viana	86,10	1.339,46	0,74	170,61	223,53	1.278,4	0,7	198,2	259,6	-4,6	0,0	16,1	16,1
Boa Esperança	86,08	1.301,68	0,69	158,88	216,71	1.301,7	0,7	188,4	251,7	0,0	0,0	18,6	16,2
Bom Jesus do Norte	85,25	2.088,10	0,77	175,43	213,09	1.197,5	0,8	205,8	254,5	-42,7	-1,3	17,3	19,4

Fonte: Elaboração própria.

Do exame da tabela 06 é possível verificar que:

- Na coluna “Escores Estimados de Eficiência” são apresentadas as estimações das eficiências relativas dos municípios . Com isso fica atendido para o modelo 02 B o primeiro propósito do estudo.
- Destacamos em verde os municípios relativamente eficientes. Segundo este modelo DEA, alcançaram o escore máximo de eficiência os municípios de Cariacica, Castelo, Marataízes, Marilândia, Água Doce do Norte, Brejetuba, Pancas, Pedro Canário e Rio Bananal. Assim, os municípios eficientes não se alteram em relação ao modelo 02 A.
- O conjunto de colunas “Alvos” indica metas a atingir para que os municípios ineficientes se igualem aos nove acima mencionados. Neste caso, o modelo

estima as alterações necessárias nos resultados, dados os insumos. Portanto, as metas recomendadas são de adequação nos resultados.

- O conjunto de colunas “Comparação Relativa” apresenta – para cada município – o percentual que o modelo 02 B recomenda incrementar ou reduzir nos resultados da Prova Brasil. Esta sinalização atende ao segundo objetivo deste estudo.

Recordamos que, como no modelo 02 A, o input IDHM é tratado como não-discrecional, pois os municípios não controlam este indicador.

Seguindo a linha adotada para os modelos anteriores, analisaremos em destaque os resultados estimados para os quatro municípios de maior PIB do Espírito Santo.

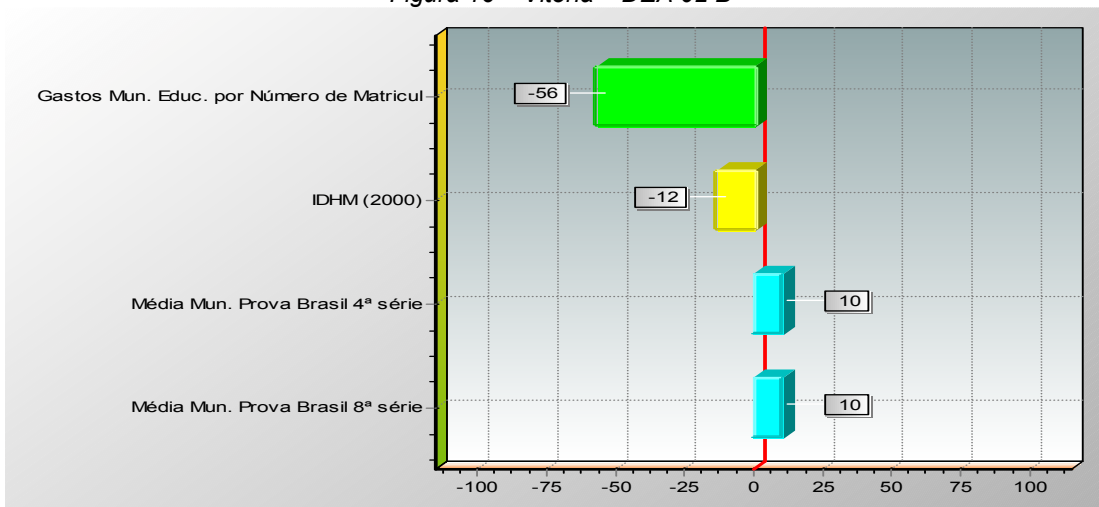
- Município: Vitória

Quadro 13

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 02 B - Vitória			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundamental por Matrícula Realizada	2.831,20	1.243,82	-56,07%
IDHM (2000)	0,86	0,75	-12,82%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	181,09	200,11	10,51%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	234,52	259,16	10,51%

Fonte: Elaboração própria

Figura 16 – Vitória – DEA 02 B



Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 13 e a Figura 16 acima mostram que, para se igualar em eficiência aos municípios considerados parâmetro, Vitória necessita elevar em 10,51% os resultados obtidos por seus alunos na Prova Brasil para a 4ª série e também na referente à 8ª série.

Feito isto ainda seria possível reduzir seus gastos em educação fundamental em 56,07% e, até admitir uma redução de 12,82% nos índices do IDHM, sem que isto impeça o alcance da eficiência relativa.

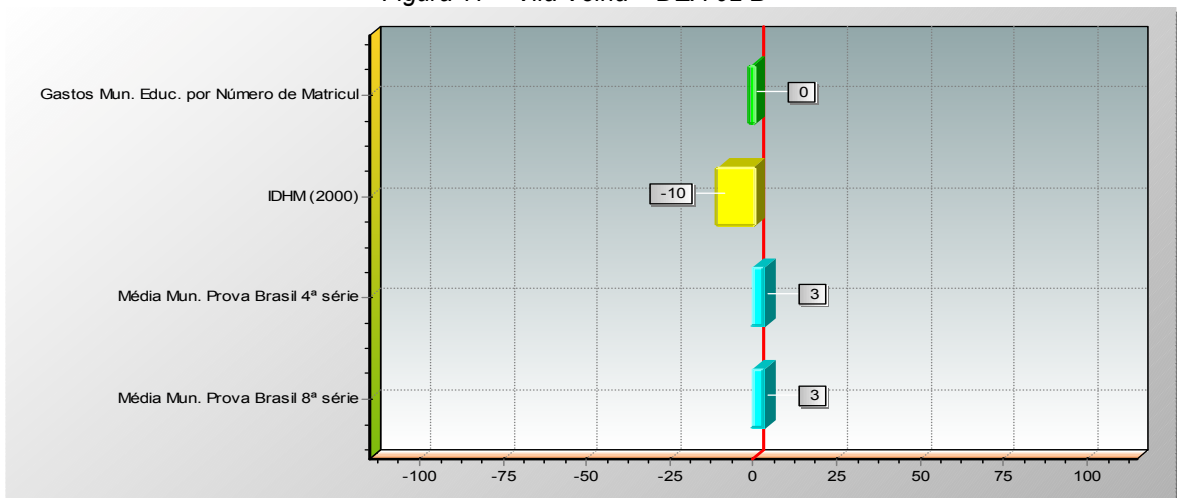
- Município: Vila Velha

Quadro 14

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 02 B – Vila Velha			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundamental por Matrícula Realizada	958,01	958,01	0,00%
IDHM (2000)	0,82	0,73	-10,64%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	181,10	188,32	3,99%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	236,15	245,56	3,99%

Fonte: Elaboração própria

Figura 17 – Vila Velha – DEA 02 B



Fonte: Elaboração própria.

De acordo com o modelo 02 B, Vila Velha necessita elevar em 3,99% os resultados obtidos por seus alunos na Prova Brasil para a 4ª série e também na referente à 8ª série.

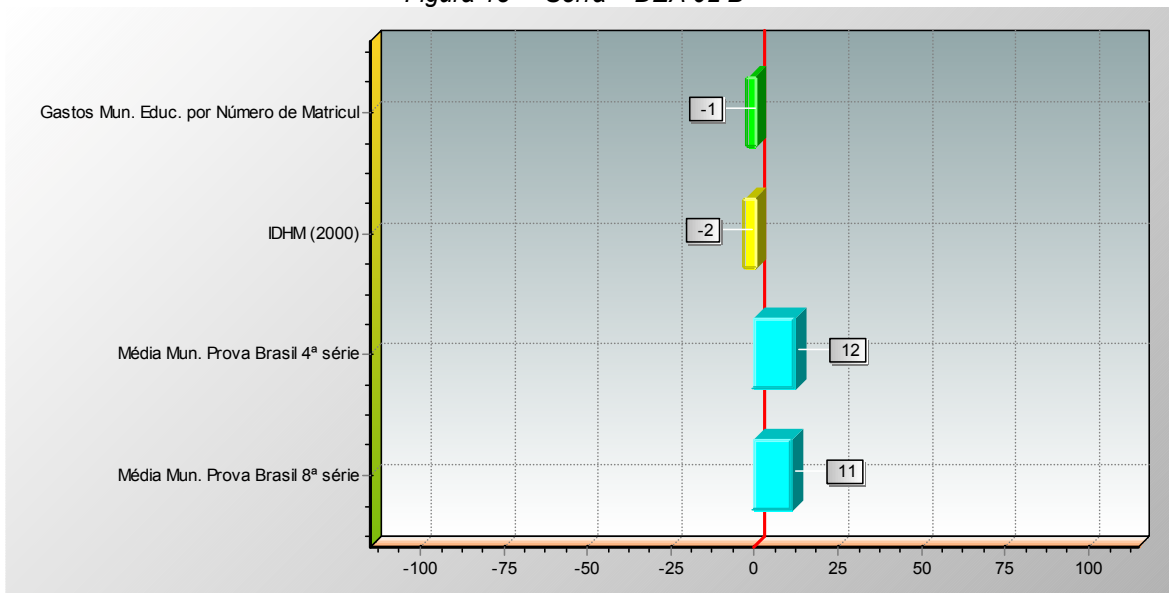
- Município: Serra

Quadro 15

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 02 B – Serra			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundamental por Matrícula Realizada	1.302,36	1.287,98	-1,10%
IDHM (2000)	0,76	0,74	-2,63%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	173,19	194,70	12,42%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	236,87	263,58	11,28%

Fonte: Elaboração própria

Figura 18 – Serra – DEA 02 B



Fonte: Elaboração própria.

O modelo 02 B estimou que o município de Serra precisa elevar os resultados obtidos por seus alunos em 12,42% na Prova Brasil para a 4ª série, e, em 11,28% na Prova Brasil para a 8ª série.

Assim, mantidos pelo menos constantes os inputs, o município se igualará os relativamente eficientes.

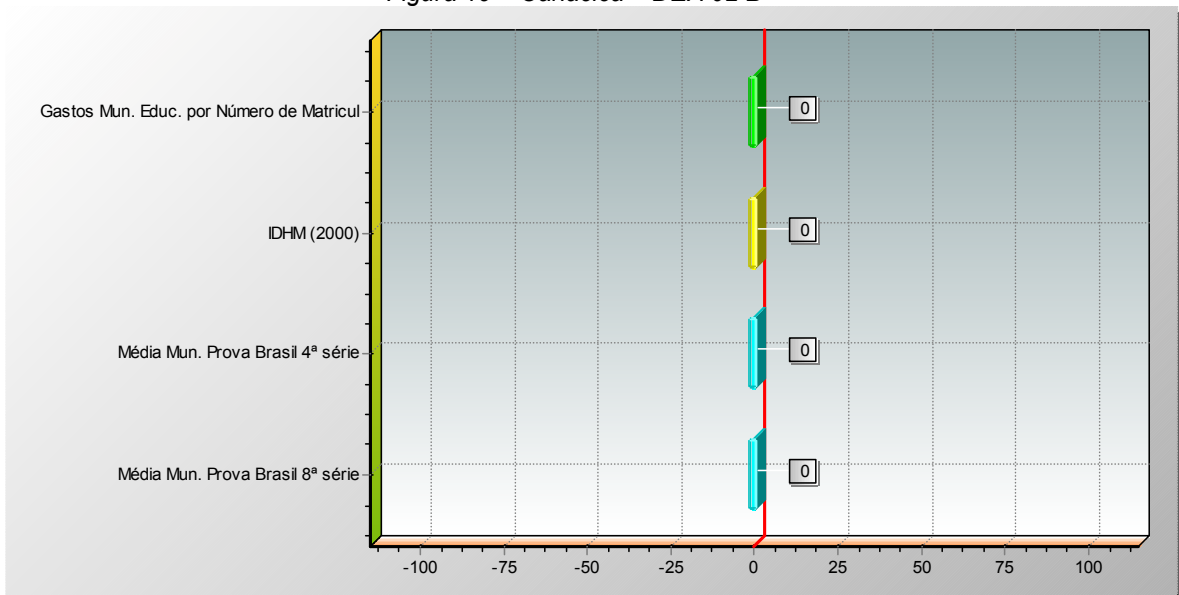
- Município: Cariacica

Quadro 16

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 02 B – Cariacica			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundamental por Matrícula Realizada	681,98	681,98	0,00%
IDHM (2000)	0,75	0,75	0,00%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	171,26	171,26	0,00%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	227,01	227,01	0,00%

Fonte: Elaboração própria

Figura 19 – Cariacica – DEA 02 B



Fonte: Elaboração própria.

Como visto no quadro 16 e na figura 19 acima, Cariacica é parâmetro de eficiência também de acordo com o modelo DEA 02 B.

4.1.5 – Os resultados do Modelo 03 A

Apresentaremos a seguir os resultados do modelo DEA 03 A. Este modelo e o próximo diferem dos modelos da segunda etapa (02 A e 02 B) quanto aos inputs. O input IDHM utilizado naqueles modelos é aqui substituído pelos inputs “Percentual

de docentes com nível superior de escolaridade – 1ª a 4ª séries” e “Percentual de docentes com nível superior de escolaridade – 5ª a 8ª séries”.

O modelo DEA 03 A baseou-se nos dados da Tabela 07, a seguir:

Tabela 07

Tabela dos Dados de Entrada Modelos DEA 03 A e 03 B - VRS					
(continua)					
Município	Input Discricionário	Input Discricionário	Input Discricionário	Output	Output
	Gastos Municip. Ensino Fundamental por Matrícula Realizada no Período 2002 a 2005	% Docentes com Superior Completo -1ª a 4ª Série	% Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Média Mun. Prova Brasil 8ª série
Afonso Cláudio	1.303,43	51	80	192,26	235,43
Água Doce do Norte	1.418,87	22	39	188,01	236,32
Águia Branca	1.999,54	65	65	177,30	221,56
Alegre	1.433,22	71	93	182,67	233,20
Alfredo Chaves	1.292,53	23	60	194,40	256,88
Alto Rio Novo	1.599,16	50	92	174,05	228,05
Anchieta	2.779,51	34	94	192,27	243,75
Apiacá	1.861,54	53	87	169,62	228,06
Aracruz	2.303,19	78	92	188,44	238,00
Atilio Vivacqua	2.012,44	44	75	182,02	219,25
Baixo Guandu	1.869,75	47	68	179,19	230,24
Barra de São Francisco	1.141,02	28	59	179,05	222,53
Boa Esperança	1.301,68	43	72	158,88	216,71
Bom Jesus do Norte	2.088,10	46	90	175,43	213,09
Brejetuba	1.475,05	52	55	191,71	256,15
Cachoeiro de Itapemirim	1.041,76	59	97	183,76	242,26
Cariacica	681,98	54	86	171,26	227,01
Castelo	1.197,52	83	99	205,79	254,52
Colatina	1.523,17	74	94	190,49	248,22
Conceição da Barra	1.281,82	30	43	168,76	235,39
Conceição do Castelo	1.681,92	71	75	192,66	257,80
Divino de São Lourenço	1.438,83	87	96	182,53	232,84
Domingos Martins	1.490,85	49	60	198,22	253,92
Dores do Rio Preto	1.382,78	61	100	174,57	233,32
Ecoporanga	1.190,40	32	40	178,65	228,30
Fundão	1.600,77	30	85	186,84	235,77
Governador Lindenberg	1.302,13	79	85	176,63	233,58
Guaçu	1.012,50	69	97	179,28	238,51
Guarapari	1.283,17	44	81	193,12	252,23
Ibatiba	1.358,99	28	58	183,28	245,13
Ibiraçu	1.550,53	65	95	183,12	240,07

Tabela 07

Tabela dos Dados de Entrada Modelos DEA 03 A e 03 B - VRS					
(continuação)					
Município	Input Discricionário	Input Discricionário	Input Discricionário	Output	Output
	Gastos Municip. Ensino Fundamental por Matrícula Realizada no Período 2002 a 2005	% Docentes com Superior Completo -1ª a 4ª Série	% Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Média Mun. Prova Brasil 8ª série
Ibitirama	1.268,77	50	98	166,96	230,40
Iconha	1.854,96	40	71	200,51	256,10
Irupi	1.415,84	32	96	177,86	229,18
Itaguaçu	1.884,49	59	84	198,16	254,02
Itapemirim	1.036,20	46	92	180,95	226,93
Itarana	1.451,85	51	71	196,78	248,34
Iúna	1.213,14	58	77	183,24	242,71
Jaguaré	2.170,04	45	50	174,34	244,04
Jerônimo Monteiro	1.166,16	78	96	178,93	244,22
João Neiva	2.033,94	92	87	195,84	247,11
Laranja da Terra	1.652,47	79	73	182,79	241,68
Linhares	1.290,39	75	94	184,13	239,32
Mantenópolis	1.055,27	30	57	169,59	227,00
Marataizes	834,95	44	79	180,05	240,73
Marechal Floriano	1.454,75	64	92	192,53	243,85
Marilândia	1.287,98	76	88	194,70	263,58
Mimoso do Sul	1.201,03	36	94	181,40	239,45
Montanha	1.671,45	40	70	168,82	236,48
Mucurici	2.313,70	59	75	170,65	225,74
Muniz Freire	1.141,26	60	95	180,94	251,75
Muqui	1.095,78	65	86	177,20	222,01
Nova Venécia	1.217,98	55	82	186,17	255,41
Pancas	1.267,64	70	89	190,40	233,09
Pedro Canário	890,98	25	51	170,09	229,04
Pinheiros	1.178,58	34	80	176,51	236,92
Piúma	1.034,44	31	79	187,53	242,55
Ponto Belo	1.618,72	31	70	177,03	224,21
Presidente Kennedy	2.332,63	55	87	163,46	214,72
Rio Bananal	1.427,22	60	77	200,52	251,78
Rio Novo do Sul	1.404,99	71	100	194,50	242,05
Santa Leopoldina	2.080,93	49	51	187,29	232,20
Santa Maria de Jetibá	1.610,83	79	78	175,84	237,00
Santa Teresa	1.738,24	65	95	198,44	250,43
São Domingos do Norte	2.128,42	68	66	192,24	233,38
São Gabriel da Palha	1.042,61	70	89	182,09	237,67
São Jose do Calçado	1.507,11	14	83	186,36	239,51
São Mateus	1.381,53	63	82	177,92	241,34
São Roque do Canaã	1.515,85	68	89	184,31	239,52
Serra	1.302,36	53	93	173,19	236,87

Tabela 07

Tabela dos Dados de Entrada Modelos DEA 03 A e 03 B - VRS (conclusão)					
Município	Input Discricionário	Input Discricionário	Input Discricionário	Output	Output
	Gastos Municip. Ensino Fundamental por Matrícula Realizada no Período 2002 a 2005	% Docentes com Superior Completo -1ª a 4ª Série	% Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Média Mun. Prova Brasil 8ª série
Sooretama	1.289,68	40	59	171,09	235,74
Vargem Alta	1.497,25	38	89	185,83	240,48
Venda Nova do Imigrante	1.283,87	57	76	193,88	254,23
Viana	1.339,46	64	84	170,61	223,53
Vila Pavão	1.681,16	61	40	182,52	238,35
Vila Valério	1.918,62	68	54	177,29	243,80
Vila Velha	958,01	59	96	181,10	236,15
Vitória	2.831,20	84	89	181,09	234,52

Fonte: Elaboração própria.

Os Resultados estimados pelo modelo 03 A são os apresentados na Tabela 08:

Tabela 08

Tabela de Resultados Modelo 03 A - VRS - Orientação Input (continua)																	
Município	Escores Estimados de Eficiência	Valores Atuais						Alvos				Comparação Relativa					
		Redução ou Acréscimo Percentual Necessário em cada Variável para Atingir Alvo															
		Atual Gastos Municip. Ensino Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Atual % Docentes com Superior Completo -1ª a 4ª Série	Atual % Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Atual Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Atual Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Target Gastos Municip. Ensino Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Target % Docentes com Superior Completo -1ª a 4ª Série	Target % Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Target Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Target Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Percent Gastos Mun. Educ. por Matrícula (2002 a 2005)	Percent % Docentes com Superior Completo -1ª a 4ª Série	Percent % Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Percent Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Percent Média Mun. Prova Brasil 8ª série	
Cariacica	100	681,98	54	86	171,26	227,01	681,98	54	86	171,26	227,01	0	0	0	0	0	
Castelo	100	1197,52	83	99	205,78	254,52	1197,52	83	99	205,79	254,52	0	0	0	0	0	
Marataizes	100	834,95	44	79	180,05	240,73	834,95	44	79	180,05	240,73	0	0	0	0	0	
Mariândia	100	1287,98	76	88	194,7	263,58	1287,98	76	88	194,7	263,58	0	0	0	0	0	
Água Doce do Norte	100	1418,87	22	39	188,01	236,32	1418,87	22	39	188,01	236,32	0	0	0	0	0	
Brejetuba	100	1475,05	52	55	191,71	256,15	1475,05	52	55	191,71	256,15	0	0	0	0	0	
Pedro Canário	100	890,98	25	51	170,09	229,04	890,98	25	51	170,09	229,04	0	0	0	0	0	
Alfredo Chaves	100	1292,53	23	60	194,4	256,88	1292,53	23	60	194,4	256,88	0	0	0	0	0	
Ecoporanga	100	1190,4	32	40	178,65	228,3	1190,4	32	40	178,65	228,3	0	0	0	0	0	

Tabela 08

Tabela de Resultados																
Modelo 03 A - VRS - Orientação Input																
(continuação)																
Município	Escores Estimados de Eficiência	Valores Atuais					Alvos					Comparação Relativa				
		Redução ou Acréscimo Percentual Necessário em cada Variável para Atingir Alvo														
		Atual % Docentes com Superior Completo - 1ª a 4ª Série	Atual % Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Atual Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Atual Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Target Gastos Municip. Ensino Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Target % Docentes com Superior Completo - 1ª a 4ª Série	Target % Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Target Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Target Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Percent Gastos Mun. Educ. por Matrícula (2002 a 2005)	Percent % Docentes com Superior Completo - 1ª a 4ª Série	Percent % Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Percent Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Percent Média Mun. Prova Brasil 8ª série	
Vila Pavão	100	1681,16	61	40	182,52	238,35	1681,16	61	40	182,52	238,35	0	0	0	0	0
Domingos Martins	100	1490,85	49	60	198,22	253,92	1490,85	49	60	198,22	253,92	0	0	0	0	0
Piúma	100	1034,44	31	79	187,53	242,55	1034,44	31	79	187,53	242,55	0	0	0	0	0
São Jose do Calçado	100	1507,11	14	83	186,36	239,51	1507,11	14	83	186,36	239,51	0	0	0	0	0
Iconha	100	1854,96	40	71	200,51	256,1	1854,96	40	71	200,51	256,1	0	0	0	0	0
Conceição da Barra	99,74	1281,82	30	43	168,76	235,39	1278,44	27,42	42,89	184,11	235,39	-0,3	-8,6	-0,3	9,1	0
Rio Bananal	96,27	1427,22	60	77	200,52	251,78	1374,03	57,76	74,13	200,52	254,54	-3,7	-3,7	-3,7	0	1,1
Nova Venécia	95,55	1217,98	55	82	186,17	255,41	1163,81	52,55	77,8	190,56	255,41	-4,4	-4,4	-5,1	2,4	0
Venda Nova do Imigrante	93,57	1283,87	57	76	193,88	254,23	1201,25	39,33	71,11	193,88	254,23	-6,4	-31	-6,4	0	0
Muniz Freire	93,26	1141,26	60	95	180,94	251,75	1064,38	55,96	81,32	187,43	251,75	-6,7	-6,7	-14,4	3,6	0
Itarana	91,51	1451,85	51	71	196,78	248,34	1328,61	36,97	64,97	196,78	255,86	-8,5	-27,5	-8,5	0	3
Barra de São Francisco	91,43	1141,02	28	59	179,05	222,53	1043,18	24,47	53,94	179,05	239,02	-8,6	-12,6	-8,6	0	7,4
Ibatiba	90,53	1358,99	28	58	183,28	245,13	1230,25	25,35	52,51	187,25	245,13	-9,5	-9,5	-9,5	2,2	0
Guarapari	90,45	1283,17	44	81	193,12	252,23	1160,66	39,8	72,64	193,12	252,23	-9,5	-9,5	-10,3	0	0
Jaguare	90,21	2170,04	45	50	174,34	244,04	1490,12	40,6	45,11	188,32	244,04	-31,3	-9,8	-9,8	8	0
Afonso Cláudio	88,67	1303,43	51	80	192,26	235,43	1155,69	37,61	70,93	192,26	252,2	-11,3	-26,2	-11,3	0	7,1
Vila Velha	87,88	958,01	59	96	181,1	236,15	841,92	51,85	83,53	181,1	238,87	-12,1	-12,1	-13	0	1,2
Mantenópolis	87,43	1055,27	30	57	169,59	227	922,65	25,74	49,84	171	228,96	-12,6	-14,2	-12,6	0,8	0,9
São Gabriel da Palha	86,07	1042,61	70	89	182,09	237,67	897,41	41,45	76,61	182,09	242,94	-13,9	-40,8	-13,9	0	2,2
Itapemirim	85,54	1036,20	46	92	180,95	226,93	886,32	39,35	76,62	180,95	240,16	-14,5	-14,5	-16,7	0	5,8
Cachoeiro de Itapemirim	85,10	1041,76	59	97	183,76	242,26	886,49	50,21	82,23	183,76	242,49	-14,9	-14,9	-15,2	0	0,1
Pancas	84,99	1267,64	70	89	190,4	233,09	1077,36	43,52	75,64	190,4	249,48	-15	-37,8	-15	0	7
Iuna	84,48	1213,14	58	77	183,24	242,71	1024,89	31,4	65,05	183,24	244,21	-15,5	-45,9	-15,5	0	0,6
Sooretama	84,27	1289,68	40	59	171,09	235,74	1086,87	26,74	49,72	178,89	235,74	-15,7	-33,1	-15,7	4,6	0
Conceição do Castelo	83,52	1681,92	71	75	192,66	257,8	1404,68	51,82	62,64	192,79	257,8	-16,5	-27	-16,5	0,1	0
Vila Valério	82,72	1918,62	68	54	177,29	243,8	1587,11	53,91	44,67	186,04	243,8	-17,3	-20,7	-17,3	4,9	0
Mimoso do Sul	82,47	1201,03	36	94	181,4	239,45	990,54	29,69	67,04	181,4	239,45	-17,5	-17,5	-28,7	0	0
Pinheiros	81,95	1178,58	34	80	176,51	236,92	965,82	27,86	57,73	176,93	236,92	-18,1	-18,1	-27,8	0,2	0
Guaçu	81,50	1012,50	69	97	179,28	238,51	825,14	44,4	79,05	179,28	239,59	-18,5	-35,7	-18,5	0	0,5
Rio Novo do Sul	80,05	1404,99	71	100	194,5	242,05	1124,74	51,47	80,05	194,5	251,33	-19,9	-27,5	-19,9	0	3,8
Muqui	79,69	1095,78	65	86	177,2	222,01	873,24	36,56	68,53	177,2	237,36	-20,3	-43,7	-20,3	0	6,9
Jerônimo Monteiro	79,44	1166,16	78	96	178,93	244,22	926,41	41,82	76,26	182,94	244,22	-20,6	-46,4	-20,6	2,2	0
Marechal Floriano	78,88	1454,75	64	92	192,53	243,85	1147,44	40,04	72,57	192,53	251,94	-21,1	-37,4	-21,1	0	3,3
Itaguçu	76,60	1884,49	59	84	198,16	254,02	1443,57	45,2	64,35	198,16	254,84	-23,4	-23,4	-23,4	0	0,3
Santa Leopoldina	76,47	2080,93	49	51	187,29	232,2	1418,87	22	39	188,01	236,32	-31,8	-55,1	-23,5	0,4	1,8
Linhares	76,18	1290,39	75	94	184,13	239,32	983,06	36,41	71,61	184,13	245,3	-23,8	-51,5	-23,8	0	2,5
Fundão	75,28	1600,77	30	85	186,84	235,77	1205,01	22,58	59,99	186,84	247,34	-24,7	-24,7	-29,4	0	4,9
Santa Teresa	75,02	1738,24	65	95	198,44	250,43	1304,03	45,44	71,27	198,44	255,62	-25	-30,1	-25	0	2,1
Colatina	74,15	1523,17	74	94	190,49	248,22	1129,5	35,14	69,71	190,49	251,21	-25,8	-52,5	-25,8	0	1,2

Tabela 08

Tabela de Resultados														(conclusão)		
Modelo 03 A - VRS - Orientação Input																
Município	Escores Estimados de Eficiência	Valores Atuais					Alvos					Comparação Relativa				
		Redução ou Acréscimo Percentual Necessário em cada Variável para Atingir Alvo														
		Atual Gastos Municip. Ensino Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Atual % Docentes com Superior Completo - 1ª a 4ª Série	Atual % Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Atual Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Atual Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Target Gastos Municip. Ensino Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Target % Docentes com Superior Completo - 1ª a 4ª Série	Target % Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Target Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Target Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Percent Gastos Mun. Educ. por Matrícula (2002 a 2005)	Percent % Docentes com Superior Completo - 1ª a 4ª Série	Percent % Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Percent Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Percent Média Mun. Prova Brasil 8ª série
Irupí	73,85	1415,84	32	96	177,86	229,18	1045,56	23,63	55,84	177,86	237,32	-26,2	-26,2	-41,8	0	3,6
São Mateus	73,68	1381,53	63	82	177,92	241,34	1017,92	28,57	60,42	180,77	241,34	-26,3	-54,6	-26,3	1,6	0
Vargem Alta	72,87	1497,25	38	89	185,83	240,48	1091,01	27,69	64,85	185,83	245,46	-27,1	-27,1	-27,1	0	2,1
Ponto Belo	72,35	1618,72	31	70	177,03	224,21	1171,12	22,43	50,64	178,99	233,16	-27,7	-27,7	-27,7	1,1	4
São Domingos do Norte	72,27	2128,42	68	66	192,24	233,38	1448,69	33,19	47,7	192,24	243,61	-31,9	-51,2	-27,7	0	4,4
Governador Lindenberg	71,56	1302,13	79	85	176,63	233,58	931,82	30,5	60,83	176,63	236,62	-28,4	-61,4	-28,4	0	1,3
Laranja da Terra	70,84	1652,47	79	73	182,78	241,68	1170,56	26,27	51,71	184,01	241,68	-29,2	-66,7	-29,2	0,7	0
Alegre	70,43	1433,22	71	93	182,67	233,2	1009,46	31,99	65,5	182,67	243,56	-29,6	-54,9	-29,6	0	4,4
São Roque do Canaã	70,43	1515,85	68	89	184,31	239,52	1067,63	29,06	62,68	184,31	245,4	-29,6	-57,3	-29,6	0	2,5
Boa Esperança	69,88	1301,68	43	72	158,88	216,71	909,63	25,44	50,31	170,62	228,99	-30,1	-40,8	-30,1	7,4	5,7
Divino de São Lourenço	69,31	1438,83	87	96	182,53	232,84	997,22	32,89	66,54	182,52	243,41	-30,7	-62,2	-30,7	0	4,5
Serra	69,31	1302,36	53	93	173,19	236,87	902,61	33,38	64,45	176,82	236,87	-30,7	-37	-30,7	2,1	0
Montanha	68,79	1671,45	40	70	168,82	236,48	1149,84	27,52	48,16	181,06	236,48	-31,2	-31,2	-31,2	7,2	0
João Neiva	68,06	2033,94	92	87	195,84	247,11	1384,26	34,36	59,21	195,84	254,81	-31,9	-62,6	-31,9	0	3,1
Ibiraçu	66,85	1550,53	65	95	183,12	240,07	1036,52	30,19	63,51	183,12	244,05	-33,2	-53,6	-33,2	0	1,7
Ibitirama	66,49	1268,77	50	98	166,96	230,4	843,6	33,24	61,7	171,79	230,4	-33,5	-33,5	-37	2,9	0
Santa Maria de Jetibá	66,08	1610,83	79	78	175,84	237	1064,39	25,74	51,54	178,78	237	-33,9	-67,4	-33,9	1,7	0
Viana	65,20	1339,46	64	84	170,61	223,53	873,33	27,94	54,77	170,61	229,4	-34,8	-56,3	-34,8	0	2,6
Anchieta	63,56	2779,51	34	94	192,27	243,75	1342,23	21,61	59,75	192,27	251,19	-51,7	-36,4	-36,4	0	3,1
Dores do Rio Preto	63,00	1382,78	61	100	174,57	233,32	871,16	33,06	63	174,57	234,29	-37	-45,8	-37	0	0,4
Baixo Guandu	62,78	1869,75	47	68	179,19	230,24	1173,81	29,51	42,69	179,19	230,83	-37,2	-37,2	-37,2	0	0,3
Água Branca	61,30	1999,54	65	65	177,3	221,56	1225,73	30,45	39,85	180,1	229,54	-38,7	-53,1	-38,7	1,6	3,6
Atilio Vivacqua	60,12	2012,44	44	75	182,02	219,25	1209,81	26,45	45,09	182,02	235,19	-39,9	-39,9	-39,9	0	7,3
Alto Rio Novo	58,85	1599,16	50	92	174,05	228,05	941,16	26,04	54,15	174,05	233,59	-41,1	-47,9	-41,1	0	2,4
Aracruz	55,31	2303,19	78	92	188,44	238	1273,98	25,85	50,89	188,44	244,99	-44,7	-66,9	-44,7	0	2,9
Apicá	53,89	1861,54	53	87	169,62	228,06	1003,11	27,62	46,88	173,3	228,76	-46,1	-47,9	-46,1	2,2	0,3
Mucurici	53,11	2313,7	59	75	170,65	225,74	1228,79	30,32	39,83	180,22	229,65	-46,9	-48,6	-46,9	5,6	1,7
Bom Jesus do Norte	51,92	2088,10	46	90	175,43	213,09	1084,13	23,88	46,73	176,63	231,71	-48,1	-48,1	-48,1	0,7	8,7
Presidente Kennedy	49,58	2332,63	55	87	163,46	214,72	1156,63	27,27	43,14	178,41	230,59	-50,4	-50,4	-50,4	9,1	7,4
Vitória	46,24	2831,20	84	89	181,09	234,52	1309,22	26,43	41,16	184,47	234,52	-53,8	-68,5	-53,8	1,9	0

Fonte: Elaboração própria.

Do exame da tabela 08 é possível verificar que:

- A estimação das eficiências relativas dos municípios é apresentada na coluna “Escores Estimados de Eficiência”. Atende-se assim ao primeiro propósito deste estudo.
- Destacamos em verde os municípios relativamente eficientes. Segundo este modelo DEA, alcançaram o escore máximo de eficiência os municípios de Cariacica, Castelo, Marataízes, Marilândia, Água Doce do Norte, Brejetuba, Pedro Canário, Alfredo Chaves, Ecoporanga, Vila Pavão, Domingos Martins, Piúma, São José do Calçado e Iconha.
- O conjunto de colunas “Alvos” indica metas a atingir para que os municípios ineficientes se igualem aos quatorze acima mencionados.
- O conjunto de colunas “Comparação Relativa” apresenta – para cada município – o percentual recomendado de redução no consumo de cada input pelo modelo 03 A. Esta sinalização atende ao segundo objetivo deste estudo.

A seguir, examinaremos de forma mais pormenorizada os dados relativos aos quatro municípios de maior PIB do Espírito Santo.

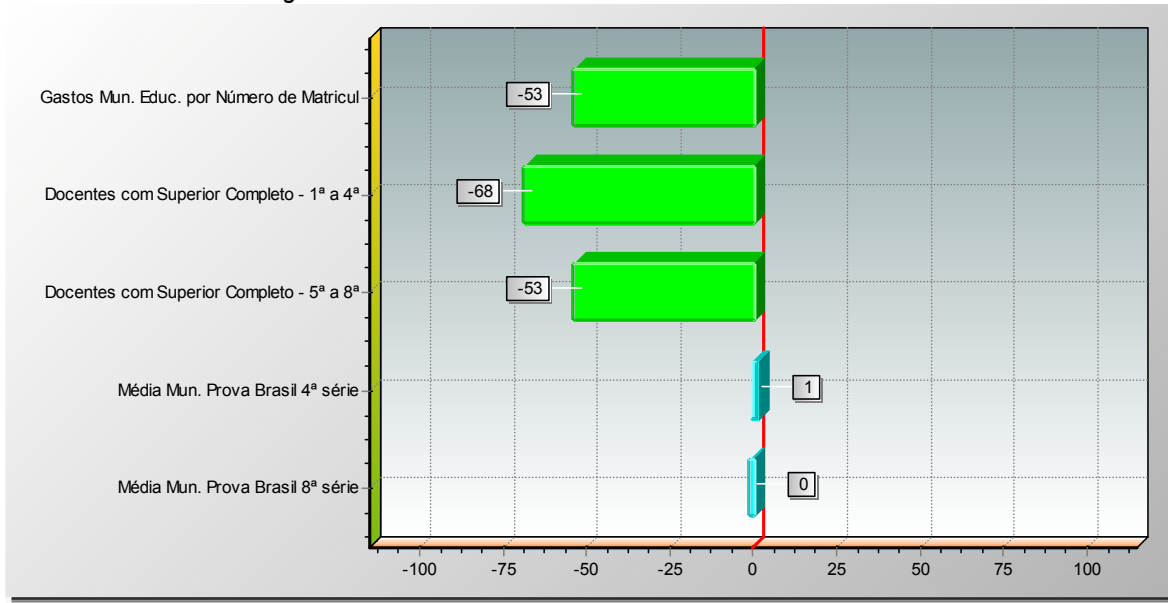
- Município: Vitória

Quadro 17

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 03 A – Vitória			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundamental por Matrícula Realizada	2.831,20	1.309,22	-53,76%
Docentes com Superior Completo 1ª a 4ª séries	84,00	26,43	-68,54%
Docentes com Superior Completo 5ª a 8ª séries	89,00	41,16	-53,76%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	181,09	184,47	1,86%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	234,52	234,52	0,00%

Fonte: Elaboração própria

Figura 20 – Vitória – DEA 03 A – Melhorias Necessárias



Fonte: Elaboração própria

Também segundo o modelo DEA 03 A, Vitória é o município menos eficiente no que tange aos gastos em ensino fundamental.

O município necessita reduzir em 53,76% seus gastos nesta rubrica. Feito isto, o percentual de docentes com nível de escolaridade superior completo pode ser reduzido em até 68,54%, para o sub-grupo dos que lecionam nas séries 1ª a 4ª, e, em 53,76% para o sub-grupo que lecionam nas séries 5ª a 8ª.

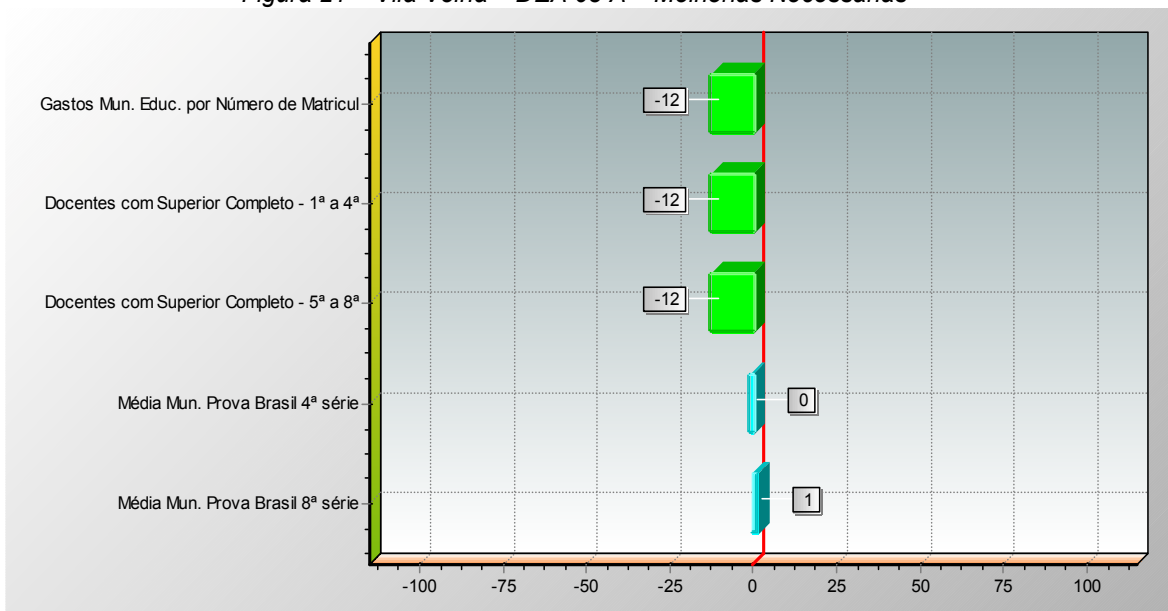
- Município: Vila Velha

Quadro 18

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 03 A – Vila Velha			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundamental por Matrícula Realizada	958,01	841,92	-12,12%
Docentes com Superior Completo 1ª a 4ª séries	59,00	51,85	-12,12%
Docentes com Superior Completo 5ª a 8ª séries	96,00	83,53	-12,99%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	181,10	181,10	0,00%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	236,15	238,87	1,15%

Fonte: Elaboração própria

Figura 21 – Vila Velha – DEA 03 A – Melhorias Necessárias



Fonte: Elaboração própria.

Segundo o modelo DEA 03 A, Vila Velha necessita reduzir em 12,12% seus gastos em educação fundamental.

Feito isto, o percentual de docentes com nível de escolaridade superior completo pode ser reduzido em até 12,12%, para o sub-grupo dos que lecionam nas séries 1ª a 4ª, e, em 12,99% para o sub-grupo que lecionam nas séries 5ª a 8ª.

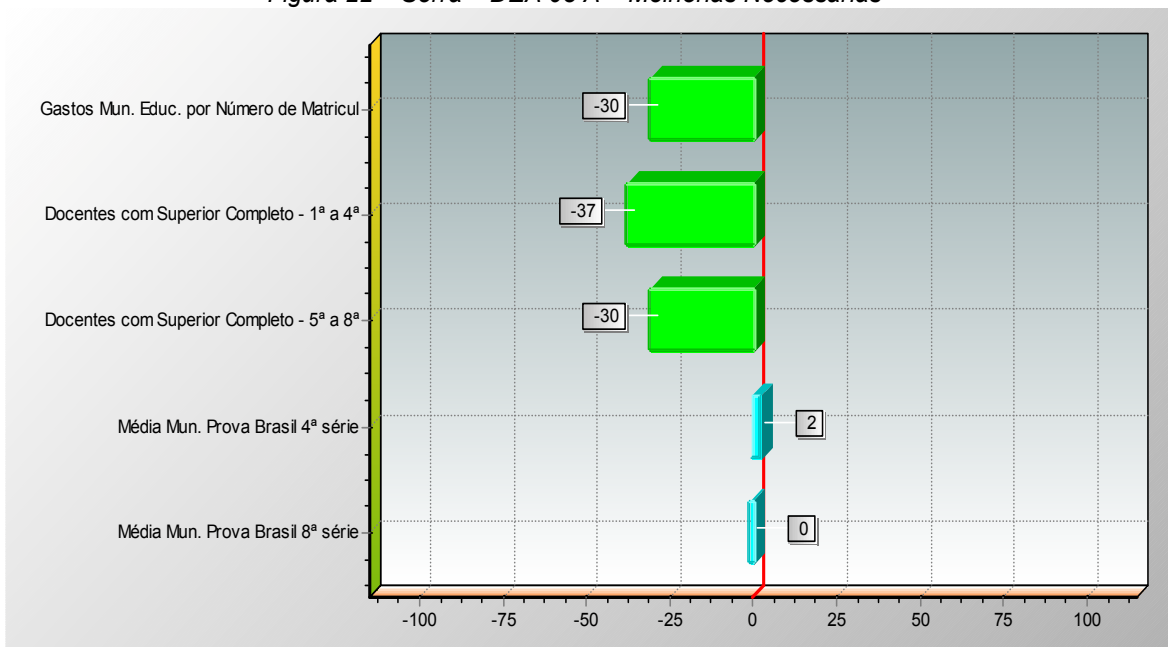
- Município: Serra

Quadro 19

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 03 A – Serra			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundamental por Matrícula Realizada	1.302,36	902,61	-30,69%
Docentes com Superior Completo 1ª a 4ª séries	53,00	33,38	-37,01%
Docentes com Superior Completo 5ª a 8ª séries	93,00	64,45	-30,69%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	173,19	176,82	2,09%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	236,87	236,87	0,00%

Fonte: Elaboração própria

Figura 22 – Serra – DEA 03 A – Melhorias Necessárias



Fonte: Elaboração própria.

Serra necessita reduzir em 30,69% seus gastos em educação fundamental. O percentual de docentes que possuem nível de escolaridade superior completo pode ser reduzido em até 37,01%, para o sub-grupo dos que lecionam nas séries 1ª a 4ª, e, em 30,69% para o sub-grupo que lecionam nas séries 5ª a 8ª.

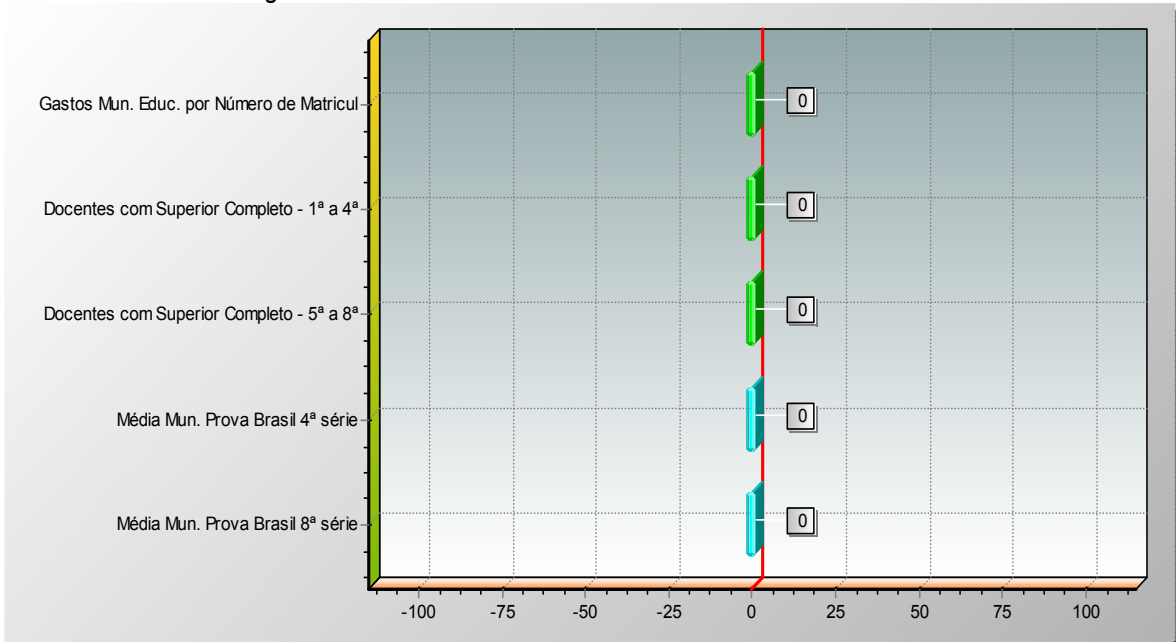
- Município: Cariacica

Quadro 20

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 03 A – Cariacica			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundamental por Matrícula Realizada	681,98	681,98	0,00%
Docentes com Superior Completo 1ª a 4ª séries	54,00	54,00	0,00%
Docentes com Superior Completo 5ª a 8ª séries	86,00	86,00	0,00%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	171,26	171,26	0,00%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	227,01	227,01	0,00%

Fonte: Elaboração própria

Figura 23 – Cariacica – DEA 03 A – Melhorias Necessárias



Fonte: Elaboração própria.

Conforme apresentado no Quadro 20 e na Figura 23, também de acordo com o modelo 03 A, Cariacica é “parâmetro de eficiência”. Portanto, não há melhorias recomendadas para nenhuma das variáveis.

4.1.6 – Os resultados do Modelo 03 B

Apresentaremos a seguir, na Tabela 09, os resultados do modelo DEA 03 B. Este modelo difere do anterior por sua orientação output. As variáveis são as mesmas.

Os dados em que se baseou o modelo DEA 03 B são os mesmos apresentados para o modelo 03 A na Tabela 07.

Tabela 09

Tabela de Resultados
Modelo 03 B - VRS - Orientação Output

(continua)

Município	Escores Estimados de Eficiência	Valores Atuais					Alvos					Comparação Relativa				
												Redução ou Acréscimo Percentual Necessário em cada Variável para Atingir Alvo				
		Atual Gastos Mun. Ensino Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Atual % Docentes com Superior Completo - 1ª a 4ª Série	Atual % Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Atual Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Atual Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Target Gastos Mun. Ensino Fundam. Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Target % Docentes com Superior Completo - 1ª a 4ª Série	Target % Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Target Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Target Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Percent Gastos Mun. Ensino Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Percent % Docentes com Superior Completo - 1ª a 4ª Série	Percent % Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Percent Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Percent Média Mun. Prova Brasil 8ª série
Cariacica	100	681,98	54	86	171,26	227,01	681,98	54	86	171,26	227,01	0	0	0	0	0
Castelo	100	1197,52	83	99	205,78	254,52	1197,52	83	99	205,78	254,52	0	0	0	0	0
Marataizes	100	834,95	44	79	180,05	240,73	834,95	44	79	180,05	240,73	0	0	0	0	0
Marilândia	100	1287,98	76	88	194,70	263,58	1287,98	76	88	194,70	263,58	0	0	0	0	0
Água Doce do Norte	100	1418,87	22	39	188,01	236,32	1418,87	22	39	188,01	236,32	0	0	0	0	0
Brejetuba	100	1475,05	52	55	191,71	256,15	1475,05	52	55	191,71	256,15	0	0	0	0	0
Pedro Canário	100	890,98	25	51	170,09	229,04	890,98	25	51	170,09	229,04	0	0	0	0	0
Alfredo Chaves	100	1292,53	23	60	194,40	256,88	1292,53	23	60	194,40	256,88	0	0	0	0	0
Ecoporanga	100	1190,40	32	40	178,65	228,30	1190,40	32	40	178,65	228,30	0	0	0	0	0
Vila Pavão	100	1681,16	61	40	182,52	238,35	1681,16	61	40	182,52	238,35	0	0	0	0	0
Domingos Martins	100	1490,85	49	60	198,22	253,92	1490,85	49	60	198,22	253,92	0	0	0	0	0
Piúma	100	1034,44	31	79	187,53	242,55	1034,44	31	79	187,53	242,55	0	0	0	0	0
São Jose do Calçado	100	1507,11	14	83	186,36	239,51	1507,11	14	83	186,36	239,51	0	0	0	0	0
Iconha	100	1854,96	40	71	200,51	256,10	1854,96	40	71	200,51	256,10	0	0	0	0	0
Conceição da Barra	99,88	1281,82	30	43	168,76	235,39	1281,82	27,25	43	184,32	235,67	0	-9,2	0	9,2	0,1
Rio Bananal	99,56	1427,22	60	77	200,52	251,78	1427,22	60	77	201,41	254,6	0	0	0	0,4	1,1
Nova Venécia	99,01	1217,98	55	82	186,17	255,41	1217,98	55	78,15	192,3	257,96	0	0	-4,7	3,3	1
Conceição do Castelo	98,99	1681,92	71	75	192,66	257,80	1295,97	51,35	75	194,62	260,43	-22,9	-27,7	0	1	1
Itaguaçu	98,74	1681,92	59	84	198,16	254,02	1560,97	59	82,01	200,69	257,26	-17,2	0	-2,4	1,3	1,3
Muniz Freire	98,55	1681,92	60	95	180,94	251,75	1141,26	60	82,12	189,91	255,45	0	0	-13,6	5	1,5
Itarana	98,52	1681,92	51	71	196,78	248,34	1451,85	51	71	199,74	254,94	0	0	0	1,5	2,7
Venda Nova do Imigrante	98,45	1681,92	57	76	193,88	254,23	1283,87	50,38	76	196,94	258,25	0	-11,6	0	1,6	1,6
Guarapari	98,02	1681,92	44	81	193,12	252,23	1283,17	44	72,71	197,03	257,33	0	0	-10,2	2	2
Santa Teresa	97,87	1681,92	65	95	198,44	250,43	1471,41	65	86,77	202,76	255,88	-15,4	0	-8,7	2,2	2,2
Jaguare	97,61	1681,92	45	50	174,34	244,04	1474,05	45	50	190,19	250,00	-32,1	0	0	9,1	2,4
Anchieta	96,93	1681,92	34	94	192,27	243,75	1656,46	34	67,12	198,35	256,38	-40,4	0	-28,6	3,2	5,2
Cachoeiro de Itapemirim	96,93	1681,92	59	97	183,76	242,26	1041,76	59	84,49	189,58	249,94	0	0	-12,9	3,2	3,2
Santa Leopoldina	96,62	1681,92	49	51	187,29	232,20	1460,00	37,43	51	193,84	246,38	-29,8	-23,6	0	3,5	6,1
João Neiva	96,57	1681,92	92	87	195,84	247,11	1465,60	65,38	87	202,79	255,89	-27,9	-28,9	0	3,6	3,6
São Domingos do Norte	96,38	1681,92	68	66	192,24	233,38	1689,46	44,09	66	199,47	255,11	-20,6	-35,2	0	3,8	9,3
Vila Velha	96,17	1681,92	59	96	181,1	236,15	958,01	56,79	85,36	188,32	245,56	0	-3,7	-11,1	4	4
Afonso Cláudio	96,14	1681,92	51	80	192,26	235,43	1303,43	51	78,2	199,98	255,77	0	0	-2,3	4	8,6
Barra de São Francisco	96,10	1681,92	28	59	179,05	222,53	1141,02	25,29	59	186,32	247,65	0	-9,7	0	4,1	11,3
Ibatiba	95,89	1681,92	28	58	183,28	245,13	1331,13	28	58	193,59	255,65	-2,1	0	0	5,6	4,3
Guaçu	95,71	1681,92	69	97	179,28	238,51	1012,50	58	83,92	187,31	249,20	0	-15,9	-13,5	4,5	4,5
Colatina	95,63	1681,92	74	94	190,49	248,22	1326,24	74	89,69	199,20	259,57	-12,9	0	-4,6	4,6	4,6

Tabela 09

Tabela de Resultados																
Modelo 03 B - VRS - Orientação Output																
(continuação)																
Município	Escores Estimados de Eficiência	Valores Atuais					Alvos					Comparação Relativa				
												Redução ou Acréscimo Percentual Necessário em cada Variável para Atingir Alvo				
		Atual Gastos Mun. Ensino Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Atual % Docentes com Superior Completo - 1ª a 4ª Série	Atual % Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Atual Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Atual Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Target Gastos Mun. Ensino Fundam. Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Target % Docentes com Superior Completo - 1ª a 4ª Série	Target % Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Target Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Target Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Percent Gastos Mun. Ensino Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Percent % Docentes com Superior Completo - 1ª a 4ª Série	Percent % Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Percent Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Percent Média Mun. Prova Brasil 8ª série
Vila Valério	95,62	1681,92	68	54	177,29	243,80	1488,79	52,6	54	191,1	254,96	-22,4	-22,6	0	7,8	4,6
Marechal Floriano	95,20	1681,92	64	92	192,53	243,85	1454,75	64	85,96	202,23	256,14	0	0	-6,6	5	5
Rio Novo do Sul	95,20	1681,92	71	100	194,50	242,05	1380,99	71	91,19	204,31	254,96	-1,7	0	-8,8	5	5,3
São Gabriel da Palha	95,17	1681,92	70	89	182,09	237,67	1042,61	63,04	87,3	191,34	249,74	0	-9,9	-1,9	5,1	5,1
Itapemirim	94,97	1681,92	46	92	180,95	226,93	1036,20	46	83,83	190,53	245,1	0	0	-8,9	5,3	8
Fundão	94,88	1681,92	30	85	186,84	235,77	1524,12	30	64,53	196,92	256,56	-4,8	0	-24,1	5,4	8,8
Jerônimo Monteiro	94,87	1681,92	78	96	178,93	244,22	1166,16	67,4	85,58	190,76	257,44	0	-13,6	-10,9	6,6	5,4
Iuna	94,59	1681,92	58	77	183,24	242,71	1213,14	51,41	77	193,71	256,58	0	-11,4	0	5,7	5,7
Mimoso do Sul	94,15	1681,92	36	94	181,40	239,45	1201,03	36	68,87	192,66	254,32	0	0	-26,7	6,2	6,2
Mantenópolis	93,93	1681,92	30	57	169,59	227,00	1055,27	25,66	57	181,09	241,66	0	-14,5	0	6,8	6,5
Vargem Alta	93,78	1681,92	38	89	185,83	240,48	1497,25	38	69,6	198,15	256,43	0	0	-21,8	6,6	6,6
Pancas	93,63	1681,92	70	89	190,40	233,09	1267,64	70	89	203,35	254,85	0	0	0	6,8	9,3
Pinheiros	93,42	1681,92	34	80	176,51	236,92	1178,58	34	67,77	190,87	253,61	0	0	-15,3	8,1	7
Laranja da Terra	93,26	1681,92	79	73	182,78	241,68	1428,25	46,67	73	196	259,16	-13,6	-40,9	0	7,2	7,2
Aracruz	92,85	1681,92	78	92	188,44	238,00	1333,72	73,91	92	202,95	256,33	-42,1	-5,2	0	7,7	7,7
São Roque do Canaã	92,46	1681,92	68	89	184,31	239,52	1419,39	68	86,33	199,33	259,04	-6,4	0	-3	8,2	8,2
Ibiraçu	92,40	1681,92	65	95	183,12	240,07	1464,00	65	83,88	198,19	259,82	-5,6	0	-11,7	8,2	8,2
Linhares	92,30	1681,92	75	94	184,13	239,32	1290,39	75	90,52	199,5	259,3	0	0	-3,7	8,3	8,3
Sooretama	92,25	1681,92	40	59	171,09	235,74	1289,68	23,35	59	193,71	255,54	0	-41,6	0	13,2	8,4
São Mateus	92,14	1681,92	63	82	177,92	241,34	1289,10	63	81,13	194,63	261,94	-6,7	0	-1,1	9,4	8,5
Montanha	91,29	1681,92	40	70	168,82	236,48	1291,07	40	68,98	194,5	259,03	-22,8	0	-1,5	15,2	9,5
Serra	90,87	1681,92	53	93	173,19	236,87	1289,95	53	75,85	194,57	260,67	-1	0	-18,4	12,3	10
Santa Maria de Jetibá	90,70	1681,92	79	78	175,84	237,00	1338,80	67,48	78	193,88	261,31	-16,9	-14,6	0	10,3	10,3
Alegre	90,62	1681,92	71	93	182,67	233,20	1376,54	71	89,46	201,57	257,32	-4	0	-3,8	10,3	10,3
Muqui	90,62	1681,92	65	86	177,20	222,01	1095,78	60,33	86	195,54	250,44	0	-7,2	0	10,3	12,8
Vitória	90,60	1681,92	84	89	181,09	234,52	1357,41	72,06	89	199,88	258,85	-52,1	-14,2	0	10,4	10,4
Atílio Vivacqua	90,56	1681,92	44	75	182,02	219,25	1793,80	44	73,6	201	255,95	-10,9	0	-1,9	10,4	16,7
Irupi	90,38	1681,92	32	96	177,86	229,18	1415,84	32	65,84	196,78	256,5	0	0	-31,4	10,6	11,9
Divino de São Lourenço	90,37	1681,92	87	96	182,53	232,84	1228,68	80,59	95,21	201,97	257,64	-14,6	-7,4	-0,8	10,7	10,7
Baixo Guandu	89,94	1681,92	47	68	179,19	230,24	1722,24	38,07	68	199,24	256	-7,9	-19	0	11,2	11,2
Ponto Belo	89,74	1681,92	31	70	177,03	224,21	1557,20	31	65,18	197,28	256,51	-3,8	0	-6,9	11,4	14,4
Governador Lindenberg	89,66	1681,92	79	85	176,63	233,58	1302,13	67,57	85	197,01	260,53	0	-14,5	0	11,5	11,5
Dores do Rio Preto	89,30	1681,92	61	100	174,57	233,32	1370,13	61	80,36	195,48	261,26	-0,9	0	-19,6	12	12
Água Branca	88,98	1681,92	65	65	177,30	221,56	1656,35	44,91	65	199,26	254,91	-17,2	-30,9	0	12,4	15,1
Ibitirama	88,82	1681,92	50	98	166,96	230,40	1268,77	50	74,64	193,87	259,41	0	0	-23,8	16,1	12,6
Alto Rio Novo	88,11	1681,92	50	92	174,05	228,05	1570,85	50	75,27	197,55	258,84	-1,8	0	-18,2	13,5	13,5
Apicá	87,49	1681,92	53	87	169,62	228,06	1289,95	53	75,85	194,57	260,67	-30,7	0	-12,8	14,7	14,3

Tabela 09

Tabela de Resultados																
Modelo 03 B - VRS - Orientação Output																
(conclusão)																
Município	Escores Estimados de Eficiência	Valores Atuais						Alvos				Comparação Relativa				
												Redução ou Acréscimo Percentual Necessário em cada Variável para Atingir Alvo				
		Atual Gastos Mun. Ensino Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Atual % Docentes com Superior Completo - 1ª a 4ª Série	Atual % Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Atual Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Atual Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Target Gastos Mun. Ensino Fundam. Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Target % Docentes com Superior Completo - 1ª a 4ª Série	Target % Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Target Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Target Média Mun. Prova Brasil 8ª série	Percent Gastos Mun. Ensino Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Percent % Docentes com Superior Completo - 1ª a 4ª Série	Percent % Docentes com Superior Completo - 5ª a 8ª Série	Percent Média Mun. Prova Brasil 4ª série	Percent Média Mun. Prova Brasil 8ª série
Bom Jesus do Norte	87,17	1681,92	46	90	175,43	213,09	1763,22	46	74,91	201,25	255,88	-15,6	0	-16,8	14,7	20,1
Mucurici	86,98	1681,92	59	75	170,65	225,74	1444,33	50,35	75	196,2	259,54	-37,6	-14,7	0	15	15
Viana	86,18	1681,92	64	84	170,61	223,53	1339,46	64	83,62	197,97	259,37	0	0	-0,5	16	16
Boa Esperança	83,54	1681,92	43	72	158,88	216,71	1290,81	43	70,57	194,51	259,41	-0,8	0	-2	22,4	19,7
Presidente Kennedy	82,75	1681,92	55	87	163,46	214,72	1567,06	55	77,9	197,54	259,48	-32,8	0	-10,5	20,8	20,8

Fonte: Elaboração própria.

Do exame da tabela 09 é possível verificar que:

- O modelo DEA 03 B estimou as eficiências relativas dos municípios. Os resultados constam da coluna “Escores Estimados de Eficiência”. Com isso fica atendido o propósito primeiro do estudo.
- Destacamos em verde os municípios relativamente eficientes. Segundo este modelo DEA, alcançaram o escore máximo de eficiência os municípios de Divino de Cariacica, Castelo, Marataízes, Marilândia, Água Doce do Norte, Brejetuba, Pedro Canário, Alfredo Chaves, Ecoporanga, Vila Pavão, Domingos Martins, Piúma, São José do Calçado e Iconha (os mesmos quatorze municípios considerados eficientes pelo modelo 03 A).
- O conjunto de colunas “Alvos” indica metas a atingir para que os municípios ineficientes se igualem aos quatorze acima mencionados. Como se trata de modelo com a orientação output, a estimação foi direcionada a mensurar as alterações necessárias nos resultados da Prova Brasil.

- A sinalização do percentual faltante para que os resultados atuais obtidos na Prova Brasil possam atingir seu alvo (meta), exibida no conjunto de colunas “Comparação Relativa” atende ao segundo objetivo deste estudo.

Analisaremos a seguir, os quatro municípios de maior PIB do Espírito Santo.

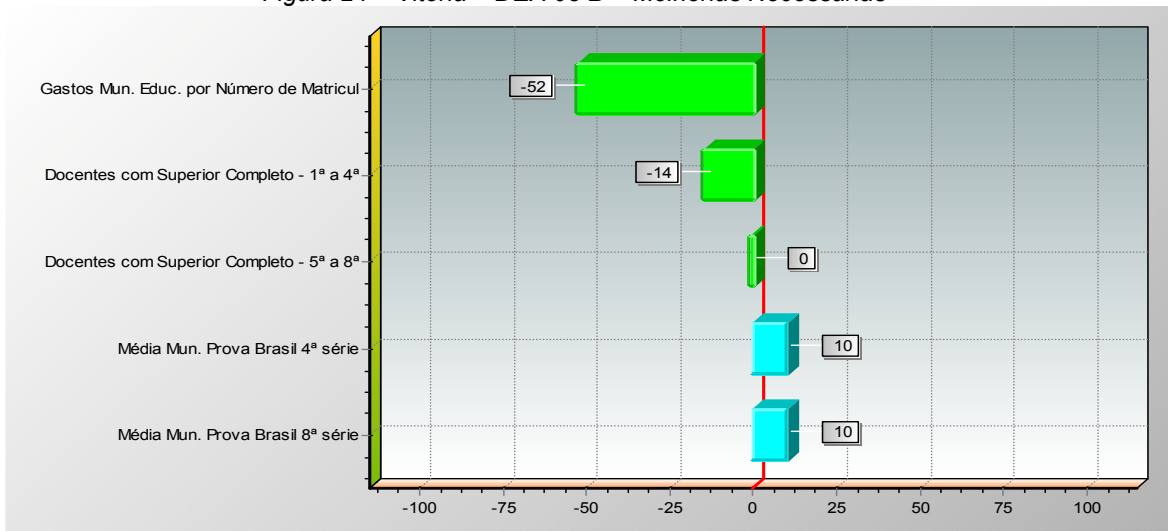
- Município: Vitória

Quadro 21

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 03 B – Vitória			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundamental por Matrícula Realizada	2.831,20	1.357,41	-52,06%
Docentes com Superior Completo 1ª a 4ª séries	84,00	72,06	-14,22%
Docentes com Superior Completo 5ª a 8ª séries	89,00	89,00	0,00%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	181,09	199,88	10,37%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	234,52	258,85	10,37%

Fonte: Elaboração própria

Figura 24 – Vitória – DEA 03 B – Melhorias Necessárias



Fonte: Elaboração própria.

O modelo 03 B estimou que o município de Vitória precisa elevar os resultados obtidos por seus alunos na Prova Brasil - 4ª e 8ª séries - em 10,37%.

Feito isto há folga para redução dos gastos no ensino fundamental em 52,06% e ainda assim obter a condição de eficiente.

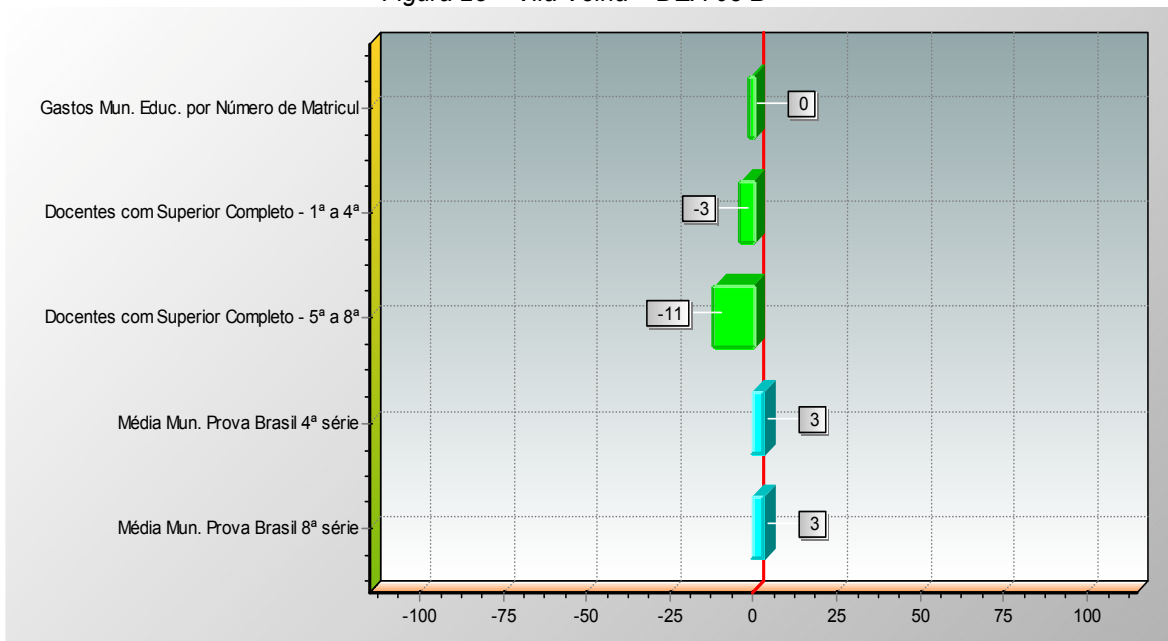
- Município: Vila Velha

Quadro 22

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 03 B – Vila Velha			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundamental por Matrícula Realizada	958,01	958,01	0,00%
Docentes com Superior Completo 1ª a 4ª séries	59,00	56,79	-3,75%
Docentes com Superior Completo 5ª a 8ª séries	96,00	85,36	-11,08%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	181,10	188,32	3,99%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	236,15	245,56	3,99%

Fonte: Elaboração própria

Figura 25 – Vila Velha – DEA 03 B



Fonte: Elaboração própria.

O município de Vila Velha precisa elevar os resultados obtidos por seus alunos na Prova Brasil - 4ª e 8ª séries - em 3,99% para se igualar ao padrão de eficiência.

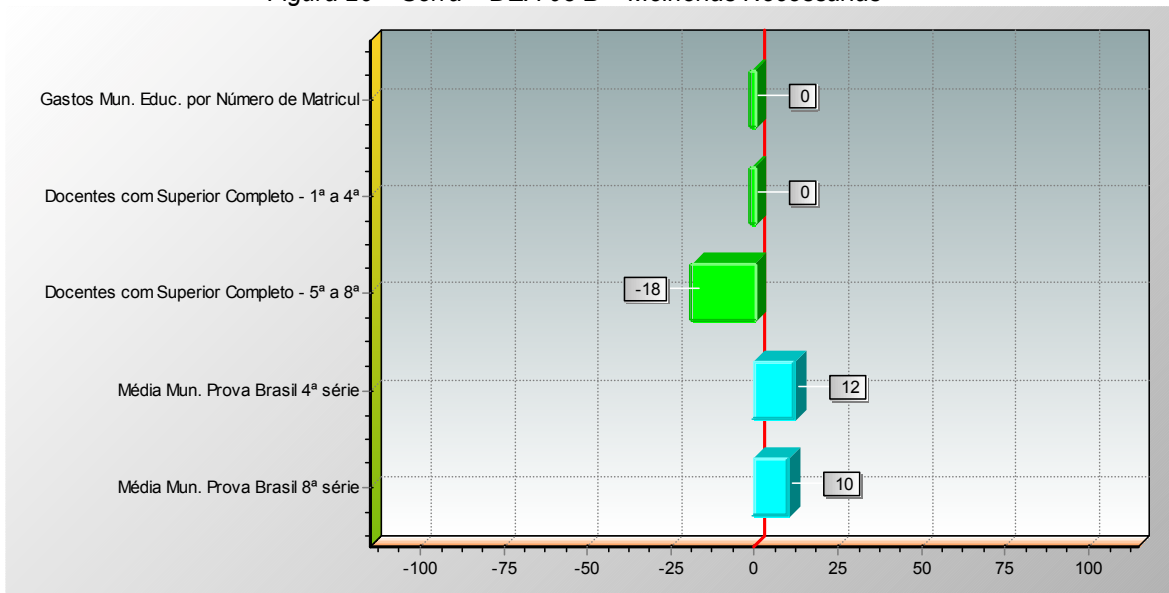
- Município: Serra

Quadro 23

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 03 B – Serra			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundamental por Matrícula Realizada	1.302,36	1.289,95	-0,95%
Docentes com Superior Completo 1ª a 4ª séries	53,00	53,00	0,00%
Docentes com Superior Completo 5ª a 8ª séries	93,00	75,85	-18,44%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	173,19	194,57	12,34%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	236,87	260,67	10,05%

Fonte: Elaboração própria

Figura 26 – Serra – DEA 03 B – Melhorias Necessárias



Fonte: Elaboração própria.

Serra precisaria melhorar em 12,34% os resultados de seus alunos na Prova Brasil – 4ª série. Seria necessário também um acréscimo de 10,05% no resultado do exame aplicado para a 8ª série.

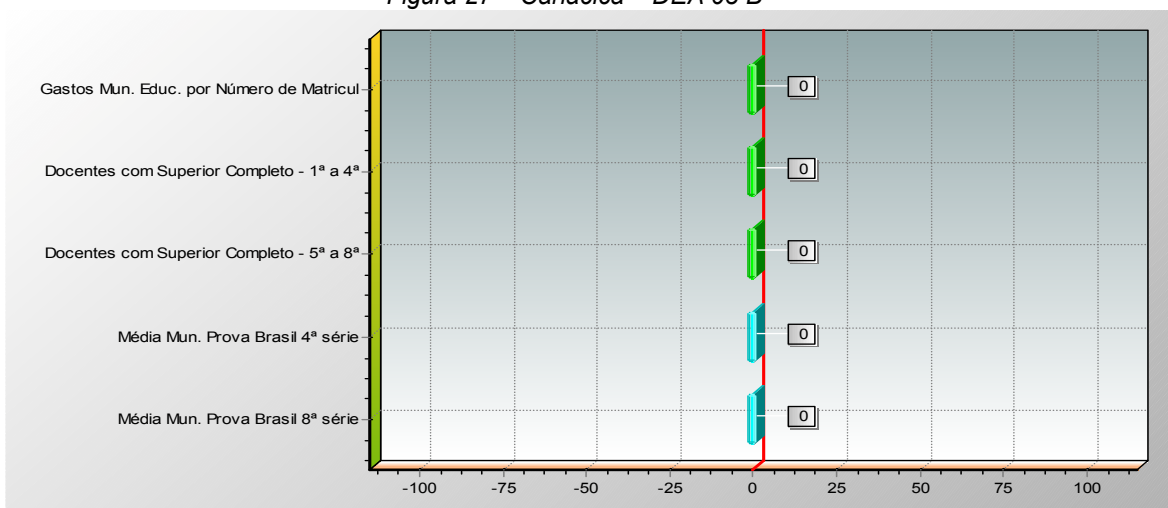
- Município: Cariacica

Quadro 24

Quadro das Melhorias Necessárias por Variável – Modelo DEA 03 B – Cariacica			
Input / output	Valor	Target	Melhoria Necessária
Gastos Mun. Educ. Fundamental por Matrícula Realizada	681,98	681,98	0,00%
Docentes com Superior Completo 1ª a 4ª séries	54,00	54,00	0,00%
Docentes com Superior Completo 5ª a 8ª séries	86,00	86,00	0,00%
Média Mun. Prova Brasil 4ª série	171,26	171,26	0,00%
Média Mun. Prova Brasil 8ª série	227,01	227,01	0,00%

Fonte: Elaboração própria

Figura 27 – Cariacica – DEA 03 B



Fonte: Elaboração própria.

Conforme apresentado no Quadro 24 e na Figura 27, o município de Cariacica é considerado padrão de eficiência também pelo modelo 03 B.

4.2 O cumprimento do terceiro objetivo do estudo

Como visto no Item 4.1, estimamos através dos modelos DEA, as eficiências relativas. Estimamos ainda as alterações necessárias no consumo dos insumos ou nos resultados obtidos, para que os municípios ineficientes possam melhorar sua performance e igualar-se aos eficientes.

Para atender ao terceiro objetivo de nosso estudo, nossa tarefa será indicar o quanto seria possível economizar em recursos públicos, se convertidos em eficientes os municípios que não alcançam esta condição.

Como já estimamos as metas – ou targets (T); conhecemos os gastos atuais (G) ; e conhecemos o número de matrículas (R) não há dificuldades em deduzir a economia total possível de gastos em educação fundamental (ETP) para cada município:

$$ETP = (G - T) . R$$

A tabela 10, a seguir, registra os resultados encontrados, atendendo ao terceiro objetivo de nosso trabalho. Antes de apresentá-la, cabe esclarecer que:

- Adotamos a opção metodológica de cumprir o terceiro objetivo mediante emprego unicamente dos modelos DEA com orientação input, pois estes são direcionados para estimar a redução possível nos insumos dados os outputs. Como um dos insumos é a variável “gastos em educação fundamental” a idéia de “quanto é possível economizar” fica mais diretamente atendida. No caso dos modelos com orientação output, o direcionamento prioriza a determinação das elevações requeridas nos resultados, dados os inputs. Ocorre que os resultados, em nosso caso, são as médias obtidas na Prova Brasil – variável não vinculada diretamente à economia de recursos.
- No conjunto de colunas “Economia Possível por Matrícula” apresentamos a diferença entre o gasto havido em ensino fundamental e o gasto estimado como meta (target).
- Para que se saiba a economia total possível, as economias “por matrícula” foram multiplicadas pelo número de alunos matriculados no período. Os valores apurados encontram-se no grupo de colunas intitulado “Economia Total Possível”:

Tabela 10

Tabela Comparativa das Economias Possíveis nos Gastos em Educação Fundamental												
Modelos 01 A, 02 A e 03 A - Municípios do Estado do Espírito Santo												
2002 a 2005												
(continua)												
Município	Gastos Munic. Educ. Fundamental no Período 2002 a 2005 - Em Mil Reais(1)	Matrículas - Educação Fundamental - Total no Período	Gastos em Educação Fundamental - por Matrícula - no Período 2002 a 2005 - Em Reais(1)	Modelo 01 A	Modelo 02 A	Modelo 03 A	Modelo 01 A	Modelo 02 A	Modelo 03 A	Modelo 01 A	Modelo 02 A	Modelo 03 A
				Targets			Economia Possível por Matrícula Realizada			Economia Total Possível		
				Target Gastos Munic. Ensino Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Target Gastos Munic. Ensino Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Target Gastos Munic. Ensino Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Economia Possível em Educ. Fundam. no Período - Por Matrícula	Economia Possível em Educ. Fundam. no Período - Por Matrícula	Economia Possível em Educ. Fundam. no Período - Por Matrícula	Economia Total Possível de Gastos em Educ. Fundamental no Período 2002 a 2005 - em Mil Reais (1)	Economia Total Possível de Gastos em Educ. Fundamental no Período 2002 a 2005 - em Mil Reais (1)	Economia Total Possível de Gastos em Educ. Fundamental no Período 2002 a 2005 - em Mil Reais (1)
Afonso Cláud.	25.778	19.777	1.303,4	996	1.089	1.156	308	214	148	6.089	4.234	2.921
Água Doce N	13.834	9.750	1.418,9	932	1.419	1.419	487	0	0	4.746	0	0
Água Branca	13.143	6.573	1.999,5	772	928	1.226	1.227	1.071	774	8.067	7.040	5.086
Alegre	29.940	20.890	1.433,2	852	861	1.009	581	572	424	12.135	11.949	8.852
Alfredo Chav.	9.884	7.647	1.292,5	1.176	1.176	1.293	116	116	0	889	889	0
Alto Rio N	7.959	4.977	1.599,2	724	916	941	876	683	658	4.358	3.399	3.275
Anchieta	42.218	15.189	2.779,5	996	996	1.342	1.784	1.784	1.437	27.094	27.095	21.831
Apiacá	9.667	5.193	1.861,5	694	762	1.003	1.168	1.099	858	6.064	5.710	4.458
Aracruz	133.258	57.858	2.303,2	939	938	1.274	1.365	1.365	1.029	78.959	78.960	59.549
Atílio Vivac.	14.717	7.313	2.012,4	843	858	1.210	1.170	1.154	803	8.555	8.442	5.869
Baixo Guand.	34.796	18.610	1.869,7	800	867	1.174	1.069	1.003	696	19.900	18.657	12.951
Barra de S Fr	31.798	27.868	1.141,0	798	913	1.043	343	228	98	9.550	6.362	2.726
B. Esperança	13.639	10.478	1.301,7	682	839	910	620	463	392	6.493	4.851	4.108
Bom Jesus N	7.158	3.428	2.088,1	744	744	1.084	1.344	1.344	1.004	4.607	4.607	3.442
Brejetuba	15.280	10.359	1.475,0	1.150	1.475	1.475	325	0	0	3.367	0	0
Cachoeiro Ita	130.599	125.364	1.041,8	886	886	886	156	156	155	19.569	19.566	19.470
Cariacica	163.349	239.522	682,0	682	682	682	0	0	0	0	0	0
Castelo	23.645	19.745	1.197,5	1.198	1.198	1.198	0	0	0	0	0	0
Colatina	103.938	68.238	1.523,2	1.013	1.013	1.130	510	510	394	34.801	34.801	26.865
Conc. Barra	28.732	22.415	1.281,8	775	909	1.278	506	373	3	11.351	8.361	75
Conc. Castelo	13.235	7.869	1.681,9	1.182	1.342	1.405	500	340	277	3.932	2.677	2.181
Divino S Lour.	5.328	3.703	1.438,8	850	1.025	997	589	413	442	2.180	1.531	1.635
Dom. Martins	32.277	21.650	1.490,9	1.148	1.191	1.491	343	299	0	7.430	6.482	0
Dores R Pret	8.128	5.878	1.382,8	752	752	871	631	630	512	3.706	3.706	3.007
Ecoporanga	19.344	16.250	1.190,4	792	953	1.190	398	237	0	6.469	3.851	0
Fundão	16.704	10.435	1.600,8	915	918	1.205	686	683	396	7.160	7.129	4.130
Gov Lindenb.	8.417	6.464	1.302,1	770	770	932	533	533	370	3.442	3.442	2.393
Guaçu	17.581	17.364	1.012,5	818	818	825	194	194	187	3.372	3.373	3.253
Guarapari	89.406	69.676	1.283,2	1.093	1.093	1.161	190	190	123	13.252	13.252	8.538
Ibatiba	21.733	15.992	1.359,0	924	950	1.230	435	409	129	6.952	6.534	2.059
Ibiraçu	11.370	7.333	1.550,5	871	871	1.037	680	680	514	4.985	4.985	3.769
Ibitirama	9.309	7.337	1.268,8	720	849	844	549	419	425	4.028	3.077	3.120
Iconha	13.109	7.067	1.855,0	1.196	1.196	1.855	659	659	0	4.660	4.660	0
Guarapari	89.406	69.676	1.283,2	1.093	1.093	1.161	190	190	123	13.252	13.252	8.538
Ibatiba	21.733	15.992	1.359,0	924	950	1.230	435	409	129	6.952	6.534	2.059

Tabela 10

Tabela Comparativa das Economias Possíveis nos Gastos em Educação Fundamental												
Modelos 01 A, 02 A e 03 A - Municípios do Estado do Espírito Santo												
2002 a 2005												
(continuação)												
Município	Gastos Municip. Educ. Fundamental no Período 2002 a 2005 - Em Mil Reais(1)	Matrículas - Educação Fundamental - Total no Período	Gastos em Educação Fundamental - por Matrícula - no Período 2002 a 2005 - Em Reais(1)	Modelo 01 A	Modelo 02 A	Modelo 03 A	Modelo 01 A	Modelo 02 A	Modelo 03 A	Modelo 01 A	Modelo 02 A	Modelo 03 A
				Targets			Economia Possível por Matrícula Realizada			Economia Total Possível		
				Target Gastos Municip. Ensino Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Target Gastos Municip. Ensino Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Target Gastos Municip. Ensino Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Economia Possível em Educ. Fundam. no Período - Por Matrícula	Economia Possível em Educ. Fundam. no Período - Por Matrícula	Economia Possível em Educ. Fundam. no Período - Por Matrícula	Economia Total Possível de Gastos em Educ. Fundamental no Período 2002 a 2005 - em Mil Reais (1)	Economia Total Possível de Gastos em Educ. Fundamental no Período 2002 a 2005 - em Mil Reais (1)	Economia Total Possível de Gastos em Educ. Fundamental no Período 2002 a 2005 - em Mil Reais (1)
Ibiraçu	11.370	7.333	1.550,5	871	871	1.037	680	680	514	4.985	4.985	3.769
Ibitirama	9.309	7.337	1.268,8	720	849	844	549	419	425	4.028	3.077	3.120
Iconha	13.109	7.067	1.855,0	1.196	1.196	1.855	659	659	0	4.660	4.660	0
Irupi	12.070	8.525	1.415,8	781	817	1.046	635	599	370	5.416	5.103	3.156
Itaguaçu	16.983	9.012	1.884,5	1.149	1.149	1.444	736	735	441	6.628	6.628	3.974
Itapemirim	21.811	21.049	1.036,2	827	996	886	210	40	150	4.410	844	3.155
Itarana	9.559	6.584	1.451,9	1.066	1.097	1.329	386	355	123	2.539	2.339	812
Iúna	24.645	20.315	1.213,1	884	884	1.025	329	329	188	6.680	6.679	3.823
Jaguaré	36.537	16.837	2.170,0	901	1.117	1.490	1.269	1.053	680	21.373	17.735	11.447
Jeron. Mont.	9.166	7.860	1.166,2	904	986	926	262	180	240	2.060	1.415	1.885
João Neiva	20.435	10.047	2.033,9	1.051	1.051	1.384	983	983	650	9.879	9.879	6.527
Laranja Ter	11.055	6.690	1.652,5	872	896	1.171	781	757	482	5.222	5.064	3.224
Linhares	114.913	89.053	1.290,4	881	881	983	410	410	307	36.476	36.477	27.370
Mantenópolis	11.838	11.218	1.055,3	682	865	923	373	190	133	4.188	2.136	1.488
Marataízes	17.837	21.363	834,9	835	835	835	0	0	0	0	0	0
Marechal Flo.	13.567	9.326	1.454,8	1.000	1.004	1.147	455	451	307	4.245	4.207	2.866
Marilândia	7.809	6.063	1.288,0	1.288	1.288	1.288	0	0	0	0	0	0
Mimoso Sul	21.251	17.694	1.201,0	848	847	991	354	354	210	6.255	6.255	3.724
Montanha	20.838	12.467	1.671,5	788	810	1.150	884	861	522	11.020	10.734	6.504
Mucurici	10.333	4.466	2.313,7	682	868	1.229	1.632	1.446	1.085	7.287	6.456	4.845
Muniz Freire	15.956	13.981	1.141,3	1.053	1.114	1.064	88	28	77	1.229	386	1.075
Muqui	10.823	9.877	1.095,8	771	812	873	325	284	223	3.211	2.804	2.198
Nova Venécia	39.678	32.577	1.218,0	1.126	1.126	1.164	92	92	54	2.997	2.997	1.765
Pancas	16.999	13.410	1.267,6	968	1.268	1.077	300	0	190	4.022	0	2.551
Pedro Canar.	16.411	18.419	891,0	705	891	891	186	0	0	3.433	0	0
Pinheiros	19.760	16.766	1.178,6	793	838	966	386	341	213	6.473	5.716	3.567
Piúma	13.157	12.719	1.034,4	933	933	1.034	101	101	0	1.287	1.287	0
Ponto Belo	7.765	4.797	1.618,7	768	875	1.171	851	743	448	4.080	3.566	2.147
Pres Kennedy	17.693	7.585	2.332,6	682	891	1.157	1.651	1.442	1.176	12.520	10.935	8.920
Rio Bananal	15.678	10.985	1.427,2	1.125	1.427	1.374	303	0	53	3.323	0	584
Rio Novo S	10.085	7.178	1.405,0	1.029	1.029	1.125	376	376	280	2.699	2.699	2.012
São Leopold.	15.736	7.562	2.080,9	921	1.029	1.419	1.160	1.052	662	8.769	7.953	5.006
São M. Jetibá	32.294	20.048	1.610,8	793	813	1.064	817	797	546	16.387	15.985	10.954
Santa Teresa	24.603	14.154	1.738,2	1.094	1.094	1.304	645	645	434	9.125	9.125	6.145
São Dom N	11.121	5.225	2.128,4	995	1.132	1.449	1.133	996	680	5.921	5.205	3.551
São G Palha	18.671	17.908	1.042,6	850	852	897	192	190	145	3.444	3.405	2.600
S. J. Calçado	9.745	6.466	1.507,1	909	917	1.507	598	590	0	3.867	3.815	0

Tabela 10

Tabela Comparativa das Economias Possíveis nos Gastos em Educação Fundamental												
Modelos 01 A, 02 A e 03 A - Municípios do Estado do Espírito Santo												
2002 a 2005												
(conclusão)												
Município	Gastos Municíp. Educ. Fundamental no Período 2002 a 2005 - Em Mil Reais(1)	Matrículas - Educação Fundamental - Total no Período	Gastos em Educação Fundamental - por Matrícula - no Período 2002 a 2005 - Em Reais(1)	Modelo 01 A	Modelo 02 A	Modelo 03 A	Modelo 01 A	Modelo 02 A	Modelo 03 A	Modelo 01 A	Modelo 02 A	Modelo 03 A
				Targets			Economia Possível por Matrícula Realizada			Economia Total Possível		
				Target Gastos Municíp. Ensino Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Target Gastos Municíp. Ensino Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Target Gastos Municíp. Ensino Fundam. por Matrícula Realizada (2002 a 2005)	Economia Possível em Educ. Fundam. no Período - Por Matrícula	Economia Possível em Educ. Fundam. no Período - Por Matrícula	Economia Possível em Educ. Fundam. no Período - Por Matrícula	Economia Total Possível de Gastos em Educ. Fundamental no Período 2002 a 2005 - em Mil Reais (1)	Economia Total Possível de Gastos em Educ. Fundamental no Período 2002 a 2005 - em Mil Reais (1)	Economia Total Possível de Gastos em Educ. Fundamental no Período 2002 a 2005 - em Mil Reais (1)
São Mateus	106.817	77.318	1.381,5	847	847	1.018	535	534	364	41.326	41.323	28.111
São R Canaã	9.083	5.992	1.515,9	884	884	1.068	632	632	448	3.788	3.788	2.686
Serra	326.007	250.321	1.302,4	792	792	903	511	510	400	127.789	127.786	100.076
Sooretama	21.713	16.836	1.289,7	779	856	1.087	510	434	203	8.593	7.309	3.415
Vargem Alta	18.756	12.527	1.497,2	906	916	1.091	592	582	406	7.412	7.285	5.088
Venda N. Im.	16.481	12.837	1.283,9	1.130	1.130	1.201	154	154	83	1.977	1.977	1.061
Viana	56.343	42.064	1.339,5	682	708	873	658	631	466	27.657	26.559	19.609
Vila Pavão	10.013	5.956	1.681,2	858	1.058	1.681	823	623	0	4.904	3.712	0
Vila Valério	17.139	8.933	1.918,6	896	1.044	1.587	1.023	875	331	9.137	7.817	2.961
Vila Velha	225.897	235.798	958,0	833	833	842	125	125	116	29.451	29.451	27.371
Vitória	545.889	192.812	2.831,2	829	829	1.309	2.003	2.002	1.522	386.106	386.098	293.456
TOTAL										1.212.771	1.150.555	837.277

Elaboração própria. Fonte dos dados: Censo Escolar – MEC/Inep; Finanças do Brasil – FINBRA, base de dados da Secretaria do Tesouro Nacional – STN, disponível em <http://www.stn.fazenda.gov.br>; Revista Finanças dos municípios Capixabas, v.13 (2007). Vitória, ES. Aequus Consultoria, 2007. Observações: (1) Valores médios 2006 – IPCA.

Uma comparação com a despesa total dos municípios no período em análise (2002 a 2005) ajuda a visualizar a real magnitude da economia possível. Para tal apresentamos a tabela 11 a seguir:

Tabela 11

Tabela Comparativa							
Economias Possíveis nos Gastos em Educação Fundamental e Despesa Total							
Municípios do Estado do Espírito Santo - 2002 a 2005							
(continua)							
Municípios	Despesa Total por Município 2002 a 2005 (1)	Modelo 01 A	Modelo 02 A	Modelo 03 A	Modelo 01 A	Modelo 02 A	Modelo 03 A
		Economia Total Possível de Gastos em Educ. Fundam. no Período (2)	Economia Total Possível de Gastos em educ. Fundam. no Período (2)	Economia Total Possível de Gastos em educ. fundam no Período (2)	Economia Possível em % da Despesa Total - 2002 a 2005	Economia Possível em % da Despesa Total - 2002 a 2005	Economia Possível em % da Despesa Total - 2002 a 2005
Afonso Cláudio	6.089	6.089	4.234	2.921	6,88	4,78	3,30
Água Doce Norte	4.746	4.746	0	0	11,61	0,00	0,00
Águia Branca	8.067	8.067	7.040	5.086	20,89	18,23	13,17
Alegre	12.135	12.135	11.949	8.852	11,83	11,65	8,63
Alfredo Chaves	889	889	889	0	2,11	2,11	0,00
Alto Rio Novo	4.358	4.358	3.399	3.275	14,84	11,57	11,15

Tabela 11

Tabela Comparativa							
Economias Possíveis nos Gastos em Educação Fundamental e Despesa Total							
Municípios do Estado do Espírito Santo - 2002 a 2005							
(continuação)							
Municípios	Despesa Total por Município 2002 a 2005 (1)	Modelo 01 A	Modelo 02 A	Modelo 03 A	Modelo 01 A	Modelo 02 A	Modelo 03 A
		Economia Total Possível de Gastos em Educ. Fundam. no Período (2)	Economia Total Possível de Gastos em educ. Fundam. no Período (2)	Economia Total Possível de Gastos em Educ. fundam no Período (2)	Economia Possível em % da Despesa Total - 2002 a 2005	Economia Possível em % da Despesa Total - 2002 a 2005	Economia Possível em % da Despesa Total - 2002 a 2005
Anchieta	27.094	27.094	27.095	21.831	16,49	16,49	13,29
Apiacá	6.064	6.064	5.710	4.458	19,67	18,52	14,46
Aracruz	78.959	78.959	78.960	59.549	15,76	15,76	11,89
Atilio Vivacqua	8.555	8.555	8.442	5.869	18,77	18,53	12,88
Baixo Guandu	19.900	19.900	18.657	12.951	17,50	16,40	11,39
Barra de S Francisco	9.550	9.550	6.362	2.726	10,51	7,00	3,00
Boa Esperança	6.493	6.493	4.851	4.108	12,72	9,50	8,04
Bom Jesus do Norte	4.607	4.607	4.607	3.442	15,11	15,11	11,29
Brejetuba	3.367	3.367	0	0	7,12	0,00	0,00
Cachoeiro Itapemirim	19.569	19.569	19.566	19.470	4,28	4,28	4,26
Cariacica	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Castelo	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Colatina	34.801	34.801	34.801	26.865	10,34	10,34	7,98
Conceição da Barra	11.351	11.351	8.361	75	10,49	7,72	0,07
Conceição do Castelo	3.932	3.932	2.677	2.181	8,86	6,03	4,91
Divino S Lourenço	2.180	2.180	1.531	1.635	9,72	6,83	7,30
Domingos Martins	7.430	7.430	6.482	0	6,77	5,90	0,00
Dores do Rio Preto	3.706	3.706	3.706	3.007	15,01	15,01	12,18
Ecoporanga	6.469	6.469	3.851	0	7,83	4,66	0,00
Fundão	7.160	7.160	7.129	4.130	13,09	13,04	7,55
Gov. Lindenberg	3.442	3.442	3.442	2.393	8,75	8,75	6,08
Guaçu	3.372	3.372	3.373	3.253	4,42	4,42	4,27
Guarapari	13.252	13.252	13.252	8.538	5,11	5,11	3,29
Ibatiba	6.952	6.952	6.534	2.059	10,50	9,87	3,11
Ibiraçu	49.139	4.985	4.985	3.769	10,14	10,14	7,67
Ibitirama	34.791	4.028	3.077	3.120	11,58	8,84	8,97
Iconha	47.822	4.660	4.660	0	9,74	9,74	0,00
Irupi	39.032	5.416	5.103	3.156	13,88	13,07	8,09
Itaguaçu	51.308	6.628	6.628	3.974	12,92	12,92	7,74
Itapemirim	104.890	4.410	844	3.155	4,20	0,80	3,01
Itarana	38.102	2.539	2.339	812	6,66	6,14	2,13
Iúna	73.257	6.680	6.679	3.823	9,12	9,12	5,22
Jaguaré	143.214	21.373	17.735	11.447	14,92	12,38	7,99
Jerônimo Monteiro	37.682	2.060	1.415	1.885	5,47	3,75	5,00
João Neiva	68.820	9.879	9.879	6.527	14,36	14,35	9,48
Laranja da Terra	39.631	5.222	5.064	3.224	13,18	12,78	8,14
Linhares	487.858	36.476	36.477	27.370	7,48	7,48	5,61
Mantenópolis	43.904	4.188	2.136	1.488	9,54	4,87	3,39
Marataízes	68.746	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Marechal Floriano	57.109	4.245	4.207	2.866	7,43	7,37	5,02
Marilândia	40.288	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Mimoso Sul	81.292	6.255	6.255	3.724	7,69	7,69	4,58

Tabela 11

Tabela Comparativa							
Economias Possíveis nos Gastos em Educação Fundamental e Despesa Total							
Municípios do Estado do Espírito Santo - 2002 a 2005							
(conclusão)							
Municípios	Despesa Total por Município 2002 a 2005 (1)	Modelo 01 A	Modelo 02 A	Modelo 03 A	Modelo 01 A	Modelo 02 A	Modelo 03 A
		Economia Total Possível de Gastos em Educ. Fundam. no Período (2)	Economia Total Possível de Gastos em educ. Fundam. no Período (2)	Economia Total Possível de Gastos em Educ. fundam no Período (2)	Economia Possível em % da Despesa Total - 2002 a 2005	Economia Possível em % da Despesa Total - 2002 a 2005	Economia Possível em % da Despesa Total - 2002 a 2005
Montanha	63.821	11.020	10.734	6.504	17,27	16,82	10,19
Mucurici	34.292	7.287	6.456	4.845	21,25	18,83	14,13
Muniz Freire	61.538	1.229	386	1.075	2,00	0,63	1,75
Muqui	44.515	3.211	2.804	2.198	7,21	6,30	4,94
Nova Venécia	131.116	2.997	2.997	1.765	2,29	2,29	1,35
Pancas	66.859	4.022	0	2.551	6,02	0,00	3,82
Pedro Canário	60.280	3.433	0	0	5,70	0,00	0,00
Pinheiros	63.217	6.473	5.716	3.567	10,24	9,04	5,64
Piúma	53.280	1.287	1.287	0	2,42	2,42	0,00
Ponto Belo	32.728	4.080	3.566	2.147	12,47	10,90	6,56
Pres. Kennedy	68.890	12.520	10.935	8.920	18,17	15,87	12,95
Rio Bananal	64.919	3.323	0	584	5,12	0,00	0,90
Rio Novo do Sul	37.845	2.699	2.699	2.012	7,13	7,13	5,32
Santa Leopoldina	45.378	8.769	7.953	5.006	19,32	17,53	11,03
Santa M. Jetibá	96.952	16.387	15.985	10.954	16,90	16,49	11,30
Santa Teresa	80.732	9.125	9.125	6.145	11,30	11,30	7,61
São Dom. do Norte	31.638	5.921	5.205	3.551	18,71	16,45	11,23
São G. da Palha	59.846	3.444	3.405	2.600	5,75	5,69	4,34
São J. do Calçado	43.219	3.867	3.815	0	8,95	8,83	0,00
São Mateus	343.422	41.326	41.323	28.111	12,03	12,03	8,19
São Roque do Canaã	33.545	3.788	3.788	2.686	11,29	11,29	8,01
São Dom. do Norte	31.638	5.921	5.205	3.551	18,71	16,45	11,23
São G. da Palha	59.846	3.444	3.405	2.600	5,75	5,69	4,34
São J. do Calçado	43.219	3.867	3.815	0	8,95	8,83	0,00
São Mateus	343.422	41.326	41.323	28.111	12,03	12,03	8,19
São Roque do Canaã	33.545	3.788	3.788	2.686	11,29	11,29	8,01
Serra	1.125.657	127.789	127.786	100.076	11,35	11,35	8,89
Sooretama	61.653	8.593	7.309	3.415	13,94	11,86	5,54
Vargem Alta	68.710	7.412	7.285	5.088	10,79	10,60	7,41
Venda Nova Imigr.	64.848	1.977	1.977	1.061	3,05	3,05	1,64
Viana	161.379	27.657	26.559	19.609	17,14	16,46	12,15
Vila Pavão	31.649	4.904	3.712	0	15,50	11,73	0,00
Vila Valério	52.166	9.137	7.817	2.961	17,51	14,99	5,68
Vila Velha	876.320	29.451	29.451	27.371	3,36	3,36	3,12
Vitória	2.170.699	386.106	386.098	293.456	17,79	17,79	13,52

Fonte: Finanças do Brasil – FINBRA, base de dados da Secretaria do Tesouro Nacional – STN, disponível em <http://www.stn.fazenda.gov.br>; Revista Finanças dos municípios Capixabas, v.13 (2007). Vitória, ES. Aequus Consultoria, 2007. (1) E (2) Em mil Reais médios de 2006 - IPCA.

Seguindo o mesmo procedimento adotado no Item 4.1 analisaremos de modo mais detalhado os quatro municípios de Maior PIB do Espírito Santo, destacados em vermelho na Tabela 11 acima.

- Vitória

Como apresentado nas tabelas 10 e 11, de acordo com o modelo 01 A, Vitória poderia ter economizado cerca de 386 milhões de reais (médios – 2006 – IPCA), caso conseguisse ser tão eficiente quanto o parâmetro.

Em vista da Tabela 11 é possível constatar que esta economia representaria 17,79% do valor da despesa total do município naquele mesmo período (2002 a 2005).

O mesmo montante e percentual de economia são calculados pelo Modelo 02 A. Isto ocorre porque, para o município de Vitória, o Modelo 02 A, estipulou um alvo (target) para os gastos em educação fundamental semelhante ao estimado pelo Modelo 01 A.

Se adotarmos o Modelo 03 A, a economia possível estimada seria de cerca de 293,5 milhões de reais (2006), ou 13,52% do total das despesas no período.

- Vila Velha

Vimos nas tabelas 10 e 11 que, de acordo com os modelos 01 A e 02 A, Vila Velha poderia economizar cerca de 29,45 milhões de reais (2006), caso conseguisse igualar-se à referência.

Em vista da Tabela 11 é possível constatar que esta economia representaria 3,36% do valor da despesa total do município (2002 a 2005).

Adotando-se o Modelo 03 A, a economia possível seria de cerca de 27,4 milhões de Reais (2006), valor que representaria 3,12% da despesa total do município (2002 a 2005).

- Serra

Como apresentados nas tabelas 10 e 11, de acordo com os modelos 01 A e 02 A, Serra poderia economizar cerca de 128 milhões de reais (2006), caso conseguisse ser relativamente eficiente.

Na tabela 11 verificamos que esta economia representaria 11,35% do valor da despesa total do município (2002 a 2005).

Se optarmos pela utilização do Modelo 03 A, a economia estimada como possível seria de 100,07 milhões de reais (2006), ou 8,89% do total das despesas no período.

- Cariacica

O município de Cariacica foi considerado parâmetro de eficiência por todos os modelos utilizados neste estudo.

Em relação aos dados apresentados nas tabela 10 e 11, cabe ainda destacar:

- De acordo com os modelos 01 A e 02 A, em relação às despesas totais, o município que mais se beneficiaria convertendo-se à condição de eficiente seria Mucurici. O modelo 01 A estima que Mucurici poderia poupar 21,25% do total de seus gastos no período. Da mesma forma, o Modelo 02 A estima uma economia possível de 18,83%.
- De acordo com o modelo 03 A, em relação às despesas totais, o município que obteria maior benefício relativo seria Apiacá, cuja conversão à eficiência possibilitaria economizar 14,46% do total das despesas no período.

- Conforme apresentado na tabela 10, na hipótese teórica de que todos os municípios ineficientes do Espírito Santo se igualem aos parâmetro de eficiência, a economia total de gastos em ensino fundamental no período 2002 a 2005 teria sido de:

- 1,21 bilhões de reais (2006) de acordo com o modelo 01 A;
- 1,15 bilhões de reais (2006) de acordo com o modelo 02 A;
- 837,27 milhões de reais (2006) com o emprego do modelo 03 A.

4.3 Análise comparativa dos resultados

A tabela abaixo apresenta uma síntese comparativa dos resultados dos modelos DEA utilizados:

Tabela 12

Tabela Comparativa dos Escores de Eficiência Relativa Gastos no Ensino Fundamental - Modelos 1ª, 2ª e 3ª Etapas Municípios do Estado do Espírito Santo - 2002 a 2005 (continua)											
Modelo 01 A		Modelo 01 B		Modelo 02 A		Modelo 02 B		Modelo 03 A		Modelo 03 B	
Municípios	Escore	Municípios	Escore	Municípios	Escore	Municípios	Escore	Municípios	Escore	Municípios	Escore
Cariacica	100	Cariacica	100	Cariacica	100	Cariacica	100	Cariacica	100	Cariacica	100
Castelo	100	Castelo	100	Castelo	100	Castelo	100	Castelo	100	Castelo	100
Marataízes	100	Marataízes	100	Marataízes	100	Marataízes	100	Marataízes	100	Marataízes	100
Marilândia	100	Marilândia	100	Marilândia	100	Marilândia	100	Marilândia	100	Marilândia	100
Nova Venécia	92,45	Iconha	99,35	Água Doce Norte	100	Água Doce do Norte	100	Água Doce do Norte	100	Água Doce do Norte	100
Muniz Freire	92,3	Itaguaçu	98,41	Brejetuba	100	Brejetuba	100	Brejetuba	100	Brejetuba	100
Alfredo Chaves	91	Doming. Martins	98,39	Pancas	100	Pancas	100	Pedro Canário	100	Pedro Canário	100
Piúma	90,22	Alfredo Chaves	98,36	Pedro Canário	100	Pedro Canário	100	Alfredo Chaves	100	Alfredo Chaves	100
Venda Nova Im.	88,01	Rio Bananal	98,33	Rio Bananal	100	Rio Bananal	100	Ecoporanga	100	Ecoporanga	100
Vila Velha	86,96	Muniz Freire	98,27	Muniz Freire	97,59	Muniz Freire	99,57	Vila Pavão	100	Vila Pavão	100
Guarapari	85,18	Concei. Castelo	98,24	Itapemirim	96,13	Concei. Castelo	99,44	Doming Martins	100	Doming Martins	100
Cachoeiro Itap.	85,02	Nova Venécia	98,22	Nova Venécia	92,45	Iconha	99,35	Piúma	100	Piúma	100
São Gabr Palha	81,55	Brejetuba	97,66	Alfredo Chaves	91	Doming Martin	98,84	São J Calcado	100	São J Calcado	100

Tabela 12

Tabela Comparativa dos Escores de Eficiência Relativa											
Gastos no Ensino Fundamental - Modelos 1ª, 2ª e 3ª Etapas											
Municípios do Estado do Espírito Santo - 2002 a 2005											
(continuação)											
Modelo 01 A		Modelo 01 B		Modelo 02 A		Modelo 02 B		Modelo 03 A		Modelo 03 B	
Municípios	Escore	Municípios	Escore	Municípios	Escore	Municípios	Escore	Municípios	Escore	Municípios	Escore
Guaçu	80,82	Venda N Im	97,63	Piúma	90,22	Itapemirim	98,82	Iconha	100	Iconha	100
Itapemirim	79,78	Santa Teresa	97,61	Venda Nova Im.	88,01	Itaguaçu	98,48	Conceição Barra	99,74	Conceição Barra	99,88
Pedro Canário	79,08	Piúma	97,45	Vila Velha	86,96	Alfredo Chaves	98,36	Rio Bananal	96,27	Rio Bananal	99,56
Rio Bananal	78,8	Guarapari	97,01	Guarapari	85,18	Nova Venécia	98,22	Nova Venécia	95,55	Nova Venécia	99,01
Brejetuba	77,97	Cachoeiro Itap	96,83	Cachoeiro Itap	85,02	Venda Nova Im.	97,63	Venda Nova Im.	93,57	Concei. Castelo	98,99
Jeroni Monteiro	77,53	Itarana	96,8	Jeroni Monteiro	84,57	Santa Teresa	97,61	Muniz Freire	93,26	Itaguaçu	98,74
Doming Martin	76,98	João Neiva	96,32	Afonso Cláudio	83,57	Piúma	97,45	Itarana	91,51	Muniz Freire	98,55
Afonso Cláudio	76,38	Vila Velha	96,17	Mantenópolis	81,96	Itarana	97,35	Barra S Francisc	91,43	Itarana	98,52
Pancas	76,34	Guaçu	95,71	São Gabr Palha	81,76	Jeroni Monteiro	97,16	Ibatiba	90,53	Venda Nova Im.	98,45
Itarana	73,44	Colatina	95,55	Guaçu	80,82	Guarapari	97,01	Guarapari	90,45	Guarapari	98,02
Rio Novo do Sul	73,24	São Gabr Palha	95,17	Ecoporanga	80,09	São Dom Norte	96,85	Jaguaré	90,21	Santa Teresa	97,87
Iúna	72,9	Marechal Florian	94,91	Barra S Francisc	79,99	Cachoeiro Itap	96,83	Afonso Cláudio	88,67	Jaguaré	97,61
Mimoso Sul	70,56	Rio Novo S	94,87	Doming Martin	79,92	Afonso Cláudio	96,35	Vila Velha	87,88	Anchieta	96,93
Muqui	70,33	Jeroni Monteiro	94,87	Concei. Castelo	79,77	João Neiva	96,32	Mantenópolis	87,43	Cachoeiro Itap	96,93
Concei. Castelo	70,29	Anchieta	94,84	Itarana	75,53	Vila Velha	96,17	São Gabr Palha	86,07	Sta Leopoldina	96,62
Barra S Francisc	69,96	Pedro Canário	94,04	Muqui	74,09	Guaçu	95,71	Itapemirim	85,54	João Neiva	96,57
Marechal Florian	68,71	Iúna	93,78	Rio Novo Sul	73,24	Colatina	95,55	Cachoeiro Itap	85,1	São Dom Norte	96,38
Linhares	68,26	Ibatiba	93,43	Iúna	72,9	Mantenópolis	95,23	Pancas	84,99	Vila Velha	96,17
Ibatiba	68,02	Afonso Cláudio	93,43	Divino S Louren.	71,27	São Gabr Palha	95,17	Iúna	84,48	Afonso Cláudio	96,14
Pinheiros	67,24	São Dom Norte	93,42	Pinheiros	71,08	Marechal Florian	95,08	Sooretama	84,27	Barra S Francisc	96,1
Ecoporanga	66,56	Vargem Alta	92,82	Conceição Barra	70,9	Rio Novo Sul	94,87	Concei. Castelo	83,52	Ibatiba	95,89
Colatina	66,52	Itapemirim	92,8	Mimoso do Sul	70,56	Anchieta	94,84	Vila Valério	82,72	Guaçu	95,71
Água Doce Norte	65,69	Mimoso Sul	92,8	Ibatiba	69,94	Jaguaré	94,81	Mimoso do Sul	82,47	Colatina	95,63
Mantenópolis	64,63	Aracruz	92,74	Marechal Florian	68,99	Iúna	94,74	Pinheiros	81,95	Vila Valério	95,62
Iconha	64,46	São J Calçado	92,69	Linhares	68,26	Ecoporanga	94,72	Guaçu	81,5	Marechal Florian	95,2
Santa Teresa	62,91	Jaguaré	92,59	Ibitirama	66,95	Sta Leopoldina	94,35	Rio Novo Sul	80,05	Rio Novo Sul	95,2
São Mateus	61,31	Pancas	92,52	Colatina	66,52	Vila Valério	94,27	Muqui	79,69	São Gabr Palha	95,17
Itaguaçu	60,97	Laranja da Terra	92,52	Sooretama	66,34	Ibatiba	94,22	Jeroni Monteiro	79,44	Itapemirim	94,97
Serra	60,81	Vila Valério	92,5	Iconha	64,46	Vila Pavão	94,09	Marechal Florian	78,88	Fundão	94,88
Conceição Barra	60,49	São R Canaã	92,3	Boa Esperança	64,43	Pinheiros	94,07	Itaguaçu	76,6	Jeroni Monteiro	94,87
Vargem Alta	60,48	Água Doce Norte	92,26	Vila Pavão	62,93	Divino S Louren.	94	Sta Leopoldina	76,47	Iúna	94,59
Sooretama	60,43	Linhares	92,22	Santa Teresa	62,91	Barra S Francisc	93,95	Linhares	76,18	Mimoso do Sul	94,15
São J Calçado	60,31	Ibiraçu	92,2	São Mateus	61,31	Conceição Barra	93,81	Fundão	75,28	Mantenópolis	93,93
Alegre	59,47	Pinheiros	91,91	Vargem Alta	61,16	Vargem Alta	93,51	Santa Teresa	75,02	Vargem Alta	93,78
Gov. Lindenberg	59,1	Fundão	91,9	Itaguaçu	60,97	Laranja da Terra	93,39	Colatina	74,15	Pancas	93,63
Divino S Louren.	59,09	Vila Pavão	91,68	São J Calçado	60,85	São J Calçado	93,09	Irupi	73,85	Pinheiros	93,42
São R Canaã	58,29	São Mateus	91,56	Serra	60,81	Mimoso Sul	92,98	São Mateus	73,68	Laranja da Terra	93,26
Fundão	57,13	Sta Leopoldina	91,14	Alegre	60,09	Sooretama	92,9	Vargem Alta	72,87	Aracruz	92,85
Ibitirama	56,73	Vitória	90,49	Gov. Lindenberg	59,1	Aracruz	92,74	Ponto Belo	72,35	São R Canaã	92,46
Ibiraçu	56,16	Alegre	90,49	São R Canaã	58,29	São R Canaã	92,3	São Dom Norte	72,27	Ibiraçu	92,4
Irupi	55,13	Divino S Louren.	90,37	Irupi	57,72	Linhares	92,22	Gov Lindenberg	71,56	Linhares	92,3
Dores Rio Preto	54,41	Mantenópolis	90,23	Fundão	57,32	Ibiraçu	92,2	Laranja da Terra	70,84	Sooretama	92,25
Laranja da Terra	52,76	Santa M Jetibá	90,07	Alto Rio Novo	57,3	Fundão	92,09	Alegre	70,43	São Mateus	92,14
Boa Esperança	52,39	Serra	89,87	Ibiraçu	56,16	Ibitirama	92,02	São R Canaã	70,43	Montanha	91,29

Tabela 12

Tabela Comparativa dos Escores de Eficiência Relativa											
Gastos no Ensino Fundamental - Modelos 1 ^a , 2 ^a e 3 ^a Etapas											
Municípios do Estado do Espírito Santo - 2002 a 2005											
(conclusão)											
Modelo 01 A		Modelo 01 B		Modelo 02 A		Modelo 02 B		Modelo 03 A		Modelo 03 B	
Municípios	Escore	Municípios	Escore	Municípios	Escore	Municípios	Escore	Municípios	Escore	Municípios	Escore
João Neiva	51,66	Montanha	89,72	Dores Rio Preto	54,41	Muqui	92,02	Boa Esperança	69,88	Serra	90,87
Vila Pavão	51,02	Sooretama	89,44	Vila Valério	54,39	São Mateus	91,99	Divino S Lourenço	69,31	Sta M Jetibá	90,7
Viana	50,91	Conceição Barra	89,41	Laranja da Terra	54,2	Águia Branca	91,22	Serra	69,31	Alegre	90,62
Santa M Jetibá	49,25	Gov Lindenberg	89,41	Ponto Belo	54,07	Alegre	90,92	Montanha	68,79	Muqui	90,62
Ponto Belo	47,45	Ecoporanga	89,22	São Dom Norte	53,2	Santa M Jetibá	90,77	João Neiva	68,06	Vitória	90,6
Montanha	47,12	Baixo Guandu	89,11	Viana	52,86	Alto Rio Novo	90,71	Ibiraçu	66,85	Atilio Vivacqua	90,56
São Dom Norte	46,76	Muqui	89,07	João Neiva	51,66	Baixo Guandu	90,62	Ibitirama	66,49	Irupi	90,38
Vila Valério	46,69	Dores Rio Preto	88,95	Jaguaré	51,46	Montanha	90,57	Santa M Jetibá	66,08	Divino S Lourenço	90,37
Alto Rio Novo	45,25	Barra S Francisc	88,64	Santa M Jetibá	50,5	Vitória	90,49	Viana	65,2	Baixo Guandu	89,94
Sta Leopoldina	44,27	Irupi	88,61	Sta Leopoldina	49,46	Atilio Vivacqua	90,18	Anchieta	63,56	Ponto Belo	89,74
Baixo Guandu	42,81	Atilio Vivacqua	88,45	Montanha	48,49	Ponto Belo	90,18	Dores Rio Preto	63	Gov Lindenberg	89,66
Atilio Vivacqua	41,87	Ibitirama	87,73	Águia Branca	46,43	Serra	89,87	Baixo Guandu	62,78	Dores Rio Preto	89,3
Jaguaré	41,5	Alto Rio Novo	87,6	Baixo Guandu	46,38	Irupi	89,63	Águia Branca	61,3	Águia Branca	88,98
Aracruz	40,75	Ponto Belo	87,27	Atilio Vivacqua	42,64	Gov. Lindenberg	89,41	Atilio Vivacqua	60,12	Ibitirama	88,82
Águia Branca	38,62	Apiacá	86,75	Apiacá	40,93	Mucurici	88,97	Alto Rio Novo	58,85	Alto Rio Novo	88,11
Apiacá	37,26	Águia Branca	86,69	Aracruz	40,75	Dores Rio Preto	88,95	Aracruz	55,31	Apiacá	87,49
Anchieta	35,82	Mucurici	86,4	Pres Kennedy	38,2	Apiacá	87,45	Apiacá	53,89	Bom Jesus Norte	87,17
Bom Jesus Norte	35,64	Viana	85,87	Mucurici	37,52	Pres Kennedy	87,2	Mucurici	53,11	Mucurici	86,98
Mucurici	29,48	Bom Jesus Norte	85,25	Anchieta	35,82	Viana	86,1	Bom Jesus Norte	51,92	Viana	86,18
Vitória	29,27	Pres Kennedy	82,4	Bom Jesus Norte	35,64	Boa Esperança	86,08	Pres Kennedy	49,58	Boa Esperança	83,54
Pres Kennedy	29,24	Boa Esperança	82,22	Vitória	29,27	Bom Jesus Norte	85,25	Vitória	46,24	Pres Kennedy	82,75

Fonte: Elaboração própria.

Apresentamos em destaque na planilha os escores de eficiência dos quatro municípios de maior PIB a preços correntes em 2005, segundo estimativa do IBGE. Vitória, Vila Velha, Serra e Cariacica aparecem em fonte vermelha.

É possível observar que, mesmo com as alterações implementadas nos modelos, Cariacica sempre aparece na condição de eficiente. Curiosamente, no período analisado, Cariacica apresentou o menor gasto por matrícula em educação fundamental do estado (Tabela 01). Esta eficiência deve-se provavelmente a fatores não contemplados em nossos modelos. Assim, sobre Cariacica, cabe destacar:

- Nem mesmo a inclusão nos modelos do baixo IDHM relativo deste município – o 23º na hierarquia do estado – foi capaz de alterar sua condição de parâmetro de eficiência;

- b) No que diz respeito ao percentual de docentes com nível de escolaridade superior, Cariacica ocupa apenas a 42ª posição na hierarquia estadual, considerando-se o indicador para até a 4ª série fundamental. Considerando-se os docentes da 4ª a 8ª séries, a posição hierárquica é a 36ª. A inclusão desta variável também não exerceu efeito suficiente para alterar a condição de eficiência relativa do município;
- c) Cariacica foi o município capixaba que menos gastou em média em educação fundamental no intervalo de tempo sob análise.

Serra mantêm-se sempre no terceiro e quarto quartil do conjunto dos escores. A inclusão das variáveis IDHM e nível de escolaridade elevam sua eficiência estimada, sem alterar muito sua posição relativa no conjunto do estado.

Os escores de Vila Velha apresentam em todos os modelos uma boa performance relativa. A inclusão da variável IDHM e da variável escolaridade docente também eleva um pouco sua eficiência estimada. No entanto, como no caso de Serra, não há alteração muito significativa em sua posição hierárquica no conjunto das eficiências do estado. O município continua ocupando posições no primeiro e segundo quartil.

Vitória é considerada por quase todos os modelos como um dos municípios de menor eficiência relativa no estado. Para o modelo 01 A, encontra-se na penúltima posição da hierarquia estadual. Para o modelo 01 B, encontra-se na 53ª posição. Segundo o modelo 02 A é o município de pior eficiência estimada e para o modelo 02 B é o 66º no estado. Também para o modelo 03 A, Vitória é o município menos eficiente. Sua performance relativa melhora moderadamente de acordo com o modelo 03 B, passando a ocupar a 62ª posição relativa no conjunto estudado.

Assim, apesar de possuir o maior IDHM do estado, e docentes com bons níveis de escolaridade a inclusão destas variáveis não é capaz de melhorar significativamente sua eficiência estimada ou posição hierárquica.

Curiosamente Vitória é o município Capixaba que mais gastou em educação fundamental no período analisado. Vitória gastou no período cerca de dois mil e oitocentos reais (2006) por matrícula, valor de magnitude muito superior aos cerca de seiscentos e oitenta e um reais (2006) gastos por Cariacica – no extremo oposto da hierarquia deste dispêndio.

Os baixos gastos em educação fundamental do município de Cariacica são capazes de produzir um retorno mais que proporcional aos gastos elevados de Vitória.

Uma possível explicação seria que acréscimos nos resultados educacionais exijam dispêndios em escala crescente. Ocorrendo isto, melhorar níveis já elevados de resultado educacional requereria gastos proporcionais cada vez maiores. Nesta hipótese, seria de se esperar que a eficiência de um menor montante de gastos seja maior que a de um elevado montante. Mesmo que um maior montante de gastos seja acompanhado de resultados mais elevados, a eficiência deste gasto poderia ser menor. Convém recordar a definição de eficiência apresentada no capítulo 3.1:

- A eficiência resulta da relação entre os recursos empregados e os resultados obtidos.

Destaque-se que as conclusões possíveis são sugestões causais, limitação decorrente do caráter redutor da realidade implícito nos modelos.

Também é possível extrair da tabela, a observação de que há repetição de quatro ocorrências no grupo dos municípios considerados eficientes. Em todas as variações dos modelos, Cariacica, Castelo, Marataízes e Marilândia são considerados parâmetro em eficiência. É relevante frisar que o fenômeno ocorre mesmo com diferentes indicadores sendo incluídos na estimação.

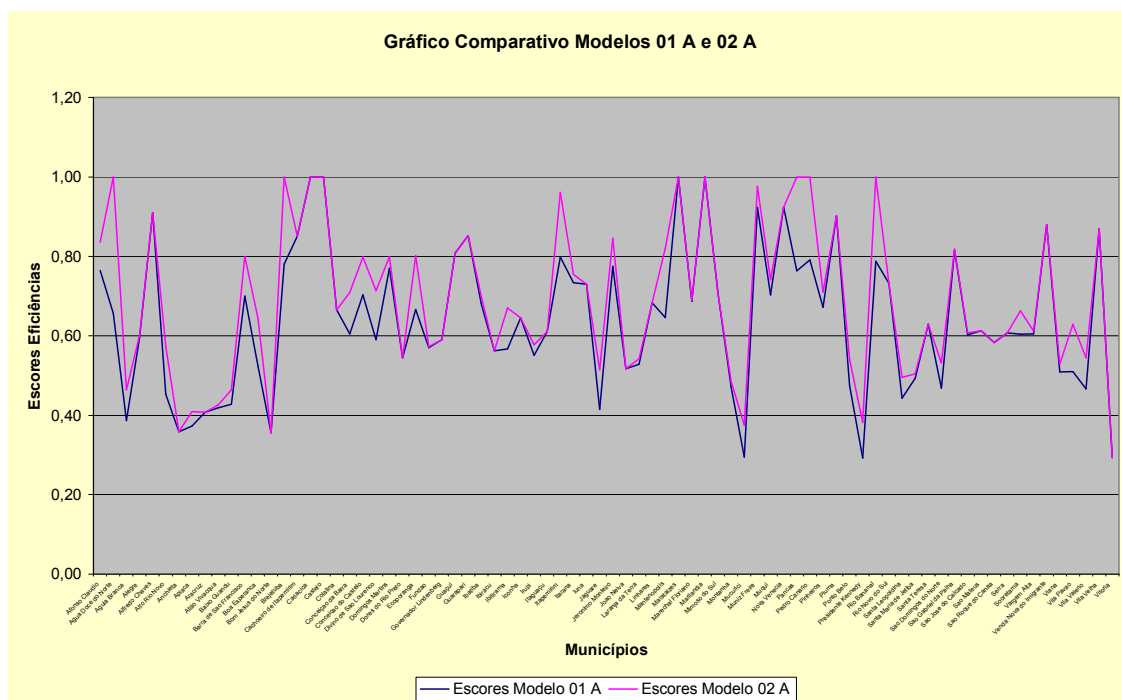
Observando-se o conjunto dos dados, é possível observar que a influência relativa decorrente da inclusão das variáveis “IDHM” e “Escaridade dos Docentes” nos

modelos DEA é na verdade pouco expressiva. Há casos de municípios mais beneficiados por esta alteração. Um exemplo disto são os municípios de Pedro Canário, Brejetuba e Pancas, que se beneficiaram de modo mais acentuado pela consideração da variável IDHM. Já São José do Calçado e Iconha, beneficiaram-se da agregação aos modelos dos dados relativos à escolaridade docente.

Também há municípios que obtiveram proveito com a inclusão da variável relativa à escolaridade docente, como São José do Calçado e Iconha, porém em regra pode-se dizer que a consideração conjunta do indicador IDHM e da escolaridade docente produziu influência pouco significativa nas eficiências estimadas.

No entanto, a ocorrência amplamente predominante é a de casos em que as eficiências estimadas foram afetadas pela introdução das novas variáveis, porém sem que se altere sua posição relativa na escala hierárquica. Apresentaremos a seguir os gráficos comparativos entre os modelos DEA, para mera ilustração dos diferentes resultados de cada modelo:

Gráfico 01



Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 02

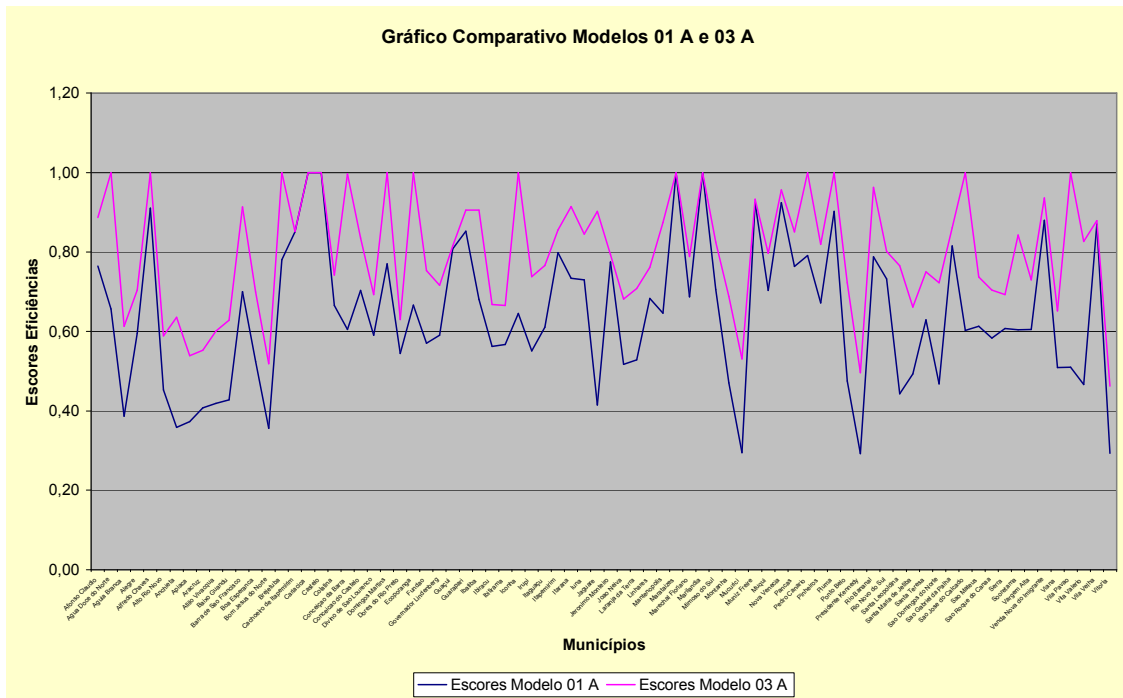


Gráfico 03

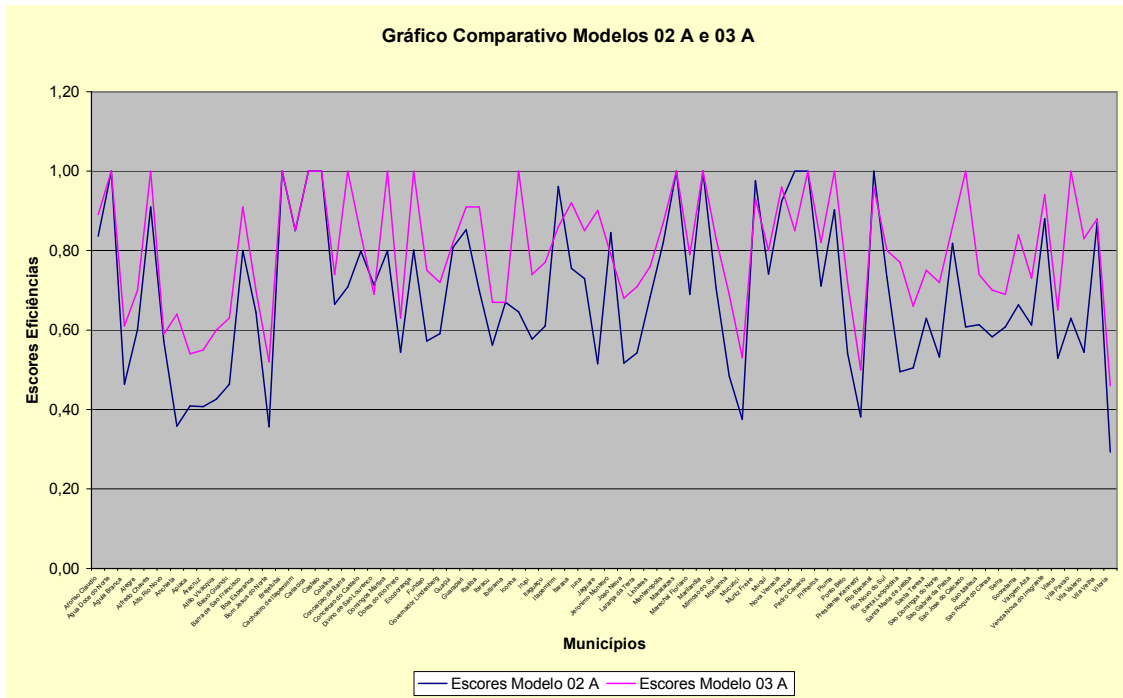


Gráfico 04

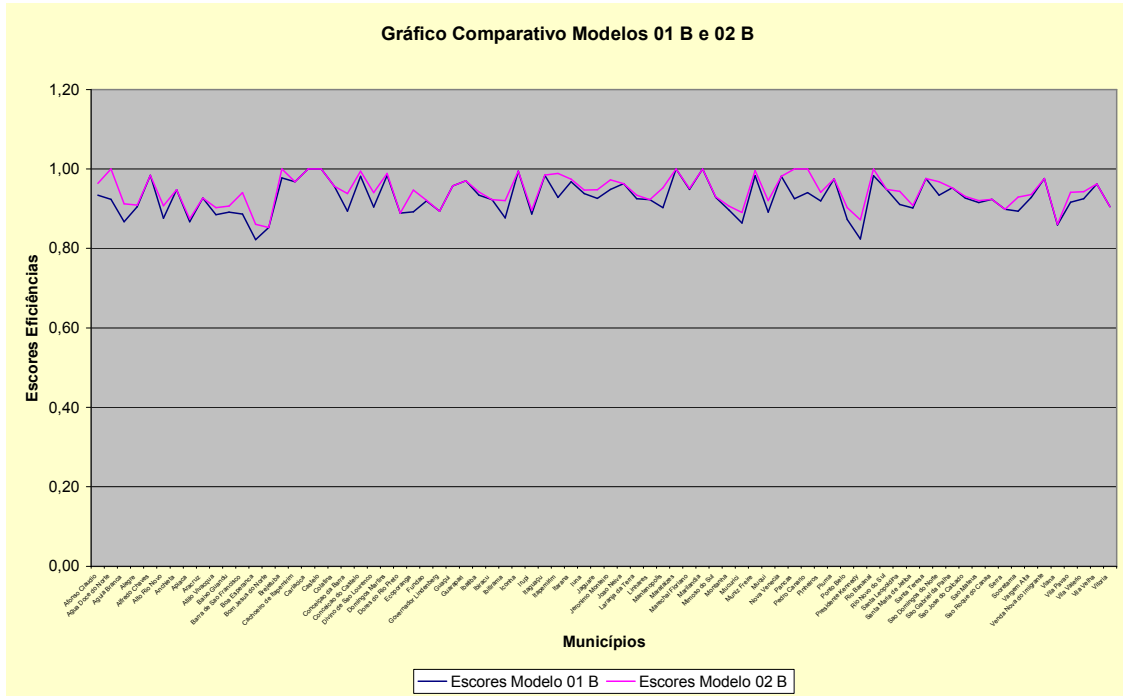


Gráfico 05

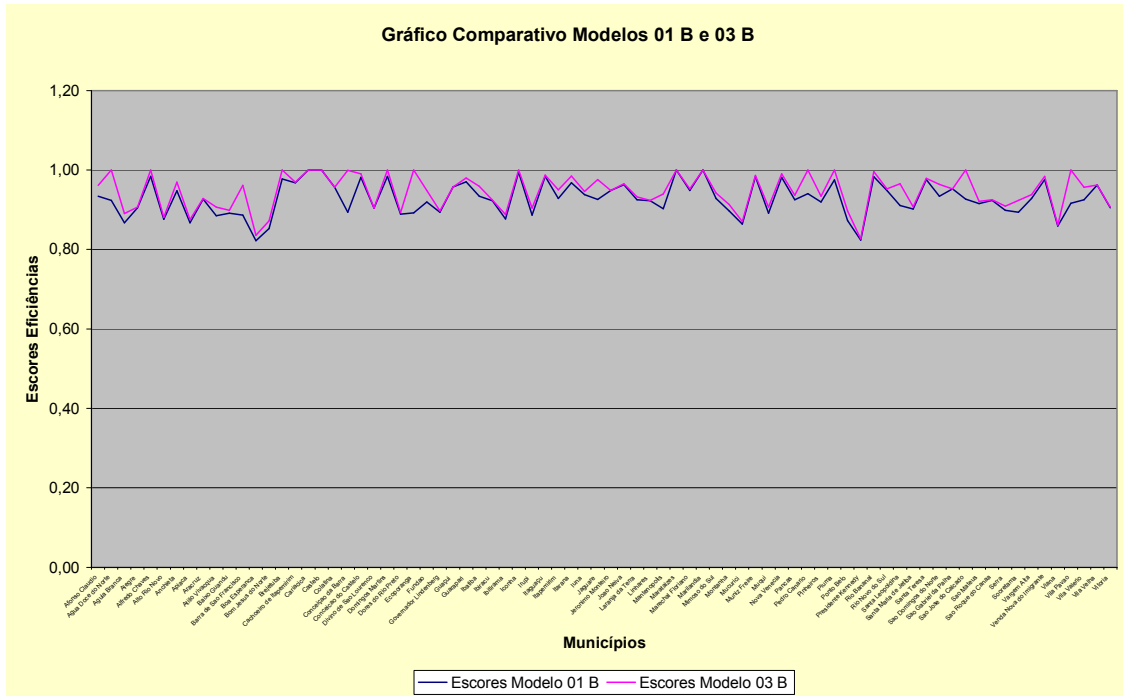
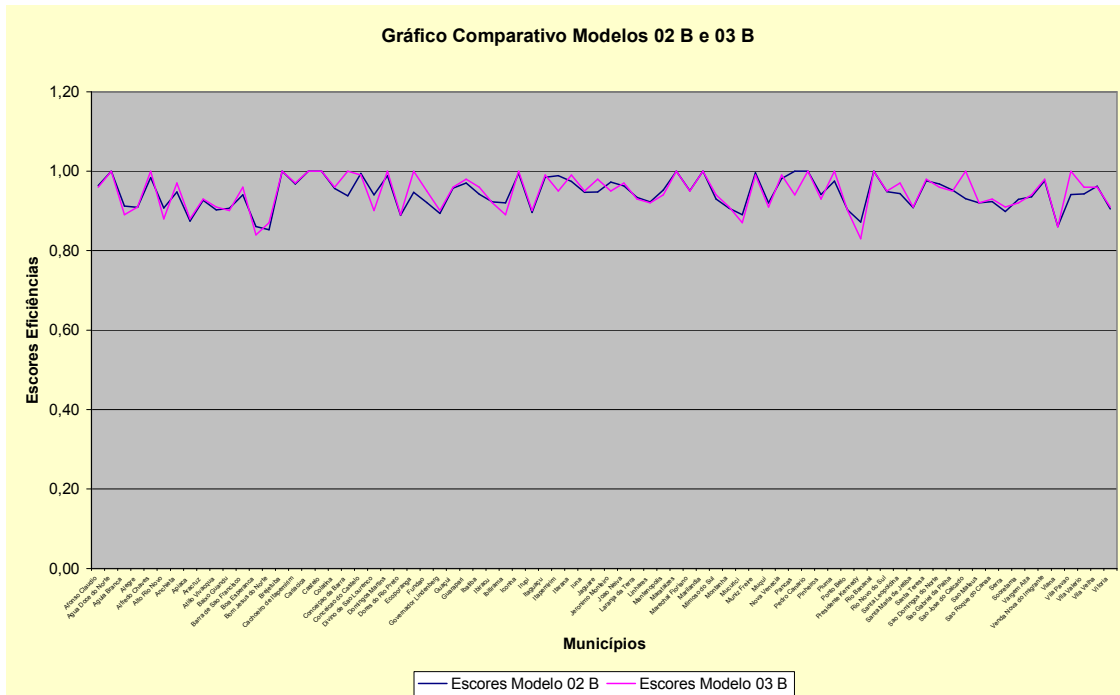


Gráfico 06



Fonte: Elaboração própria.

Conforme ilustrado nos gráficos 01 a 06, as retas resultantes são de conformação assemelhada, não raras vezes coincidente. Nos modelos com orientação output (Gráficos 04, 05 e 06) é possível observar uma menor amplitude da variação entre os escores estimados, sugerindo que a alternância na orientação dos modelos produz mudanças significativas nos escores das eficiências.

Outra observação merecedora de análise é o resultado obtido pelos municípios capixabas com recebimento significativo de “royalties” compensatórios pela exploração de petróleo ou gás natural.

Apesar deste conjunto de municípios ter recebido uma substancial transferência de recursos no período analisado, apresenta escores de eficiência com significativa incidência de posicionamento no terceiro e quarto quartil do rol hierárquico estadual.

Isto ocorre mesmo nos casos de:

- Presidente Kennedy, cujo gasto por matrícula em educação fundamente foi de 2.332,63 Reais (2006) no período, o terceiro do estado;
- Aracruz, cujo gasto por matrícula em educação fundamente foi de 2.303,19 Reais (2006) no período, o quinto do estado;
- E Jaguaré, cujo gasto por matrícula em educação fundamente foi de 2.170,04 Reais (2006) no período, o sexto do estado;

Na tabela a seguir apresentamos uma comparação dos resultados estimados para o referido grupo:

Tabela 13

Tabela Comparativa - Participação dos Royalties do Petróleo na Receita Total e Eficiência Relativa nos Gastos em Educação Fundamental																					
ES - Municípios de Maiores Recebimentos de Royalties - 2002 a 2005																					
Município	Royalties Petróleo Receb. 2002 a 2005 (em mil Reais - valores 2005 - IPCA)	Receita Total 2002 a 2005 (IPCA - valores 2005)	% Royalties em relação a Recita Total no período	Modelo 01 A			Modelo 01 B			Modelo 02 A			Modelo 02 B			Modelo 03 A			Modelo 03 B		
				Escore Eficiência	Posição no Estado	Quartil	Escore Eficiência	Posição no Estado	Quartil	Escore Eficiência	Posição no Estado	Quartil	Escore Eficiência	Posição no Estado	Quartil	Escore Eficiência	Posição no Estado	Quartil	Escore Eficiência	Posição no Estado	Quartil
P Kennedy	23.923	68.453	34,95	29,2	78ª	4º	82,4	77ª	4º	38,2	74ª	4º	87,2	75ª	4º	49,6	77ª	4º	82,7	78ª	4º
Jaguaré	30.034	132.015	22,75	41,5	70ª	4º	92,6	39ª	2º	51,5	65ª	4º	94,8	36ª	2º	90,2	24ª	2º	97,6	25ª	2º
S. Mateus	59.445	322.470	18,43	61,3	40ª	3º	91,6	50ª	3º	61,3	46ª	3º	91,9	58ª	4º	73,6	50ª	3º	92,1	56ª	3º
Linhares	67.890	466.034	14,57	68,3	31ª	2º	92,2	45ª	3º	68,2	38ª	2º	92,2	54ª	3º	76,1	45ª	3º	92,3	54ª	3º
Itapemirim	10.567	103.644	10,20	79,8	15ª	1º	92,8	35ª	2º	96,1	11ª	1º	98,8	14ª	1º	85,5	29ª	2º	94,9	41ª	3º
C.da Barra	3.851	101.486	3,79	60,5	43ª	3º	89,4	60ª	4º	70,9	34ª	2º	93,8	46ª	3º	99,7	15ª	1º	99,8	15ª	1º
Aracruz	15.721	505.993	3,11	40,7	71ª	4º	92,7	37ª	2º	40,7	73ª	4º	92,7	52ª	3º	55,3	73ª	4º	92,8	51ª	3º

Fonte: Elaboração própria. Dados: www.anp.gov.br e FINBRA, base de dados da Secretaria do Tesouro Nacional - STN, disponível em www.stn.fazenda.gov.br.

Aqui também poderia se aplicar a hipótese explicativa apresentada de que “melhorar níveis já elevados de resultado educacional” implica em gastos proporcionais cada vez maiores” e que “a eficiência de menor montante de gastos” deve ser maior do

que a de “elevado montante” (página 119). No entanto, os resultados apresentados por este grupo de municípios na Prova Brasil 2005 são bastante ruins.

No caso de Presidente Kennedy, por exemplo, os resultados obtidos tanto na Prova Brasil para alunos da 4ª série, quanto na Prova Brasil para alunos da 8ª série ocupam apenas a 77ª posição no rol hierárquico do estado.

No caso de Jaguaré, 64ª posição no ranking da Prova Brasil (PB) para a 4ª série e 20ª para a da 8ª série; Aracruz, 22ª (PB 4ª série) e 20ª (P.B 8ª série); Conceição da Barra, 75ª (PB 4ª série) e 50ª (PB 8ª série); São Mateus, 53ª (PB 4ª série) e 29ª (PB 8ª série); Itapemirim, 45ª (PB 4ª série) e 68ª (PB 8ª série) e Linhares, 31ª (PB 4ª série) e 36ª (PB 8ª série);

Assim, a hipótese levantada não parece suficiente para o caso deste grupo de municípios. Os resultados são ruins e os montantes gastos proporcionalmente bastante elevados. Resultados baixos deveriam ter elevada sensibilidade aos gastos.

É possível que o fenômeno se relacione à qualidade da gestão escolar destes municípios, variável que se encontra além das delimitações de nosso trabalho. Sabe-se que o acesso à receita dos Royalties do Petróleo ocorre de forma “desvinculada da estrutura administrativa”, criando o risco de que governos municipais recebam grande volume de recursos sem estarem aparelhados para sua gestão. Fica o registro das hipóteses levantadas e das observações realizadas para utilização em estudos futuros.

Há que se registrar que os gastos em ensino fundamental certamente demandam um intervalo de tempo até que possam afetar os resultados. É difícil determinar qual a magnitude deste descompasso, porém, sabe-se que para considerar adequadamente esta particularidade seria recomendável a utilização de uma série longa de dados. Lamentavelmente não foi possível adotar tal recomendação no presente estudo, pois a instituição de procedimentos amplos destinados a aferir resultados escolares é um fenômeno recente no Brasil (a Prova Brasil foi criada em

2005). Também há dificuldades na obtenção dos dados referentes aos gastos em educação fundamental dos municípios capixabas para o período anterior a 2002.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O estudo aplicou o método não paramétrico da Análise Envoltória de Dados - DEA para estimar a eficiência relativa dos municípios do estado do Espírito Santo em seus gastos em educação fundamental. O período sob análise foi o compreendido entre 2002 a 2005.

O método adotado é amplamente empregado na literatura internacional para mensuração da eficiência de entes governamentais. Foi desenvolvido com o propósito específico de determinar a eficiência de unidades produtivas cuja mensuração financeira de insumos e/ou resultados seja difícil, características dos municípios objeto deste estudo.

No capítulo 2 apresentamos uma revisão das formulações teóricas acerca da consideração das variáveis sócio-econômicas e intra-escolares. Em vista de tais fundamentos, as variáveis a considerar foram eleitas, delimitadas e adaptadas para a utilização nos modelos DEA.

Os modelos foram definidos, formatados e caracterizados considerando-se as especificações do método DEA cuja descrição apresentou-se no capítulo 3.

O resultado da aplicação da técnica proposta foi apresentado e analisado no capítulo 4, de forma a atender aos objetivos listados na Introdução.

No referido capítulo analisamos em destaque os escores de eficiência dos quatro municípios capixabas de maior PIB a preços correntes de 2005, Vitória, Vila Velha, Serra e Cariacica, concluindo:

- Que para o caso de Cariacica, há que se buscar outros fatores ou variáveis explicativas não compreendidos em nosso estudo. Analisando os resultados dos Modelos DEA para este município, registramos que, mesmo apresentando o menor gasto por matrícula em educação fundamental do

estado e considerando-se, seu baixo IDHM relativo ou os relativamente baixos níveis de escolaridade de seus docentes, sua performance relativa é estimada por todos os modelos como parâmetro de eficiência;

- Que para o caso do município de Serra a inclusão nos modelos DEA das variáveis IDHM e nível de escolaridade dos docentes não implica em alteração significativa de sua posição relativa no conjunto dos escores do estado. O município mantém-se sempre no terceiro e quarto quartil deste conjunto;
- Que também para Vila Velha a inclusão das variáveis mencionadas acima não resulta modificação expressiva de sua posição relativa no estado. O município mantém-se em posições no primeiro e segundo quartil do conjunto das eficiências estimadas;
- Que para o caso de Vitória, considerada por quase todos os modelos DEA como um dos municípios de menor eficiência relativa do estado, fatores não apreciados nos modelos parecem relevantes para a ocorrência do fenômeno. Registramos que este município, apesar de apresentar os maiores gastos do estado em educação fundamental no período analisado, exibir o maior IDHM e ainda possuir docentes com alto nível de escolaridade, é tido de modo recorrente como ineficiente pelos modelos. Como causa possível, sugerimos a possibilidade de que “acréscimos nos resultados educacionais exijam dispêndios crescentes”. Desta forma, os bons resultados de Vitória na Prova Brasil podem ter exigido montantes proporcionalmente muito elevados, causando impacto negativo na eficiência estimada destes dispêndios. Ressaltamos que, mesmo que um maior montante de gastos seja acompanhado de resultados mais elevados, a eficiência deste gasto pode ser menor, pois a eficiência resulta “da relação entre os recursos empregados e os resultados obtidos”.

Também analisamos em destaque, no Capítulo 4.3, as eficiências relativas calculadas pelos modelos DEA para o conjunto de municípios capixabas com

recebimento expressivo de “royalties” compensatórios pela exploração de petróleo ou gás natural.

Verificamos que este conjunto de municípios apresenta resultados ruins na Prova Brasil, apesar de gastar montantes elevados em ensino fundamental no período analisado. Os escores de eficiência também são baixos, situando-se predominantemente no terceiro e quarto quartil do rol estadual. Concluímos tratar-se de fenômeno cuja causa parece transcender nossa análise e sugerimos a possibilidade da consideração em futuros estudos de fatores relativos à qualidade de gestão escolar.

Concluímos pela aparente correção da escolha da ferramenta DEA para a realização do estudo, com as adequações e delimitações adotadas. Depreende-se dos resultados, a sugestão de que os inputs alusivos aos gastos municipais, escolaridade dos docentes e IDHM, possuem caráter complementar na moldagem do desempenho escolar. A ocorrência predominante é a de casos em que a alternância de modelos e variáveis determinou alterações na eficiência estimada, porém sem alteração expressiva da posição relativa do município no conjunto das estimações do estado.

Observamos no Capítulo 4.3 que há casos de municípios mais beneficiados pela consideração dos mencionados inputs nos modelos. Citamos como exemplo os casos específicos de Pedro Canário, Brejetuba e Pancas – que se beneficiaram de modo mais acentuado com a consideração da variável IDHM – além dos casos de São José do Calçado e Iconha, maiores beneficiados da agregação aos modelos da variável relativa à escolaridade dos docentes.

Concluímos ainda que as variáveis consideradas permitiram mensurar a eficiência dos gastos dos municípios capixabas em educação fundamental no período. Mesmo assim, recomendamos a estudos futuros a agregação de novas variáveis às aqui utilizadas e a ampliação das séries históricas dos dados.

Registramos que o primeiro e o segundo objetivos do presente estudo foram atendidos pela aplicação dos modelos DEA apresentada no Capítulo 4.1, com a

estimação das eficiências relativas para o conjunto dos municípios em exame e estimação das melhorias necessárias para que cada município ineficiente possa igualar-se ao parâmetro de eficiência.

Consideramos demonstrada no capítulo 4 a utilidade pública da busca da eficiência relativa dos municípios na aplicação de seus recursos em educação fundamental, com a indicação dos montantes de recurso passíveis de economia. Este procedimento atendeu ao terceiro objetivo declarado do estudo.

Por fim, recomendamos aos municípios relativamente ineficientes as alterações na utilização das variáveis indicadas pelos modelos DEA empregados neste estudo, conforme detalhamento apresentado no capítulo 4.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEL, Lecir. *Avaliação cruzada da produtividade dos departamentos acadêmicos da UFSC utilizando DEA (Data Envelopment Analysis)*. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- AFONSO, Antonio; SCHUKNECHT, Ludger; TANZI, Vito. (2006). *Public sector efficiency: evidence for new EU members states and emerging markets*. European Central Bank Working Paper. n. 581.
- ALBERNAZ, A; FERREIRA, F. H. G; FRANCO JÚNIOR, F. C. J. *Qualidade e equidade na educação fundamental brasileira*. Pesquisa e Planejamento Econômico, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, p. 453-476, 2002.
- ALVES, Fátima Cristina M. *Qualidade na educação fundamental pública nas capitais brasileiras: tendências contextos e desafios*. (Tese de Doutorado). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- ALVES, Maria Teresa G. *Efeito-escola e fatores associados ao progresso acadêmico dos alunos entre o início da 5ª série e o fim da 6ª série do ensino fundamental: um estudo longitudinal em escolas públicas no município de Belo Horizonte*. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- ANJOS, Maria Anita. *Aplicação da Análise Envoltória dos Dados (DEA) no estudo da eficiência da indústria têxtil brasileira nos anos 90*. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC: UFSC, 2005.

- ALEXANDER, W. Robert J; JAFORULLAH Mohammad. *Explaining efficiency differences of New Zealand secondary schools*. In: Asia-Pacific Productivity Conference, University of Queensland, Brisbane, 2004.
- ANDRADE, Eduardo C. *“School Accountability” no Brasil: experiências e dificuldades*. In: Revista de Economia Política 28 (3), 2008.
- BARBOSA, Maria Eugênia F; FERNANDES, Cristiano. *A escola brasileira faz diferença? uma investigação dos efeitos da escola na proficiência em matemática dos alunos da 4ª série*. In: FRANCO, C. Promoção ciclos e avaliação educacional. Porto Alegre: ARTMED, 2001. p. 155-172.
- BARRIOS CASTILHO, G. Y. *Propuesta de un método multietápico DEA para la evaluación de la eficiencia productiva*. In: Contribuciones a la Economía, Outubro, 2007.
- BANKER, R. D; CHARNES, A; COOPER, W. W. *Some models for estimating technical scale inefficiencies in data envelopment analysis*. Management Science, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.
- BANKER, Rajiv D; MOREY, Richard C. (1986), *Efficiency analysis for exogenously fixed inputs and outputs*, Operational Research, 34 (4): p. 513-521.
- BECKENKAMP, Margit T. *Análise Envolvória de Dados: considerações sobre o estabelecimento de restrições para os multiplicadores ótimos*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.
- BIONDI, Roberta L; FELÍCIO, Fabiana. *Atributos escolares e o desempenho dos estudantes: uma análise em painel dos dados do Saeb*. In: Textos para Discussão. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasília, 2007.

- BONAMINO, Alicia; FRANCO, Creso. (1999). *Avaliação e Política Educacional: O Processo de Institucionalização do SAEB*. Cadernos de Pesquisa, 108.
- BONILHA, Uacauan. *Qualificação docente e desempenho discente no ensino fundamental brasileiro: um enfoque por fronteiras de produção com múltiplos insumos e múltiplos produtos*. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC: UFSC, 2002.
- BRAZ, Gisele F. *Aplicação de um método quantitativo comparado, a análise envoltória de dados (DEA), para avaliação do desempenho dos departamentos da Universidade Estadual de Montes Claros*. 2005. (Dissertação de Mestrado). UFMG, Belo Horizonte, 2005.
- BROOKE, Nigel. (1996). *O futuro das políticas de responsabilização educacional no Brasil*. Cadernos de Pesquisa, v. 36, n. 128, p. 377-401.
- CASTRO, Maria Helena G. *As desigualdades regionais no sistema educacional brasileiro*. In: HENRIQUES, R. (org.). *Desigualdade e pobreza no Brasil*: Rio de Janeiro: Ipea, 2000. p. 425-458.
- CASU, Barbara; MOLYNEUX, Philip. *A comparative study of efficiency in european banking*, Applied Economics, 35(17), p. 1867-1876, 2003.
- CÉSAR, Cibele C; SOARES, José Francisco. *Desigualdades acadêmicas induzidas pelo contexto escolar*. Revista Brasileira de Estudos de População, v. 18, n. 1/2. p. 97-110, 2001.
- CHARNES, A., COOPER, William W., RHODES, E. (1978). *Measuring the Efficiency of Decision Making Units*. European Journal of Operational Research, 2 (6), p. 429-444.

- COELLI, T; PRASADA, R; BETTESE, G. *An introduction to efficiency and productivity analysis*, Kluwer Academic Publishers, Boston. 1998.
- COLEMAN, James S., et al. *Equality of educational opportunity*, Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1966.
- COOPER, William. W; SEIFORD, Lawrence M; ZHU, Joe. *Data Envelopment Analysis: history, models and interpretations*. Kluwer Academic Publishers, Boston. 2004.
- COOPER, William. W; SEIFORD, Lawrence M; TONE, Kaoru. *Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, reference and DEA-Solver Software*. Kluwer Academic Publishers, Boston. 2000.
- CORDERO, José Manuel; PEDRAJA, Francisco; SALINAS Javier. *Eficiência em educação secundária e inputs no controlables: sensibilidade de los resultados ante modelos alternativos*, XI Encuentros de Economía Pública, Barcelona, 2004.
- DEBREU, G. (1951), *The coefficient of resource utilization*, *Econometrica*, v. 19, p. 273-292.
- FARREL, M. J. (1957). *The measurement of productive efficiency*, *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, CXX, part 4, p. 253-290.
- FINANÇAS DOS MUNICÍPIOS CAPIXABAS. Vitória: Aequus Consultoria, 2007.
- FRIEDMAN, M. *Capitalismo e Liberdade*. São Paulo: Abril Cultural. 1984.
- HATTORI, Toru; JAMASB, Tooraj; POLLIT, Michael G. *A comparison of UK and Japanese electricity distribution performance 1985-1998: lessons for incentive regulation*, DAE Working Paper WP 0212, 2003.

- LERENA, Carlos. *Materiales de sociología de la educación y la cultura*. Madrid: Grupo Cultural Zero, 1985.
- KOOPMANS, T. C. *Analysis of production as an efficient combination of activities*, In: T. C. Koopmans, ed., *Activity Analysis of Production and Allocation: Proceedings of a Conference*. Yale University Press, New Haven, 1951.
- LUZ, Luciana S. *Os determinantes do desempenho escolar: a estratificação educacional e o efeito valor agregado*. In: XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais. Caxambu: ABEP, 2006.
- MARIANO, E. B; ALMEIDA, M. R; REBELATTO, D. N. *Princípios básicos para uma proposta de ensino sobre análise envoltória de dados*. In: XXXIV COBENGE, Passo Fundo, RS, 2006.
- MARQUES, Rui C; SILVA, D. (2006). *Inferência estatística dos estimadores de eficiência obtidos com a técnica de fronteira não paramétrica de DEA. Uma metodologia de bootstrap*. *Investigação Operacional*, Vol. 26, p. 89-110.
- MIRANDA, Rogério Boueri; GASPARINI, Carlos Eduardo. *An evaluation of the efficiency of the brazilian municipalities in the provision of public services using Data Envelopment Analysis*. In: XIX Seminário Regional de Política Fiscal. 2007. Santiago de Chile. Documentos, 2007.
- NIEDERAUER, Carlos Alberto P. *Avaliação dos bolsistas de produtividade em pesquisa da engenharia da produção utilizando data envelopment analysis*. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 1998.
- PNUD, *Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil*, 2003.

- RAMOS, R. E. B. (2007), *Michael J Farrel e a medição da eficiência técnica*. In: XXVI Encontro Nacional de Engenharia da Produção. Foz do Iguaçu, PR, Brasil.
- Ray, S. C. (1991), *Resource use efficiency in public schools: a study of Connecticut data*, Management Science, 37 (12): p. 1620-1628.
- SANTOS, Fernando R; ANGULO MEZA, Lidia. *Modelos DEA com variáveis não controláveis na avaliação de veículos do segmento B*. In: XXXIX Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2007, Fortaleza, CE, Brasil.
- RUGGIERO, J; VITALIANO, D. (1999). *Assessing the efficiency of public schools using data envelopment analysis and frontier regression*, Contemporary Economic Policy, 17(3), p. 321-331.
- RUGGIERO, J. (1998). *Non-discretionary inputs in Data Envelopment Analysis*. European Journal of Operational Research, 111, p. 461-469.
- SENGUPTA, Jati K. (2000). *Dynamic and stochastic efficiency analysis - economics of Data Envelopment Analysis*. World Scientific, Singapore.
- SMITH, Peter; STREET, Andrew. *Measuring the efficiency of public services: the limits of analysis*. Centre for Health Economics. University of York, 2004.
- SOARES DE MELLO, João Carlos C. B. et al. *Curso de análise envoltória de dados*. In: Anais XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO). Gramado, RS, 2005.
- SOARES DE MELLO, João Carlos C. B. et al. (2004). *Suavização da fronteira DEA: o caso BCC tridimensional*. Investigações Operacionais, 24(1), p. 89-107.

- SOARES, José Francisco. *O efeito da escola no desempenho cognitivo de seus alunos*. In: SOUZA, A. de M. e, *Dimensões da avaliação educacional*. Petrópolis: Vozes, 2005. p. 174-204.
- SOARES, José Francisco. *Qualidade e equidade na educação básica brasileira: a evidência do SAEB-2001*. *Arquivos Analíticos de Políticas Educativas*, n. 12, v.38, 2004.
- SOARES, José Francisco; ALVES, Maria Teresa G. (2003). *Desigualdades raciais no sistema brasileiro de educação básica*. *Educação e Pesquisa*, 29(1), p. 147-165.
- THANASSOULIS, Emmanuel. *Introduction to the theory and application of data envelopment analysis: a foundation text with integrated software*, Kluwer Academic Publishers, Boston, 2001.
- WALDO, Staffan. (2001). *Municipalities as educational producers – an efficiency approach*. Working Paper, University of Lund, Sweden.
- WALDO, Staffan. (2002). *Efficiency in public education*. Working Paper, University of Lund, Sweden.
- WORTHINGTON, A. C; DOLLERY, B. E. (2002). *Incorporating contextual information in public sector efficiency analysis: a comparative study of NSW local government*, *Applied Economics*, Vol. 34, pp. 453-464.