



UMA AVALIAÇÃO DO ENSINO FUNDAMENTAL NOS MUNICÍPIOS
FLUMINENSES INTEGRANDO ESTRUTURAÇÃO DE PROBLEMAS E ANÁLISE
ENVOLTÓRIA DE DADOS

Rodrigo Lopes Sant'Anna

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Marcos Pereira Estellita Lins

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2012

UMA AVALIAÇÃO DO ENSINO FUNDAMENTAL NOS MUNICÍPIOS
FLUMINENSES INTEGRANDO ESTRUTURAÇÃO DE PROBLEMAS E ANÁLISE
ENVOLTÓRIA DE DADOS

Rodrigo Lopes Sant'Anna

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA
(COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:

Prof. Marcos Pereira Estellita Lins, D.Sc.

Prof^a. Ana Canen, D.Sc.

Prof. Prof. Helder Queiroz Pinto Jr, D.Sc.

Prof^a. Maria Isabel Ramalho Ortigão, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

FEVEREIRO DE 2012

Sant'Anna, Rodrigo Lopes

Uma avaliação do Ensino Fundamental nos Municípios Fluminenses integrando Estruturação de Problemas e Análise Envoltória de Dados. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2012.

X, 218 p.; 29,7 cm.

Orientador: Marcos Pereira Estelitta Lins

Dissertação. (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2012.

Referências Bibliográficas: p. 159 - 164.

1. Avaliação dos municípios Fluminenses. 2. Ensino Fundamental 3. Análise Envoltória de Dados. 4. Mapas Conceituais I. Lins, Marcos Pereira Estellita. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

Dedico esta dissertação aos
meus pais Vera e Josino.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais por toda a educação, valores e, principalmente, amor que me proporcionaram ao longo de minha vida. Agradeço, também, por todo o apoio e estímulo que recebi durante o mestrado.

Agradeço ao professor Marcos Pereira Estellita Lins, meu orientador, por toda a confiança, dedicação e apoio prestado no desenvolvimento dessa dissertação.

Agradeço aos professores Ana Canen, Helder Queiroz Pinto Jr e Maria Isabel Ramalho Ortigão, membros da banca, por aceitarem o convite.

Agradeço à professora Ana Canen pelo apoio prestado na produção desta pesquisa.

Agradeço aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PEP da COPPE/UFRJ pelos ensinamentos propiciados durante o mestrado.

Agradeço aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da COPPE/UFRJ por todo o apoio prestado. Agradeço em especial a Andréia e ao Pedro por toda a ajuda prestada durante o mestrado.

Agradeço aos meus companheiros do PEP por todo o apoio, aprendizados e bons momentos vivenciados durante esta jornada.

Agradeço à Samanta Henriques, grande amiga, pelo apoio e pela ajuda na revisão desta dissertação.

Agradeço a todos os meus amigos pelos ótimos momentos juntos, pela confiança e ajuda que me proporcionaram durante os momentos bons ou difíceis durante minha vida, sobretudo, durante o desenvolvimento desta dissertação.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

UMA AVALIAÇÃO DO ENSINO FUNDAMENTAL NOS MUNICÍPIOS
FLUMINENSES INTEGRANDO ESTRUTURAÇÃO DE PROBLEMAS E ANÁLISE
ENVOLTÓRIA DE DADOS

Rodrigo Lopes Sant'Anna

Fevereiro / 2012

Orientador: Marcos Pereira Estellita Lins

Programa: Engenharia de Produção

Esta dissertação analisa e avalia o Ensino Fundamental da Educação Pública Municipal nos municípios Fluminenses, em especial aqueles que possuem grande parte de suas receitas ligadas aos *Royalties* de Petróleo. A eficiência de cada município foi calculada a partir da Análise Envoltória de Dados, baseando-se em variáveis relacionadas ao processo educacional. Esta modelagem quantitativa foi contextualizada através do uso de Mapas Conceituais, com a função de fornecer uma visão global dos resultados escolares desejáveis para os alunos no Ensino Fundamental de Educação e dos fatores influentes neste resultado. A interface com a modelagem DEA se dá para subsidiar a escolha das variáveis de *input* e *output* que entraram nos modelos DEA e na interpretação crítica dos resultados destes modelos. Desta forma, a dissertação contribuiu para suprir uma carência no processo de estruturação de problemas em Educação utilizando o método de Análise Envoltória de Dados.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

PERFORMANCE ASSESSMENT OF ELEMENTARY AND MEDIUM
SCHOOLING IN THE MUNICIPALITIES OF THE STATE OF RIO DE JANEIRO,
INTEGRATING PROBLEM STRUCTURING AND DATA ENVELOPMENT
ANALYSIS

Rodrigo Lopes Sant'Anna

February / 2012

Adivisor: Marcos Pereira Estellita Lins

Department: Production Engineering

This dissertation analyzes and evaluates the Public Elementary School Education in municipalities of the State of Rio de Janeiro, especially those who gets most of their revenue from the oil royalties. The efficiency of each municipality was calculated using data envelopment analysis, based on variables related to the educational process. This quantitative modeling was contextualized through the use of concept maps, aiming at providing an overview of the desirable results for students in Elementary School Education and the factors affecting these results. The interface with the DEA model consists of supporting the choice of input and output variables and critical interpretation of the results of these models. Thus, the dissertation has contributed to mitigate a shortage in the process of structuring problems in education using the method of Data Envelopment Analysis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Contextualização da Pesquisa	1
1.2 Metodologia	3
1.3 Objetivos	4
1.4 Estrutura da Dissertação	5
2 ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA DA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL NOS MUNICÍPIOS FLUMINENSES	7
2.1 Objetivos e Resultados Educacionais esperados para o Ensino Fundamental	7
2.2 Determinantes do Desempenho Escolar	12
2.3 Indicadores Educacionais no Estado do Rio de Janeiro	18
2.3.1 Matrícula e acesso na Rede Pública	19
2.3.2 Despesas em educação	24
2.3.3 Condição de Oferta: Número Médio de Alunos por Turma	31
2.3.4 Condição de Oferta: Média de Hora-Aula Diária	34
2.3.5 Condição de Oferta: Percentual Docente com Curso Superior	37
2.3.6 Rendimento escolar: Taxa de Distorção Idade-série	39
2.3.7 Rendimento escolar: Taxa de Abandono	44
2.3.8 Desempenho Escolar: Prova Brasil	47
3 ABORDAGEM DEA	53
3.1 A Análise Envoltória de dados	53
3.2 Modelos DEA Clássicos	55
3.2.1 Modelo CRS orientado aos <i>inputs</i>	56
3.2.2 Modelo CRS orientado aos <i>outputs</i>	60
3.2.3 Modelo VRS orientado aos <i>inputs</i>	62
3.2.4 Modelo VRS orientado aos <i>outputs</i>	65
3.3 Incrementando os Modelos Clássicos	67
3.3.1 Restrições aos Pesos	67
3.3.2 Formulação Não-Arquimediana	70
3.3.3 Eficiência SBM	72
3.4 Estudos utilizando DEA na Educação Básica	73

4 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL NOS MUNICÍPIOS FLUMINENSES ATRAVÉS DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS	80
4.1 Formulação dos Modelos	80
4.1.1 Seleção de DMUs	81
4.1.2 Seleção de Variáveis	81
4.1.2.1 <i>Inputs</i>	82
4.1.2.2 <i>Outputs</i>	85
4.1.3 Orientação dos Modelos	87
4.1.4 Retorno em Escala	88
4.1.5 Dados	88
4.1.6 Restrições aos Pesos	92
4.2 Aplicações dos Modelos DEA	93
4.2.1 O Modelo A	94
4.2.1.1 Análise Tridimensional das Fronteiras de Eficiência	97
4.2.1.2 Utilizando as Restrições aos Pesos Virtuais	101
4.2.1.3 Projeções dos Municípios nas Fronteiras de Eficiência	105
4.2.1.4 Eficiência Pareto-eficientes dos Municípios	109
4.2.2 Análise do Modelo B	112
4.2.3 Considerações finais sobre os modelos	117
5 ANÁLISE DOS MUNICÍPIOS FLUMINENSES DEPENDENTES DOS ROYALTIES DE PETRÓLEO	121
5.1 Os <i>Royalties</i> de Petróleo	121
5.1.1 A Distribuição dos <i>Royalties</i> no estado do Rio de Janeiro	124
5.1.2 Municípios Fluminenses dependentes dos <i>Royalties</i> de Petróleo	128
5.2 Indicadores Educacionais dos Municípios Fluminenses dependentes de <i>Royalties</i>	129
5.2.1 Matrículas	129
5.2.2 Despesas em educação	131
5.2.3 Número Médio de Alunos por Turma	133
5.2.4 Média de Hora-Aula Diária	134
5.2.5 Percentual Docente com Curso Superior	136

5.2.6 Taxa de Distorção Idade-série	137
5.2.7 Taxa de Abandono	138
5.2.8 Prova Brasil	139
5.3 Desempenho dos Municípios Fluminenses dependentes de Royalties através da Análise Envoltória de Dados	141
5.4 Considerações finais sobre os municípios dependentes dos Royalties	145
6 CONCLUSÕES	148
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	158
APÊNDICES	
Apêndice A – Informações consolidadas sobre a base de dados utilizadas nos modelos DEA	164
Apêndice B – Informações geradas pela Análise Envoltória de dados para o Modelo A	170
Apêndice C – Gráficos Tridimensionais das Fronteiras de Produtividade do Modelo A	178
Apêndice D – Informações geradas pela Análise Envoltória de dados para o Modelo A com Restrição aos Pesos Virtuais	184
Apêndice E – Informações geradas pela Análise Envoltória de dados para as Fronteiras Pareto-eficientes do Modelo A Restringido	192
Apêndice F – Informações geradas pela Análise Envoltória de dados para o Modelo B	196

1 Introdução

1.1 Contextualização da Pesquisa

Há muitos argumentos a favor de uma educação de qualidade e suas consequências positivas para a sociedade, como por exemplo, a melhoria das relações sociais, da saúde e da segurança da população e a promoção do crescimento econômico do país. Desta forma, a educação é um tema de grande importância para a sociedade e que deve ser priorizado pelas gestões públicas.

A Lei nº 9.394/96 (Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional), que definiu e regularizou o sistema educacional brasileiro com base nos princípios da Constituição Federal, impulsionou o estabelecimento de responsabilidades e atribuições de cada nível de governo.

Em virtude das responsabilidades das gestões públicas com a educação, torna-se importante a avaliação de seus desempenhos para auxiliar a tomada de decisões em direções desejáveis, através de intervenções nas medidas certas e de acordo com as particularidades de cada governo.

O estado do Rio de Janeiro ocupa a posição de segunda maior economia e a terceira maior população dentre os estados brasileiros¹, e, com uma área de 43.696,054 km², divide-se em 92 municípios organizados em 9 Regiões de Governo, que podem ser vistas na tabela 1.1. Além disso, é considerado o maior beneficiário dos *Royalties* de Petróleo no País².

Observa-se, na última década, uma crescente escalada no pagamento de *Royalties* de Petróleo no Brasil. A mudança no perfil destes pagamentos começou com a Emenda Constitucional nº 9, de 1995, que abriu à iniciativa privada as atividades de exploração e produção, e com a Lei nº 9.478, de 1997, mais conhecida como Lei do Petróleo, que modificou a metodologia do cálculo dos *Royalties*, promovendo mudanças nas alíquotas, na forma de valoração da produção e nos critérios de distribuição.

¹ Segundo o IBGE (2011a e 2011b), o estado do Rio de Janeiro registrou um PIB de R\$353,9 bilhões, em 2009, uma população de 15.989.929, em 2010.

² Segundo a ANP (2011), o estado do Rio de Janeiro recebeu e seus municípios receberam, respectivamente, R\$2 bilhões e R\$2,2 bilhões provenientes dos *Royalties* de Petróleo em 2010.

As receitas provenientes dos *Royalties* elevaram em muito as receitas disponíveis para alguns municípios Fluminenses, que se tornaram dependentes destas rendas. Assim, torna-se importante analisar o impacto dessas receitas no desenvolvimento desses municípios e, sobretudo, na educação, que é uma das áreas de maior relevância para a sociedade.

Tabela 1.1: Municípios Fluminenses segundo as Regiões de Governo

Municípios por Regiões Administrativas			
Região de Governo	Município	Região de Governo	Município
Baixada Litorânea	Araruama	Metropolitana	Nilópolis
	Armação dos Búzios		Niterói
	Arraial do Cabo		Nova Iguaçu
	Cabo Frio		Paracambi
	Cachoeiras de Macacu		Queimados
	Casimiro de Abreu		Rio de Janeiro
	Iguaba Grande		São Gonçalo
	Rio Bonito		São João de Meriti
	Rio das Ostras		Seropédica
	São Pedro da Aldeia		Tanguá
	Saquarema		Aperibé
	Silva Jardim		Bom Jesus do Itabapoana
Centro-Sul Fluminense	Areal	Noroeste Fluminense	Cambuci
	Comendador Levy Gasparian		Italva
	Engenheiro Paulo de Frontin		Itaocara
	Mendes		Itaperuna
	Miguel Pereira		Laje do Muriaé
	Paraíba do Sul		Miracema
	Paty do Alferes		Natividade
	Sapucaia		Porciúncula
	Três Rios		Santo Antônio de Pádua
	Vassouras		São José de Ubá
Costa Verde	Angra dos Reis	Norte Fluminense	Varre-Sai
	Mangaratiba		Campos dos Goytacazes
	Parati		Carapebus
Médio Paraíba	Barra do Piraí		Cardoso Moreira
	Barra Mansa		Conceição de Macabu
	Itatiaia		Macaé
	Pinheiral		Quissamã
	Piraí		São Fidélis
	Porto Real		São Francisco de Itabapoana
	Quatis		São João da Barra

	Resende		Bom Jardim
	Rio Claro		Cantagalo
	Rio das Flores		Carmo
	Valença		Cordeiro
	Volta Redonda		Duas Barras
Metropolitana	Belford Roxo	Serrana	Macuco
	Duque de Caxias		Nova Friburgo
	Guapimirim		Petrópolis
	Itaboraí		Santa Maria Madalena
	Itaguaí		São José do Vale do Rio Preto
	Japeri		São Sebastião do Alto
	Magé		Sumidouro
	Maricá		Teresópolis
	Mesquita		Trajano de Moraes

1.2 Metodologia

Independente da natureza dos resultados e custos envolvidos em um processo de produção, toda organização produtiva deseja atingir seus objetivos de maneira menos custosa e com maior rendimento.

Nesse sentido, torna-se importante analisar a eficiência dessas organizações, ou seja, a relação entre os recursos e os resultados envolvidos na produção, identificando os fatores que possam impactar negativamente a produção e, conseqüentemente, amenizando-os ou extinguindo-os para que a organização possa obter um nível de produção ideal, através de uma relação ótima entre insumos (recursos) e produtos (ou resultados).

O conceito de eficiência costuma ser confundido com o conceito de eficácia. Mello et al. (2005) faz uma distinção entre esses conceitos pontuando que eficiência é um conceito relativo que compara o que foi produzido, dados os recursos disponíveis, com o que poderia ser produzido com os mesmos recursos. Por outro lado, a eficácia está ligada apenas ao que foi produzido, sem levar em consideração os recursos disponíveis para a produção.

A análise do desempenho educacional deve levar em consideração as diversas perspectivas do processo educativo para que se tenha uma análise consistente, uma vez que são diversos os fatores para avaliar as características desejáveis a este processo.

A estrutura cognitiva denominada Mapas Conceituais será utilizada para fornecer uma visão global dos fenômenos envolvidos no Ensino Fundamental de Educação, auxiliando a modelagem através do método de Análise Envoltória de Dados.

Através da ferramenta matemática Análise Envoltória de Dados (do inglês *Data Envelopment Analysis* – DEA), pode-se conhecer o desempenho dos municípios em relação à educação para identificar boas práticas de políticas públicas com o objetivo de melhorar as ações políticas nas cidades ineficientes. Esta ferramenta tem por objetivo estimar a eficiência relativa entre unidades produtivas, ou seja, a eficiência é calculada comparativamente entre essas unidades produtivas.

A Análise Envoltória de Dados tem a vantagem de estimar a eficiência relativa desses municípios (unidades produtivas) sem a necessidade de se arbitrar pesos às variáveis relacionadas com estas unidades, que influenciam a eficiência dessas unidades produtivas.

1.3 Objetivos

O objetivo central desta dissertação é analisar a Educação Pública Municipal ao nível do Ensino Fundamental nos municípios Fluminenses, sobretudo aqueles que possuem grande parte de suas receitas ligadas aos *Royalties* de Petróleo. Tal análise será realizada através da metodologia DEA.

Busca-se um caminho para orientar a ação de políticas educacionais públicas nos municípios Fluminenses baseando-se na análise entre os seus recursos disponíveis e os indicadores de desenvolvimento da educação promovida pelos municípios. Nesse sentido, temos por objetivos específicos em relação à educação:

- a) Elaborar uma análise qualitativa consolidada sobre o Ensino Fundamental através de técnicas de mapeamento, identificando resultados educacionais mais importantes e recursos capazes de alterá-los;
- b) Elaborar uma análise exploratória quantitativa da situação educacional nos municípios Fluminenses;
- c) Avaliar a eficiência das políticas educacionais públicas baseadas em indicadores de cada cidade em relação às demais do estado;

- d) Analisar a importância dos indicadores educacionais dos municípios na composição da eficiência;
- e) Subsidiar a elaboração e acompanhamento de políticas públicas com o objetivo de apontar espaços para a melhoria dos indicadores de desenvolvimento da educação em relação aos recursos atuais disponíveis pelas prefeituras;
- f) Buscar evidências do efeito dos *Royalties* sobre os resultados educacionais.

1.4 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está dividida em 6 capítulos. O primeiro capítulo é esta introdução na qual são desenvolvidas a contextualização da dissertação, a motivação e os objetivos a serem cumpridos pela pesquisa.

O capítulo 2 será responsável pela elaboração de uma análise qualitativa consolidada sobre o Ensino Fundamental através de técnicas de mapeamento, que identificam resultados educacionais mais importantes e recursos capazes de alterá-los, e uma análise exploratória quantitativa da situação educacional nos municípios Fluminenses, que é feita pela comparação entre as diferentes situações educacionais das redes de ensino estadual e municipais nos municípios Fluminenses.

No Capítulo 3 o método da Análise Envoltória de Dados será apresentado, mostrando sua visão geral e seus conceitos básicos. Em seguida serão abordadas as modelagens clássicas de DEA explicitando as diferenças e peculiaridades de cada modelo, e serão apresentadas formas de incrementar os modelos clássicos, a fim de corrigir eventuais falhas do modelo e tornar a modelagem mais próxima da realidade. Por fim, será apresentado um levantamento dos estudos que utilizaram DEA para avaliar a Educação Básica.

No capítulo 4, serão avaliadas as eficiências das políticas educacionais públicas baseadas em indicadores de cada cidade em relação às demais do estado, será analisada a importância dos indicadores educacionais dos municípios na composição da eficiência e subsidiará a elaboração e o acompanhamento de políticas públicas com o objetivo de apontar espaços para a melhoria dos indicadores de desenvolvimento da educação em

relação aos recursos atuais disponíveis pelas prefeituras. Os modelos a serem utilizados nesta dissertação são formulados e seus resultados são apresentados e analisados, de acordo com os modelos utilizados e incrementos dos mesmos.

O capítulo 5 apresentará uma análise dos municípios dependentes dos *Royalties* de Petróleo para se buscar evidências do efeito dos *Royalties* sobre os resultados educacionais. Será apresentado o contexto dos pagamentos dos *Royalties* de Petróleo, mostrando as justificativas para seu pagamento, seus beneficiários, as regras de distribuição e uma análise de sua distribuição para os municípios Fluminenses. O comportamento da educação nas redes municipais do grupo de municípios Fluminenses considerados como dependentes dos *Royalties* de Petróleo será apresentado e analisado, sinalizando a diferença da situação educacional entre esse grupo de município e os demais.

O capítulo 6 será responsável pelas conclusões do trabalho realizado, sinalizando os principais resultados obtidos, além de explicitar as limitações e vantagens do modelo proposto. Este capítulo, também, fará uma discussão sobre a realidade da Educação Pública.

2 Estruturação do Problema da Educação Fundamental nos Municípios Fluminenses

A análise do desempenho educacional deve levar em consideração as diversas perspectivas do processo educativo para que se tenha uma análise consistente, uma vez que são diversos os fatores para avaliar as características desejáveis a este processo. Os modelos que visam retratar a realidade educacional, então, devem ser construídos com base nas visões dos atores envolvidos e de suas expectativas em relação aos resultados desejáveis no processo educacional.

O objetivo deste capítulo é a elaboração de uma análise qualitativa consolidada sobre o Ensino Fundamental através de técnicas de mapeamento, que identificam os resultados educacionais mais importantes e os recursos capazes de alterá-los, e uma análise exploratória quantitativa da situação educacional nos municípios Fluminenses.

A metodologia adotada inclui a elaboração de mapas conceituais para fornecer uma visão global dos fenômenos envolvidos no nível do Ensino Fundamental da educação, auxiliando a modelagem através do método da Análise Envoltória de Dados.

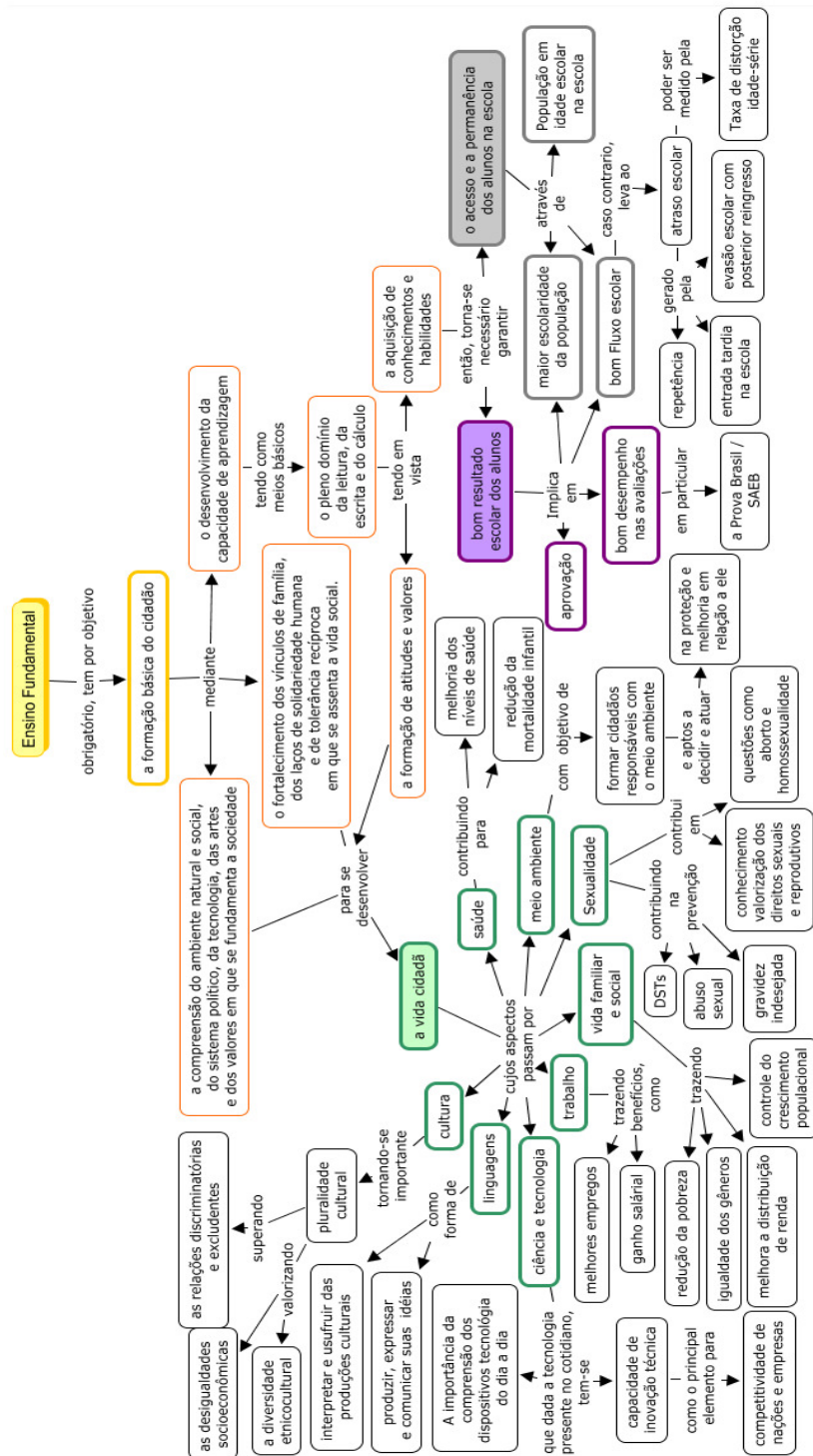
Inicialmente, na seção 2.1, serão apresentados os objetivos e resultados educacionais esperados para o Ensino Fundamental no país, explicitando-se as condições necessárias para cumpri-los, e como os resultados educacionais podem ser vistos. Posteriormente, na seção 2.2, serão apresentados os fatores que influenciam o Ensino Fundamental e que impactam nos resultados educacionais futuros. Por fim, a seção 2.3 apresentará uma análise do comportamento da educação no estado do Rio de Janeiro, sinalizando as diferenças da situação educacional entre as redes de ensino nos municípios Fluminenses.

2.1 Objetivos e Resultados Educacionais esperados para o Ensino Fundamental

É de senso comum que uma maior e melhor bagagem educacional da população ajudam a melhorar diversas áreas como os aspectos sociais ou de saúde, e é fundamental para o crescimento econômico do país. A expansão da educação reduz o crescimento populacional, a taxa de mortalidade infantil e aumenta a expectativa de vida da

população (Guimarães e Sampaio, 2009 apud Barros, Henriques e Mendonça, 2000). Mas quais seriam as características educacionais esperadas para o Ensino Fundamental no Brasil? A figura 2.1 mostra um mapa conceitual com o intuito de responder a essa pergunta.

Figura 2.1: Características educacionais esperadas para o Ensino Fundamental



Fonte: Elaboração própria

O Ensino Fundamental no Brasil, obrigatório e gratuito, tem por objetivo a formação básica do cidadão. Segundo a Lei de Diretrizes e Bases – LDB este objetivo deve ser cumprido por meio:

- do desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo;
- da compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade;
- do desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades, e a formação de atitudes e valores;
- do fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social.

A partir do que explicita a LDB, para se cumprir o objetivo do Ensino Fundamental, no Brasil, tornam-se necessárias a garantia de acesso e de permanência dos alunos na escola, assim como, o bom resultado escolar dos alunos. Além disso, para um sistema educacional de qualidade alcançar a formação básica do cidadão, através dos meios citados pela LDB, deve passar, necessariamente, pelo desenvolvimento da vida cidadã.

A garantia de acesso e permanência no Ensino Fundamental é primordial para a eficiência de um sistema de ensino. Além disso, o acesso e a permanência dos alunos devem ser garantidos uma vez que essa etapa de ensino é obrigatória, sendo assegurada através da legislação. O acesso e a permanência não podem ser desassociados, pois de nada adianta para o desenvolvimento da educação se o aluno entra na escola, mas que, por diversos motivos, abandona os estudos. Essas garantias são vistas através da População em idade escolar dentro da escola e, em conjunto com o bom resultado escolar dos alunos, através do bom fluxo escolar e de uma maior escolaridade da população.

Um sistema de qualidade leva ao aumento da escolarização da população pelo qual é responsável, assegurando o atendimento da população em idade escolar nas escolas, provê uma boa aprendizagem aos que frequentam a escola e seus alunos possuem um bom fluxo escolar.

Um sistema educacional cujo fluxo escolar é ruim leva ao atraso escolar, que é um dos maiores problemas brasileiro, afetando o desenvolvimento educacional. Os Alunos, de acordo com suas idades, possuem motivações, interesses e necessidades

diferentes, tornando-se importante a seleção das atividades escolares de acordo com o público de cada turma. As atividades devem levar em consideração, por exemplo, a linguagem, as situações-problema etc., que sejam adequados de acordo com a idade dos alunos da turma, facilitando, assim, as atividades em turmas com muita variedade na idade dos alunos. O atraso escolar é consequência da repetência, da evasão com posterior re-ingresso ou da entrada tardia na escola (Ferrão, Beltrão e Santos, 2002). Uma forma de mensurar esse atraso é através das Taxas de Distorção Idade-série.

A repetência traz graves prejuízos não só aos alunos, atrasando na progressão escolar e estimulando a evasão, mas também prejuízo ao sistema de ensino, elevando os custos por aluno. Já a entrada tardia na escola pode ser gerada, além pelos problemas sócio-econômicos, pela falta de vagas nas redes de ensino. A qualidade da educação dada, vista através de aspectos intra-escolares como o professor e a escola, pode levar aos alunos a abandonarem a escola na medida em que um curso de baixa qualidade desmotiva os alunos a continuarem com seus estudos. Além disso, os problemas socioeconômicos, pessoais e familiares dos alunos podem levar ao abandono.

O bom resultado escolar de um aluno pode ser traduzido pelos bons resultados nas avaliações escolares e na sua aprovação. Há muitas diferenças entre sistemas de ensino e, até mesmo, entre escolas de um mesmo sistema em relação às avaliações e aos critérios de aprovação. Essa diferença dificulta a comparação de alunos entre escolas diferentes. Para se avaliar alunos de diferentes escolas, necessita-se de avaliações padronizadas a serem aplicadas para todos os alunos em que se deseja auferir a aprendizagem. As avaliações padronizadas utilizada pelo Ministério de Educação – MEC em todo o país são a Prova Brasil e o SAEB.

O desenvolvimento da vida cidadã tem aspectos que passam por temas como a saúde, a sexualidade, a vida familiar e social, o meio ambiente, o trabalho, a ciência e tecnologia, a cultura e as linguagens (MEC, 1998a).

A importância da Ciência e Tecnologia na sociedade foi abordada por Chaves (2009). O autor salienta que, atualmente, como a tecnologia está presente, cada vez mais, nas vidas das pessoas, a capacidade de inovação técnica é o principal elemento para a competitividade das empresas e das nações. Com isso, a educação básica deve dar suporte às pessoas para que compreendam os surpreendentes dispositivos tecnológicos disponíveis, cada vez mais, no dia a dia e que se desperte o interesse e as vocações dos alunos com o objetivo de atrair um número maior de pessoas para as carreiras tecnológicas e científicas.

Em relação às linguagens, os Parâmetros Curriculares Nacionais apontam que os alunos devem ser aptos a utilizarem as diferentes linguagens — verbal, matemática, gráfica, plástica e corporal — como forma de produzir, expressar e comunicar suas idéias, interpretar e usufruir das produções culturais (MEC, 1998b).

Na vida social e familiar a educação traz diversos impactos positivos como a redução da pobreza e promove a igualdade de gêneros (UNESCO, 2011). Há uma forte relação entre educação e desigualdade social (Ferreira, 1999; Lam e Levison, 2001; Schwartzman, 2004), implicando numa melhoria do processo educacional com intuito de se melhorar a distribuição de renda.

A educação traz melhorias para a saúde infantil e materna, pois ajuda as mulheres a compreenderem informações sobre nutrição e doenças, a fazer escolhas e a assumirem o controle de suas vidas (UNESCO, 2011). Desta forma, a educação ajuda a reduzir a mortalidade infantil e contribui para a redução do crescimento populacional. Também no quesito saúde, os Parâmetros Curriculares Nacionais consideram que a educação é um dos fatores mais significativos para a promoção da saúde, na medida em que ao educar para a saúde de forma contextualizada e sistemática, o professor e a comunidade escolar contribuem decisivamente na formação de cidadãos capazes de atuar em favor da melhoria dos níveis de saúde (MEC, 1998f).

Em relação ao trabalho, pode-se dizer que uma maior escolarização traz melhores ganhos salariais (Menezes-Filho, 2001) e ajuda na obtenção dos trabalhos mais qualificados, que exigem uma boa formação (Trevisan, 2009). Nesse sentido, Soares e Gonzaga (1999) chamam a atenção de que, no Brasil, a educação é o determinante básico do salário e do acesso às boas vagas de trabalho.

A garantia do futuro da humanidade passa pela defesa e proteção do meio ambiente, que depende da relação entre a sociedade e a natureza. Assim, os Parâmetros Curriculares Nacionais consideram que, em relação ao tema Meio ambiente, a função da escola é a de contribuir na formação de cidadãos conscientes de suas responsabilidades com o meio ambiente, e aptos a decidir e a atuar em sua proteção e melhoria (MEC, 1998c).

O Brasil é um país com uma grande diversidade étnica e cultural por conta dos diversos grupos sociais que vivem no país. No entanto, toda essa diversidade, muitas vezes, é marcada pela discriminação. Para resolver tal questão, torna-se importante a ser tratada no âmbito da cultura a questão da pluralidade cultural. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais pontuam que a escola tem a função de levar ao

conhecimento e à valorização das características étnicas e culturais que compõem o país, às igualdades socioeconômicas e à superação das relações discriminatórias e excludentes que atravessam a sociedade brasileira (MEC, 1998e).

A escola contribui para o tema da sexualidade no sentido do conhecimento e de valorização dos direitos sexuais e reprodutivos das pessoas para a prevenção de doenças sexualmente transmissíveis, prevenção de abuso sexual e da gravidez indesejada, além de tratar de questões como a homossexualidade e o aborto, entre outras questões polêmicas (MEC, 1998d).

2.2 Determinantes do Desempenho Escolar

Os fatores que influenciam o desempenho escolar dos estudantes podem ser divididos em cinco categorias que são o aluno, o professor, a escola, a família do aluno e os aspectos socioeconômicos. A figura 2.2 mostra o mapa conceitual construído a partir desses fatores.

▪ Aluno

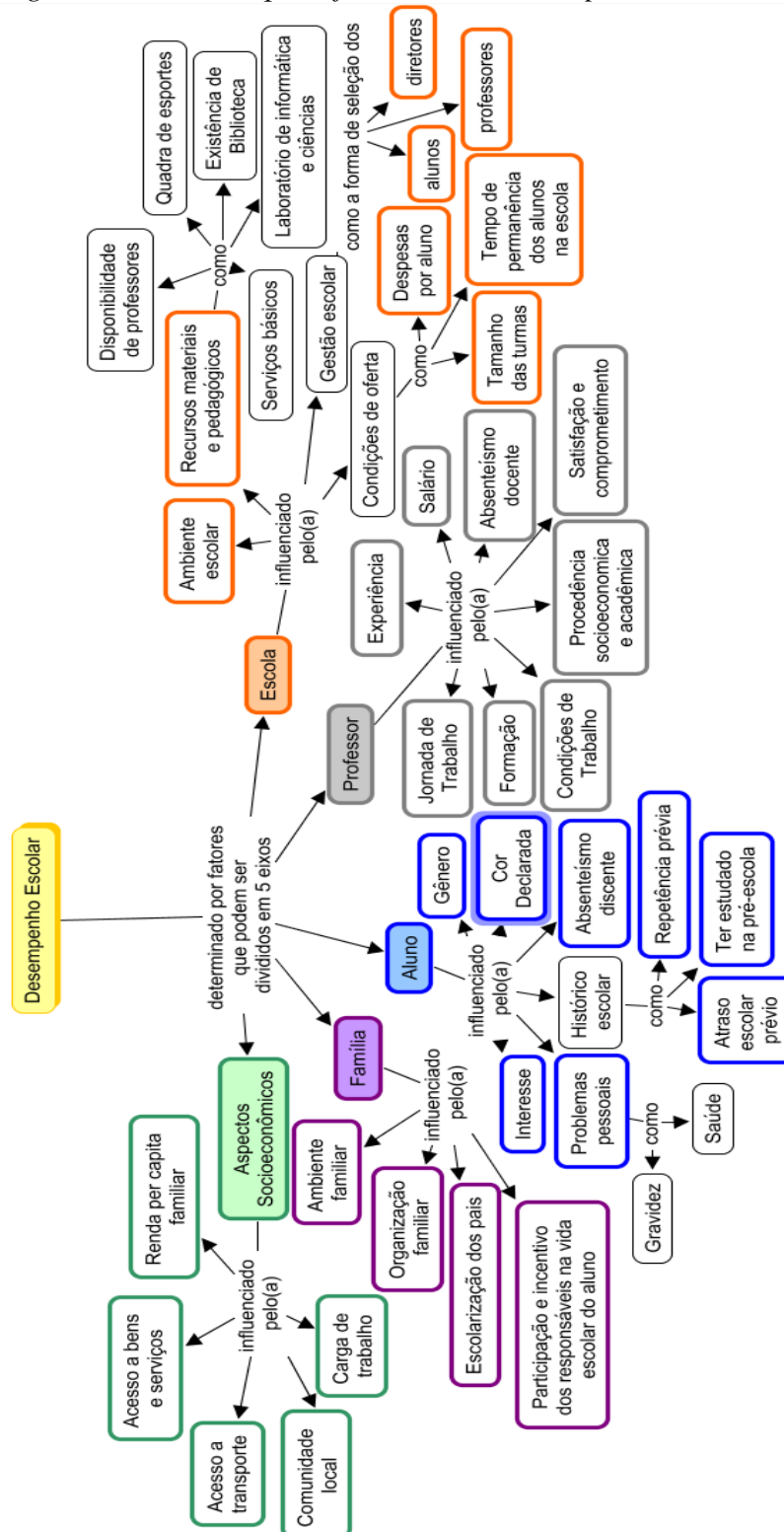
Algumas características individuais dos alunos como a cor declarada³ e o gênero possuem influência em seu desempenho escolar. Essas características podem gerar uma grande variedade de comportamento e de aprendizado dos alunos em uma sala de aula. Em relação ao gênero, Menezes-Filho (2006) aponta que os meninos têm desempenho em matemática superior ao das meninas, ocorrendo o contrário em Língua Portuguesa. Nessa mesma linha, Franco, Albernaz e Ferreira (2002), em pesquisa realizada com os dados do SAEB 1999, perceberam que os meninos possuem desempenho superior⁴, em média, aos das meninas. Em relação à raça declarada, os alunos brancos costumam ter desempenho superior aos alunos negros (Franco, Albernaz e Ferreira, 2002; Cavalcanti, Guimarães e Sampaio, 2007; Guimarães e Sampaio, 2007; Franco, Bonamino e Fernandes (2002); Menezes-Filho, 2006). Esta diferença provavelmente está relacionada

³ De acordo com o IBGE é uma característica declarada pelas pessoas de acordo com as seguintes opções: branca, preta, amarela, parda ou indígena

⁴ Os meninos tiveram desempenho superior em matemática, geografia e ciências. Já as meninas tiveram desempenho superior em língua portuguesa.

a outros fatores como a família e as características socioeconômicas, que historicamente diferem entre esses alunos.

Figura 2.2: Fatores que influenciam no desempenho escolar dos alunos



Fonte: Elaboração própria

O interesse dos alunos é um dos fatores preponderantes para que ocorra o aprendizado. Um aluno interessado se dedica mais aos estudos, presta mais atenção nas aulas e não costuma faltá-las, facilitando, assim, a aprendizagem. Os problemas pessoais do indivíduo, como, por exemplo, a gravidez e doenças, podem impactar negativamente o aprendizado gerando ao desinteresse pela escola, faltas e até ao abandono ou evasão escolar.

Não é só importante garantir que os alunos se matriculem e não abandonem a escola, mas também é de grande importância que os alunos frequentem as aulas. Lee, Franco e Albernaz (2004), a partir de dados do PISA 2000, apontam para o afeito negativo das faltas dos alunos sobre o desempenho escolar.

O histórico escolar dos alunos tem influência em seus desempenhos. A repetência tem um forte impacto negativo sobre o desempenho dos alunos (Franco, Albernaz e Ortigão, 2004; Franco, Albernaz e Ferreira, 2002), tendo como consequência o aumento dos custos por aluno, o desinteresse dos alunos e o atraso escolar. Os alunos já em atraso escolar possuem uma proficiência inferior em relação àqueles em idade adequada (Ferrão, Beltrão e Santos, 2002). Menezes-Filho (2006) mostra através de exercícios econométricos que os alunos que fizeram a Pré-escola (atual 1º ano) têm um desempenho escolar melhor do que aqueles que entraram na escola diretamente na 1ª série (atual 2º ano) do Ensino Fundamental.

▪ **Família**

A família, em geral, tem uma forte influência na vida do indivíduo e, essa influência, não poderia ser diferente em relação à vida escolar do aluno. Um ambiente familiar estável e afetivo traz uma maior segurança e não influencia negativamente a personalidade do aluno, não gerando transtornos que podem abalar o desempenho do mesmo. A influência da organização familiar também foi objeto de estudo: alunos que moram com os pais (ou com pelo menos um deles) têm desempenho melhor e os que trabalham dentro de casa por período superior a 4hrs têm desempenho menor (Menezes-Filho, 2006).

Os pais devem se envolver na vida escolar dos filhos, incentivando o hábito de estudo, garantindo que façam as tarefas escolares ou motivando e criando expectativas educacionais. Esta participação dos pais na vida escolar dos alunos interfere significativamente no sucesso escolar de seus filhos. A escolaridade dos pais tem sido

tratada por diversos autores (Barros et al., 2001; Smith e Naylor, 2001; Menezes-Filho, 2006; Guimarães e Sampaio, 2007), e influenciam na educação dos alunos, na medida em que uma maior escolaridade dos pais influencia o aumento da escolaridade dos filhos. Menezes-Filho (2006) destaca que a escolaridade da mãe está entre os fatores mais importantes que influenciam na educação dos alunos, mas que a escolaridade média das mães de todos os alunos da escola tem um impacto maior sobre o desempenho dos alunos do que a escolaridade da sua própria mãe.

▪ Aspectos Socioeconômicos

Uma análise mais profunda da qualidade da educação não pode deixar de olhar para os aspectos socioeconômicos, que diz respeito à organização social e às questões econômicas sob as quais os alunos estão inseridos (Ferrão, Beltrão e Santos, 2002; Soares, F, 2004; Dourado, Oliveira e Santos, 2007; Alves, 2009; Alves, Passador e Noronha, 2007). A renda familiar e a facilidade no acesso a bens e serviços podem ajudar o desempenho dos alunos na medida em que ajuda a garantir o bem-estar, através do acesso à saúde e ao lazer, e motiva o estudo, facilita e amplia a aprendizagem e a aquisição de novas informações, através do acesso a computadores, à internet ou o acesso à cultura.

Outro fator de grande importância é o acesso ao transporte, que pode dificultar ou facilitar o acesso dos alunos à escola. Já uma carga de trabalho implica em menos tempo de estudo e a um maior cansaço físico e mental para os alunos. Por outro lado, uma carga de trabalho moderada pode motivar e aumentar a responsabilidade do aluno. No entanto, Stinebrickner e Stinebrickner (2003), após descontar os efeitos da motivação, observaram que a carga de trabalho traz um efeito negativo no desempenho escolar dos alunos.

Os aspectos socioeconômicos também são influenciados pela comunidade onde o aluno vive. A maneira como a comunidade vê a escola, seus valores, a questão da violência, o uso de drogas e as formas de incentivo ao estudo, dados pela comunidade onde o aluno reside, podem influenciar na motivação e na segurança que os alunos possuem em ir à escola, além de facilitar ou dificultar o êxito no desenvolvimento da educação escolar.

▪ Professores

Os professores são os responsáveis por facilitar a aprendizagem e transmitir conhecimento aos alunos. Por esta ser a tarefa mais importante no processo de aprendizagem, torna-se imprescindível um corpo docente qualificado, valorizado e dedicado. Quando um profissional se sente valorizado e está satisfeito com as condições de trabalho, ele tende a se comprometer mais e fazer um trabalho de melhor qualidade. As condições de trabalho mais comuns que deixam os docentes insatisfeitos costumam ser os contratos precários de trabalho, que causam rotatividade e descomprometimento dos professores; os baixos salários, que levam muitos docentes a trocar de profissão ou a terem jornadas extensas de trabalho; falta de respeito com os docentes e de apoio da direção com os mesmos; e as extensas jornadas de trabalho, que causam cansaço físico e mental.

A valorização dos professores passa pelo salário, que costuma ser, em média, baixo em relação a outras profissões de mesmo nível de formação, e pelo prestígio social do profissional, que é uma variável mais complicada de ser mudada e, para isso, deveria começar por melhores salários e melhores condições de trabalho. A formação do corpo docente deve começar pela formação mínima exigida por lei, que em muitos lugares não é respeitada, e uma política de formação continuada, que pode ser feita através de seminários, palestras, cursos de curta duração, curso superior ou até mesmo a Pós-graduação. Barros et al (2001), Franco, Albernaz e Ferreira (2002), e Alves (2009) reportaram o impacto do nível de formação docente dos professores sobre o desempenho escolar dos alunos.

A experiência docente também é um fator importante, pois uma maior experiência gera ao professor um melhor conhecimento sobre práticas de como lidar em determinadas situações e como melhor ensinar um conteúdo aos alunos. Biondi e Felício (2007) reportaram os impactos positivos da experiência do professor sobre o desempenho dos alunos, chamando a atenção que isso ocorre somente para professores com pouco tempo de docência.

O absenteísmo docente é um fator que impacta diretamente o desempenho escolar dos alunos. Soares T. (2003, 2005) destaca que uma maior frequência de faltas dos professores de uma turma prejudica a proficiência do aluno e um aumento na desmotivação dos alunos, que é refletida no comportamento da turma.

A procedência socioeconômica e acadêmica dos professores parece ser um dos fatores que melhor explicam o desempenho dos mesmos em sala de aula e, conseqüentemente, tem impacto sobre o desempenho de seus alunos. Louzano et al. (2010) buscaram identificar os problemas em selecionar e contratar bons professores no Brasil e observou que, diferente dos países com alto desempenho educacional, o Brasil costuma atrair indivíduos com perfil socioeconômico mais baixo e com baixo rendimento acadêmico. Como a profissão é desprestigiada, a decisão de se trabalhar como professor, em muitos casos, não se dá pela vocação, mas sim porque o curso superior na área é mais fácil de ingressar, barato e rápido de se concluir, formando, desta forma, profissionais de baixa qualidade.

▪ Escola

Diversos autores têm estudado a influência da escola no desempenho escolar dos alunos (Soares, F, 2002; Soares, F, 2004; Camargo et al, 2006; Alves, Passador e Noronha, 2007). Um ambiente escolar agradável pode influenciar no bem-estar e na motivação dos alunos na escola e, conseqüentemente, trazer-lhes benefícios. Um ambiente escolar agradável passa por algumas questões referentes à escola, como por exemplo, o fato de que deva ser organizada, limpa, existir um bom relacionamento entre professores, funcionários e alunos, ausência de violência e depredações, boa estrutura física, normas e valores da escola bem definidos e a forma como são passadas aos alunos.

A gestão da escola tem impactos diretos na aprendizagem. A forma de seleção dos alunos ajuda a explicar o desempenho dos mesmos na escola, pois processos seletivos de alunos podem levar a escola a escolher os melhores alunos e, assim, o desempenho médio dos alunos serem muito bons. Esta é uma das justificativas do bom desempenho das escolas federais, que com suas criteriosas formas de seleção de alunos, seleciona apenas aqueles com bom desempenho acadêmico. O critério de seleção dos gestores da escola é um fator importante e foi estudado por Alves (2009), que concluiu que o critério misto de seleção por concurso e eleição traz melhores desempenhos escolares. A forma de seleção de professores é outro ponto importante para o desempenho dos alunos, pois a forma de seleção é responsável por levar para as escolas profissionais qualificados e de bom desempenho profissional,

Uma escola para funcionar corretamente deve ter acesso a serviços básicos como, por exemplo, disponibilidade de energia elétrica, acesso à rede de água e esgoto, ventiladores em sala de aula e banheiros limpos, mas que infelizmente ainda não são acessíveis para todas as escolas. Alguns recursos pedagógicos ajudam no processo de aprendizagem do aluno como a biblioteca, o laboratório de ciências e de informática e, também, no processo de socialização, motivação e bem-estar dos alunos como a existência de quadras de esporte. Além disso, torna-se importante atentar para a questão da disponibilidade de professores, pois ainda costuma haver carência de pessoal docente em algumas disciplinas. A falta de professores em algumas disciplinas pode levar aos alunos a não aprenderem alguns conteúdos, que podem gerar dificuldades de aprendizagem de novos conteúdos pelos mesmos.

Diversos autores têm estudado o impacto das condições de oferta do ensino nas escolas. Alves, Passador e Noronha (2007), Oliveira (2008), Soares e Sátyro (2008) relataram a influência positiva da ampliação do tempo de permanência dos alunos na escola sobre o desempenho escolar. Wobmann e West (2005), e Oliveira (2008) relatam a influência do tamanho das turmas sobre o desempenho dos alunos. Segundo Ehrenberg et al. (2001), o tamanho das turmas não é um dos fatores mais importantes no aprendizado, mas é uma das variáveis mais simples de se manipular pelos gestores. O valor gasto por aluno é um indicador que melhor traduz o quanto os gestores se comprometem a investir na educação, mas também reflete os custos de manutenção da escola.

2.3 Indicadores Educacionais no Estado do Rio de Janeiro

Esta seção apresenta uma análise do comportamento da educação no estado do Rio de Janeiro, que é feita pela comparação entre as diferentes situações educacionais das redes de ensino estadual e municipais nos municípios fluminenses. Também foi mostrada a situação no estado do Rio de Janeiro, como um todo, e no Brasil, como um todo. O ensino Fundamental⁵, em geral, foi tratado entre os Anos Iniciais (1^a a 4^a série) e os Anos Finais (5^a a 8^a série), pois os grupos possuem características peculiares entre si.

⁵ A Lei Nº 11.274, de 2006, estabeleceu a duração de nove anos para o Ensino Fundamental. A antiga Classe de Alfabetização passou a ser denominada de 1º ano, a 1ª série passou a ser denominada de 2º ano e, assim por diante, até a antiga 8ª série que passou a ser denominada de 9º ano.

A limitação nas análises feitas no capítulo é a disponibilidade de dados, sobretudo, a nível municipal e de dados mais recentes. Em geral, procurou-se fazer análises entre períodos parecidos.

Inicialmente são mostradas as características de matrículas e do aumento da escolarização da população. Depois, apresentam-se as despesas em educação. Em seguida, mostram-se as condições de oferta na educação – número médio de alunos por turma, média de horas de aula diária e o percentual de docentes com curso superior – das redes de ensino nos municípios fluminenses. Por fim, analisam-se o rendimento escolar – distorção idade-série e abandono escolar – e o desempenho escolar – Prova Brasil e Saeb – dos alunos.

2.3.1 Matrícula e acesso na Rede Pública

A educação brasileira vem passando por grandes avanços nas últimas décadas, sobretudo, no que diz respeito à universalização do ensino. A taxa de escolarização⁶ no país na faixa etária compreendida entre 7 e 14 anos teve um bom desempenho nas décadas de 80 e 90, saindo de 80,9%, em 1980, e chegando a 96,4%, em 2000. A partir daí, o percentual de acesso foi se estabilizando, e chegou ao patamar de 97,6% em 2006. Por outro lado, o Rio de Janeiro, cuja taxa de acesso sempre foi superior à taxa nacional, teve uma boa melhoria apenas na década de 90, seguindo a mesma tendência nacional de estabilização a partir de 2000, e chegou a uma Taxa de Escolarização de 98,4% em 2006 (Tabela 2.1).

Tabela 2.1: Evolução das Taxas de Escolarização na faixa etária entre 7 e 14 anos

	1980	1991	1994	1998	1999	2000	2002	2003	2004	2005	2006
Rio de Janeiro	93,6	93,3	95,1	97,8	98	97,5	97,4	97,9	98,0	98,1	98,4
Brasil	80,9	89	92,7	95,8	97	96,4	96,9	97,2	97,1	97,3	97,6

Fonte: MEC / EDUDATABRASIL e IBGE

A matrícula no Ensino Fundamental em todo o país vem decaindo a partir do ano 2000, acumulando uma queda de 12,8% no período entre 1999 e 2006. Esta queda

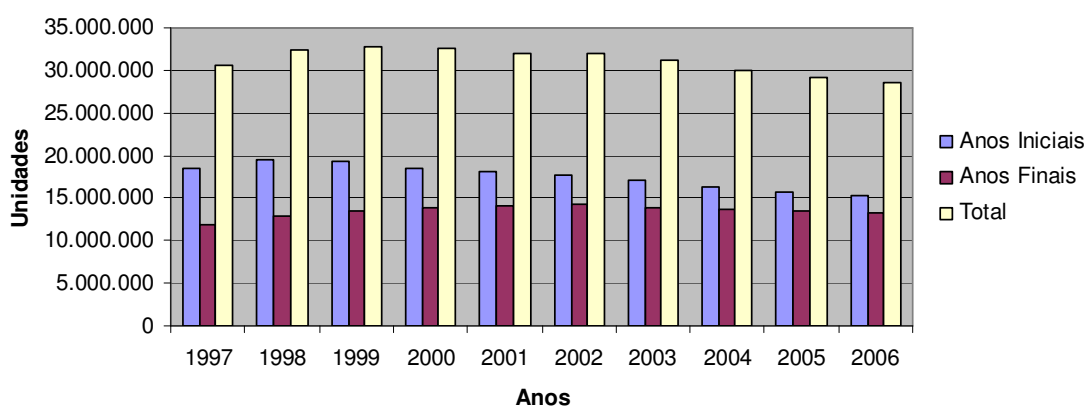
⁶ Taxa de escolarização é o percentual dos estudantes (de um grupo etário) em relação ao total de pessoas (do mesmo grupo etário).

se deu mais intensamente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, que obteve um decréscimo de 20,9% no número matrículas, do que em relação aos Anos Finais do Ensino Fundamental, cujas matrículas diminuíram apenas em 1,29% (Gráfico 2.1).

A educação no estado do Rio de Janeiro seguiu a tendência nacional em relação ao número de matrículas, porém de forma atrasada. As matrículas no Ensino Fundamental começaram a cair significativamente a partir de 2003, acumulando uma queda de 11,61% entre 2003 e 2006 (Gráfico 2.2). Neste mesmo período, a queda foi de 17,64%, nos anos iniciais do E.F., e de 2,05%, nos anos finais do E.F.

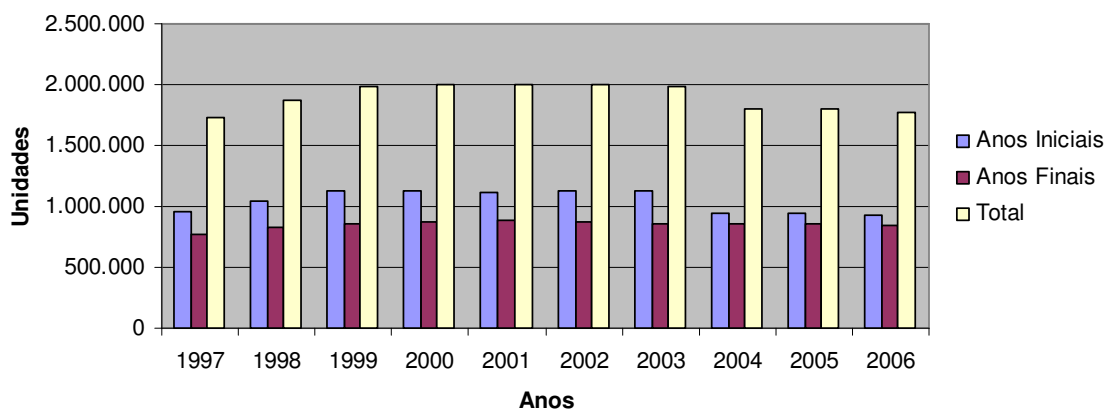
A redução das matrículas no Ensino Fundamental pode ser atribuída ao efeito demográfico e à melhoria do fluxo escolar (Alves 2009). A melhoria do fluxo escolar, que será estudada mais detalhadamente adiante, teve o maior impacto na diminuição do número de matrículas no ensino fundamental, sobretudo entre os Anos Iniciais.

Gráfico 2.1: Evolução das matrículas no Ensino Fundamental no Brasil



Fonte: MEC / INEP

Gráfico 2.2: Evolução das matrículas no Ensino Fundamental no estado do Rio de Janeiro

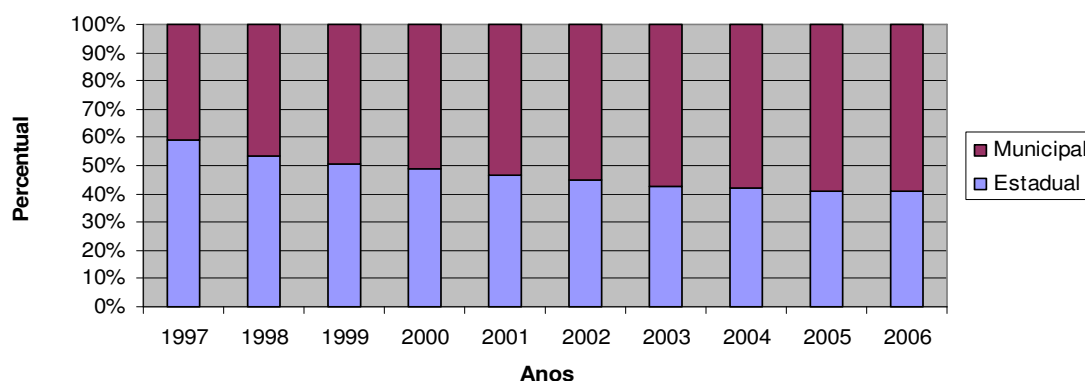


Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

Ao analisar o comportamento das matrículas no Brasil, observa-se o processo de municipalização⁷ do Ensino Fundamental na rede pública. As redes de ensino municipais que contavam com 40,7% das matrículas do Ensino Fundamental, em 1997, chegaram a um patamar de 50,3%, em 2006 (Gráfico 2.3).

A tese de que o aumento das matrículas nas redes municipais poderia ser causado pelo movimento demográfico, que estaria sendo absorvida pelos municípios, pode ser contestada pelo fato de que as matrículas no Ensino Fundamental vêm diminuindo e a taxa de escolarização aumentando, mas apenas as redes municipais têm expandido suas matrículas. A partir daí, Soares e Souza (2003) assinalam que a municipalização foi essencialmente um fenômeno de política educacional.

Gráfico 2.3: Evolução da distribuição das matrículas, por rede de ensino, no Ensino Fundamental no Brasil



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

A municipalização do Ensino Fundamental tem como fundamentos a descentralização da gestão que permite a implementação e o acompanhamento das políticas educacionais de maneira mais próxima da realidade local. Afinal, a administração municipal consegue um nível bem maior de informações locais, que possam vir a influenciar a educação, do que a administração estadual.

Outra vantagem da municipalização é o estímulo à participação da comunidade local, dos pais dos alunos e dos próprios alunos no processo de ensino, levando à melhoria da qualidade educacional.

Os Municípios, apesar das vantagens para a comunidade local, resistiam em aumentar a responsabilidade na educação fundamental, pois isto implicaria custos

⁷ Define-se municipalização como o processo de aumento da proporção de alunos do ensino público matriculados em escolas municipais.

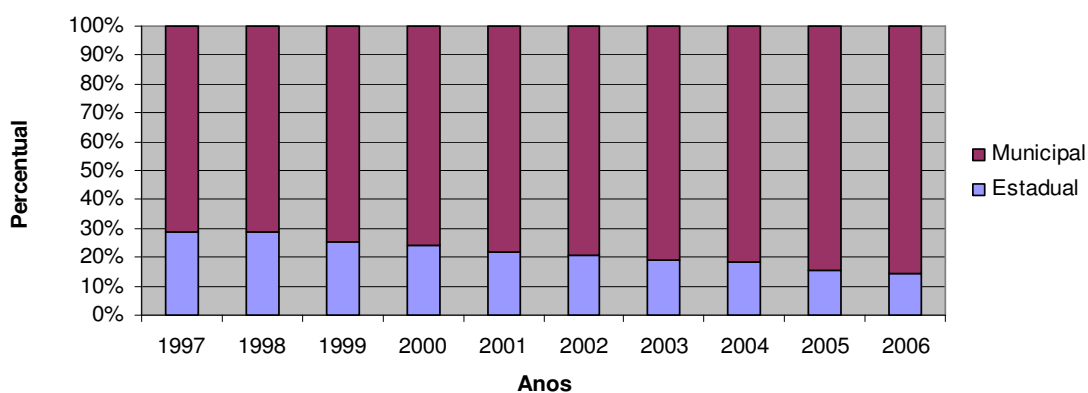
adicionais para a administração municipal. No entanto, a implementação do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério - FUNDEF ajudou a resolver este problema.

A criação desse fundo despertou o interesse dos municípios em expandir suas redes de ensino, pois como os recursos do fundo eram vinculados à quantidade de matrículas, eles eram automaticamente transferidos com os alunos no caso de transferência de matrículas entre as redes de ensino.

A expansão das matrículas pelas redes municipais, em geral, buscava apenas o aumento de receitas municipais, mas sem pensar na qualidade da educação dada, pois como sinaliza D'Atri (2007), os municípios de pequeno porte que são, na maioria das vezes, os mais frágeis do ponto de vista financeiro e administrativo, atrás de recursos, perceberam incentivos para expandir as matrículas em sua rede, mas sem nenhum planejamento administrativo e pedagógico

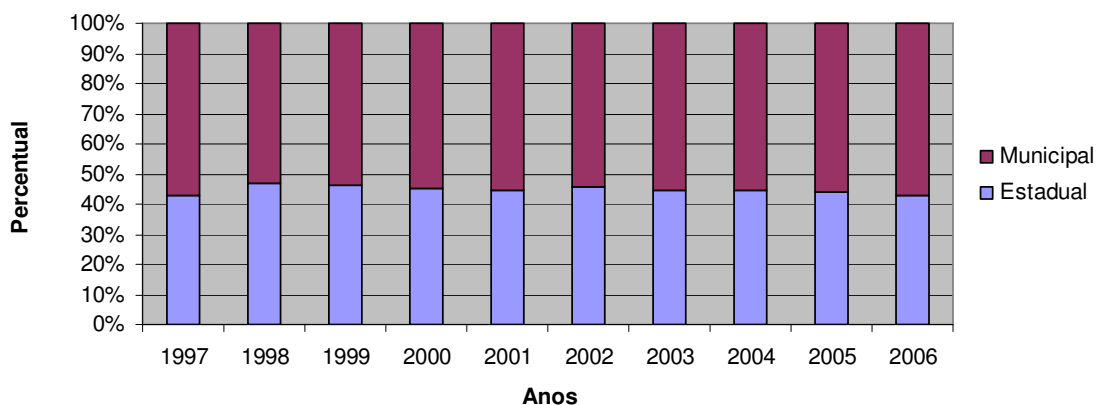
No estado do Rio de Janeiro, o comportamento das matrículas seguiu a mesma tendência nacional. Se, em 1997, 64,9% dos alunos do Ensino Fundamental estavam matriculados em redes municipais, o percentual aumentou para 72% das matrículas em 2006. O movimento de municipalização do ensino foi maior nos Anos Iniciais do Ensino fundamental, no qual as redes municipais contavam com 71,2% das matrículas, em 1997, e passou a contar com 85,4% das matrículas, em 2006 (Gráfico 2.4). Por outro lado, no mesmo período considerado, as matrículas nos Anos Finais do Ensino Fundamental passaram 57% para 57,3% (Gráfico 2.5).

Gráfico 2.4: Evolução da distribuição das matrículas, por rede de ensino, nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental no Rio de Janeiro



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

Gráfico 2.5: Evolução da distribuição das matrículas, por rede de ensino, nos Anos Finais Ensino Fundamental no Rio de Janeiro



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

O município de Rio das Ostras, com 38,52%, foi o campeão na variação do número de matrículas do Ensino Fundamental no período entre 1999 e 2006. A maior variação ocorreu nos Anos Finais do Ensino Fundamental, com 50,6% a mais de matrículas, e os Anos Iniciais obtiveram uma variação de 29,88% nas matrículas. Em oposição, no mesmo período, o município de Trajano de Moraes, com 32,09%, obteve a maior variação negativa no número de matrículas no Ensino Fundamental, sendo que houve uma diminuição de 44,56% e 8,05% no número de matrículas nos Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental, respectivamente.

Em relação ao processo de municipalização, destacam-se os municípios de Santa Maria Madalena e Armação dos Búzios por terem municipalizado todas as matrículas do Ensino Fundamental. Em relação aos Anos Iniciais do E.F., o município de Santa Maria Madalena teve a maior variação no processo de municipalização, saltando de 39,52%, em 1999, para 100%, em 2006, das matrículas na rede municipal de ensino. Já Armação dos Búzios não obteve variações, pois em todo período analisado, a rede municipal era responsável por todas as matrículas nesse segmento. Em relação aos Anos Finais do E.F., em 2006, ambos os municípios detinham todas as matrículas nas redes municipais, com a rede municipal de Armação de Búzios responsável por 81,40% das matrículas, em 1999, e a rede municipal de Santa Maria madalena, que começou a oferecer matrículas em sua rede de ensino a partir de 2005, ficou responsável por todos os alunos desde então. Por outro lado, em alguns municípios houve o processo inverso de estadualização do ensino, como, por exemplo, o caso de Macuco, que obteve a maior

estadualização do ensino, onde rede municipal perdeu uma participação de 31,56% dos alunos matriculados no Ensino Fundamental.

Apesar dos investimentos e das políticas implementadas pelas redes de ensino para aumentar o acesso e permanência dos jovens nas escolas, e para a melhoria de qualidade da educação, ainda persistem elevadas taxas de distorção idade-série, evasão e baixos desempenhos dos alunos nas avaliações nacionais no estado do Rio de Janeiro. Nas próximas seções serão analisados outros impactantes nas políticas educacionais e, em seguida, os resultados em melhoria de qualidade.

2.3.2 Despesas em educação

Cuidar da educação deve ser uma das prioridades da União, estados e municípios no país. Assim, a análise dos investimentos aplicados em educação mostra a importância dada ao tema para as administrações públicas.

Com o intuito de garantir os investimentos mínimos em educação, independente da importância do tema para administração pública, a Constituição Federal, em seu Artigo 212, estabelece que a União deve aplicar, anualmente, pelos menos 18%, e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios um mínimo de 25% da receita resultante de impostos, compreendida a proveniente de transferências, na Manutenção e Desenvolvimento do Ensino.

A figura 2.3 mostra as receitas de impostos e transferências vinculadas à Manutenção e Desenvolvimento do Ensino. As ações consideradas de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino – MDE são todas aquelas que visam à obtenção dos objetivos das instituições educacionais, ou seja, ações voltadas para alcançar os objetivos básicos da educação nacional: educação de qualidade para todos.

As despesas que devem ser consideradas como de manutenção e desenvolvimento do ensino para o cálculo do limite constitucional são aquelas realizadas com⁸:

- remuneração e aperfeiçoamento do pessoal docente e demais profissionais da educação;

⁸ Art, 70 da Lei 9.394 de 1996

- aquisição, manutenção, construção e conservação de instalações e equipamentos necessários ao ensino;
- uso e manutenção de bens e serviços vinculados ao ensino;
- levantamentos estatísticos, estudos e pesquisas visando precipuamente ao aprimoramento da qualidade e à expansão do ensino;
- realização de atividades-meio necessárias ao funcionamento dos sistemas de ensino;
- concessão de bolsas de estudo a alunos de escolas públicas e privadas;
- amortização e custeio de operações de crédito destinadas a atender ao disposto nos incisos deste artigo;
- aquisição de material didático-escolar e manutenção de programas de transporte escolar.

Por outro lado, não devem ser consideradas como despesas com manutenção e desenvolvimento do ensino aquelas realizadas com⁹:

- pesquisa, quando não vinculada às instituições de ensino, ou, quando efetivada fora dos sistemas de ensino, que não vise, precipuamente, ao aprimoramento de sua qualidade ou à sua expansão;
- subvenção a instituições públicas ou privadas de caráter assistencial, desportivo ou cultural;
- a formação de quadros especiais para a administração pública, sejam militares ou civis, inclusive diplomáticos;
- programas suplementares de alimentação, assistência médico-odontológico, farmacêutica e psicológica, e outras formas de assistência social;
- obras de infra-estrutura, ainda que realizadas para beneficiar direta ou indiretamente a rede escolar;
- pessoal docente e demais trabalhadores da educação, quando em desvio de função ou em atividade alheia à manutenção e desenvolvimento do ensino.

Em relação aos gastos com Manutenção e Desenvolvimento do Ensino, em 2006, o Governo do Estado do Rio de Janeiro aplicou R\$2988,85 por aluno do Ensino Fundamental da rede estadual, valor superior aos R\$2489,63 referentes à média gasta por aluno do Ensino Fundamental pelas redes municipais fluminenses (Tabela 2.2).

⁹ Art, 71 da Lei 9.394 de 1996

Figura 2.3: Composição das Receitas Resultantes de Impostos¹⁰

UNIÃO	
Mínimo de 18% dos Impostos na Manutenção e Desenvolvimento do Ensino	
Receita Resultante de Impostos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Imposto sobre Importação - II ▪ Imposto sobre Exportação - IE ▪ Imposto sobre Rendas e Proventos de Qualquer Natureza - IR ▪ Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI ▪ Imposto sobre operações Financeiras - IOF ▪ Imposto sobre a Propriedade Teritorial Rural - ITR
Estados	
Mínimo de 25% dos Impostos na Manutenção e Desenvolvimento do Ensino	
Receita Resultante de Impostos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Imposto sobre Transmissão "Causa Mortis" e Doação - ITCD ▪ Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores - IPVA ▪ Imposto de renda Retido na Fonte - IRRF ▪ Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação - ICMS
Transferências	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fundo de Participação dos Estados e DF - FPE ▪ Desoneração ICMS (LC 87/96) ▪ Cota-Parte IPI Exportação ▪ Cota-Parte IOF Ouro
MUNICÍPIOS	
Mínimo de 25% dos Impostos na Manutenção e Desenvolvimento do Ensino	
Receita Resultante de Impostos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Imposto sobre Propriedade Teritorial Urbana - IPTU ▪ Imposto sobre Transmissão de Bens "Inter Vivos" - ITBI ▪ Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza - ISSQN ou ISS ▪ Imposto de renda Retido na Fonte - IRRF
Transferências	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cota-Parte ITR ▪ Cota-Parte IPVA ▪ Cota-Parte IOF Ouro ▪ Fundo de participação dos Municípios - FPM ▪ Desoneração ICMS (LC 87/96) ▪ Cota-Parte IPI Exportação ▪ Cota-Parte ICMS

Fonte: Tesouro Nacional (2007)

¹⁰ Algumas informações importantes sobre os recursos provenientes de transferências de Impostos:

- (a) O FPE é constituído por 21,5% do produto da arrecadação do IR e do IPI, e o FPM, por 22,5% do produto da arrecadação do IR e do IPI
- (b) Os municípios têm direito a 50% do produto da arrecadação sobre o ITR, a 50% do IPVA e a 25% do ICMS.
- (c) 10% do valor da arrecadação do IPI deverão ser entregue aos Estados e ao Distrito Federal proporcionalmente ao valor das exportações de produtos industrializados. Os Estados entregarão 25% dos recursos que receberem do IPI Exportação aos respectivos Municípios.
- (d) 30% do IOF incidente sobre o ouro serão destinados para Estados e Distrito Federal e 70% será destinada aos Municípios

A região do Norte Fluminense se destaca por ter a maior média de despesas por aluno do Ensino Fundamental. Entretanto, essa foi a região que teve a menor participação de suas despesas com o Ensino Fundamental em relação às receitas totais de seus municípios, especialmente o município de Campos dos Goytacazes, que embora tenha obtido a maior receita entre os municípios fluminenses, é o segundo município que menos compromete suas receitas com o Ensino Fundamental. Por outro lado, a região Metropolitana possui os menores gastos médios por aluno, destacando-se o município de Niterói, que foi o município que mais investiu por aluno do Ensino Fundamental com R\$7548,95. Os municípios de Arraial do Cabo, na Baixada Litorânea, e Duque de Caxias, na Região Metropolitana, tiveram os menores gastos por aluno no Ensino Fundamental com R\$1451,54 e R\$257,61, respectivamente.

Tabela 2.2: Despesas médias com Manutenção e Desenvolvimento do ensino, em 2006, dos Municípios fluminenses, segundo as regiões de governo

Região de Governo	R\$ Ensino Fundamental	Total	% E.F. / Total	% Receita Total	R\$ por aluno do E.F.
Baixada litorânea*	13.499.435,89	18.708.701,52	72,16	13,16	2.333,89
Centro-Sul Fluminense	5.144.529,48	6.878.854,04	74,79	17,32	2.330,16
CostaVerde	34.018.456,47	40.512.136,85	83,97	17,99	2.795,23
Médio Paraíba	15.754.756,38	20.864.644,74	75,51	18,81	2.474,02
Metropolitana**	40.041.584,62	46.600.946,16	85,92	23,48	2.287,65
Noroeste Fluminense	9.708.448,76	11.650.805,13	83,33	17,30	3.234,92
Norte Fluminense	22.317.334,8	36.439.485,39	61,24	8,36	3.545,12
Serrana	13.159.531,58	16.389.898,41	80,29	20,07	2.207,90
Todos os municípios	18.081.395,21	23.028.003,26	78,52	16,92	2.489,63

*O município Cabo Frio foi retirado da análise, pois não divulgou os dados sobre despesas no Ensino Fundamental.

**Os municípios do Rio de Janeiro e de Duque de Caxias foram retirados da análise, pois o primeiro não transmitiu os dados de receitas e investimentos em educação, e o segundo apresentou dados inconsistentes sobre despesas no Ensino Fundamental.

Fonte: MEC / SIOPE

Ao analisar o cumprimento do Art. 212 da Constituição Federal, observa-se que o governo estadual (aplicou 23,98%) e um número significativo de municípios (Tabela

2.3) não cumpriram, para o ano de 2006, o percentual mínimo de 25% das receitas de impostos, incluindo as transferências, aplicadas na manutenção e desenvolvimento do ensino.

Os municípios das regiões do Noroeste Fluminense, Norte Fluminense e Serrana tiveram os melhores resultados com todos os seus municípios cumprindo a determinação da Constituição Federal. A região da Costa Verde aparece com o maior percentual de não cumprimento devido ao pequeno número de municípios que a compõem. Considerando o número de municípios que não cumpriram a C.F., as regiões da Baixada Litorânea, da Costa Verde e do Médio Paraíba possuem a mesma quantidade de municípios que optaram pelo não cumprimento da Constituição: Saquarema (aplicou 24,40%), Angra dos reis (aplicou 24,11%) e Volta Redonda (aplicou 24,11%), respectivamente pertencentes às regiões de governo. O município com o pior resultado foi o município de Engenheiro Paulo de Frontin (aplicou apenas 18,08%) pertencente à Região do Centro-Sul Fluminense. Sem dúvida a região Metropolitana teve o pior resultado com 6 municípios com investimentos abaixo dos 25% obrigatório: Belford Roxo (aplicou 18,65%), Magé (aplicou 19,10%), Maricá (aplicou 18,54%), Mesquita (aplicou 19,62%) e Nilópolis (aplicou 22,99%). O município do Rio de Janeiro não informou os dados e, caso fosse considerado apenas os municípios que informaram os dados, a região metropolitana teria o pior taxa de cumprimento do limite constitucional.

Tabela 2.3: Municípios fluminenses que cumpriram o Art. 212 da Constituição Federal em 2006, segundo as regiões de governo

Região de Governo	Municípios		Cumpriu		Não Cumpriu		Total	
	Nº	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
Baixada litorânea	12	11	91,67	1	8,33	12	100,00	
Centro-Sul Fluminense	10	7	70,00	3	30,00	10	100,00	
Costa Verde	3	2	66,67	1	33,33	3	100,00	
Médio Paraíba	12	11	91,67	1	8,33	12	100,00	
Metropolitana*	19	12	63,16	6	31,58	18	94,74	
Noroeste Fluminense	13	13	100,00	0	0,00	13	100,00	
Norte Fluminense	9	9	100,00	0	0,00	9	100,00	
Serrana	14	14	100,00	0	0,00	14	100,00	
Total	92	79	85,87	12	13,04	91	98,91	

*O município Rio de Janeiro foi retirado da análise, pois não transmitiu os dados de receitas e investimentos em educação.

Fonte: MEC / SIOPE

Com o objetivo de garantir a universalização, a manutenção e a melhoria qualitativa do ensino fundamental público e, particularmente, a elevação da remuneração dos profissionais do magistério em efetivo exercício, foi implementado¹¹ no país¹², em 1º de janeiro de 1998, o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (FUNDEF),

A grande inovação do FUNDEF ocorreu na mudança da estrutura de financiamento do Ensino Fundamental Público no País, subvinculando uma parcela dos recursos da educação a esse nível de ensino, com a distribuição de seus recursos, em caráter suplementar, de acordo com a quantidade de matrículas em cada rede de ensino fundamental e instituindo um valor mínimo por aluno/ano no âmbito nacional

O Fundo era composto, basicamente, por recursos provenientes dos Estados e dos Municípios, sendo constituído por 15% dos recursos do FPE, do FPM, do ICMS e do IPI. Além desses recursos, para se assegurar um valor mínimo por aluno/ano aos Estados e Municípios, onde este valor per mínimo não for alcançado, uma parcela de recursos federais entraria na composição do FUNDEF.

Devido ao caráter suplementar do Fundo, os recursos transferidos dependiam não somente do número de alunos atendidos pelas redes de ensino, mas também à receita dos municípios e dos estados. Com isso, o governo do Estado do Rio de Janeiro teve um saldo negativo de mais de 1 bilhão de reais nas transferências do Fundef para o ano de 2006. No mesmo ano, 28 municípios¹³ tiveram saldo negativo nas transferências com o fundo, porém os governos municipais contabilizaram um ganho de um pouco mais de meio bilhão de reais no saldo das transferências com o fundo. Os municípios que mais perderam ou ganharam nas transferências com o fundo foram, respectivamente, Angra dos Reis (perda de R\$4.411.049,26) e Duque de Caxias (ganho de R\$ 59.253.324,06)

Os recursos do FUNDEF deveriam ser aplicados na manutenção e desenvolvimento do ensino fundamental público, em especial, na valorização do seu magistério, de modo que:

- (a) Um mínimo de 60% dos recursos seja destinado à remuneração dos profissionais do magistério em efetivo exercício no ensino fundamental público.

¹¹ Instituído pela Emenda Constitucional nº 14, de 12 de setembro de 1996, e regulamentado pela Lei nº 9.424, de 24 de dezembro de 1996, e pelo Decreto nº 2.264, de 27 de junho de 1997.

¹² Exceto no Pará, onde a implantação ocorreu em julho de 1997, por força de lei estadual nesse sentido.

¹³ Não foi possível obter estas informações sobre o Município do Rio de Janeiro.

- (b) Um máximo de 40% dos recursos seja destinado para despesas diversas consideradas como de manutenção e desenvolvimento do ensino.

Assim como se observa o não cumprimento da Constituição Federal, observa-se o desrespeito no cumprimento dos limites estabelecido para a aplicação dos recursos provenientes do FUNDEF (tabela 2.4). O governo do Estado do Rio de Janeiro cumpriu para o ano de 2006 ambas as determinações do Fundo, mas em alguns municípios isto não ocorreu, principalmente, nos municípios da região metropolitana e do Centro-Sul Fluminense. Em relação ao não-cumprimento da determinação de investir um mínimo de 60% dos recursos do Fundo destinado à remuneração do magistério, observam-se os municípios de Engenheiro Paulo de Frontin (aplicou 43,07%) e Paty do Alferes (aplicou 23,8%), na região do Centro-sul Fluminense, Duque de Caxias (aplicou 0,00%) e Paracambi (aplicou 59,01%), na região Metropolitana; e Trajano de Moraes (aplicou 59,14%), na região Serrana.

Tabela 2.4: Municípios fluminenses que cumpriram a determinação de aplicação dos recursos do FUNDEF em 2006, segundo as regiões de governo

Região de Governo	(a)				(b)				(a) e (b)	
	Cumpriu		Não Cumpriu		Cumpriu		Não Cumpriu		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Baixada litorânea	12	100,00	0	0,00	12	100,00	0	0,00	12	100,00
Centro-Sul Fluminense	8	80,00	2	20,00	7	70,00	3	30,00	10	100,00
Costa Verde	3	100,00	0	0,00	3	100,00	0	0,00	3	100,00
Médio Paraíba	12	100,00	0	0,00	12	100,00	0	0,00	12	100,00
Metropolitana*	16	84,21	2	10,53	15	78,95	3	15,79	18	94,74
Noroeste Fluminense	13	100,00	0	0,00	12	92,31	1	7,69	13	100,00
Norte Fluminense	9	100,00	0	0,00	8	88,89	1	11,11	9	100,00
Serrana	13	92,86	1	7,14	14	100,00	0	0,00	14	100,00
Total	86	93,48	5	5,43	83	90,22	8	8,70	91	98,91

*O município Rio de Janeiro foi retirado da análise, pois não transmitiu os dados de receitas e investimentos em educação

Fonte: MEC / SIOPE

Houve um maior desrespeito ao cumprimento da determinação de aplicar no máximo 40% das despesas provenientes do FUNDEF com manutenção e desenvolvimento do ensino nos municípios de: Engenheiro Paulo de Frontin (aplicou 89,66%), Paraíba do Sul (aplicou 40,95%) e Paty do Alferes (aplicou 75,23%), no

Centro-sul Fluminense; Duque de Caxias (aplicou 98,48%), Magé (aplicou 40,32%) e Seropédica (aplicou 59,01%), na região Metropolitana; Miracema (aplicou 58,29%), no Noroeste Fluminense; Conceição de Macabu (aplicou 44,25%), no Norte Fluminense.

O Fundef vigorou de 1998 a 2006, sendo substituído pelo Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização do Magistério dos Profissionais da Educação¹⁴ (Fundeb), cuja vigência foi estabelecida para o período entre 2007 e 2020.

2.3.3 Condição de Oferta: Número Médio de Alunos por Turma

A média de alunos por turma serve como um indicador que permite avaliar o tamanho médio das turmas, que pode ser obtido através do quociente entre a quantidade de alunos matriculados e o total de turmas criadas por série ou grupo de séries.

Pode-se argumentar pela defesa de turmas menores nas escolas pelo fato destas permitirem um ensino mais individualizado, o aumento da interação professor-aluno, menor esforço físico dos professores, menos interrupções e ruídos em sala de aula, menos problemas relacionados ao mau comportamento dos alunos e uma maior facilidade em envolver os alunos com as atividades desenvolvidas na turma. Por outro lado, reduzir o tamanho das turmas implica em custos mais elevados, por causa da maior necessidade de professores e estruturas para acomodar o adicional de turmas gerado.

Turmas menores são o desejo de consumo da maioria dos professores e, por isso, essa questão vem sendo tratada na literatura. Oliveira (2008), a partir de dados do SAEB 2005, concluiu que as políticas de redução do tamanho das classes têm impacto positivo no desempenho escolar. Wobmann e West (2005) ao estimarem o efeito do tamanho das turmas sobre o desempenho dos alunos de 11 países concluíram que turmas menores têm um efeito benéfico sobre o desempenho dos alunos apenas nos países onde a qualidade dos docentes parece ser baixa e destacam, ainda, que o efeito do tamanho das turmas foi observado apenas nos países onde os salários dos professores são relativamente baixos.

¹⁴ Instituído pela Emenda Constitucional nº 53/2006, e regulamentado pela Lei nº 11.494/2007 e pelo Decreto nº 6.253/2007.

No período analisado (Gráfico 2.6), percebe-se uma tendência de redução do tamanho das turmas de Ensino Fundamental no Brasil. Embora a rede estadual no país tenha reduzido as turmas em média de 3 alunos, as redes municipais tiveram uma diminuição média de quase 10 alunos por turma. No estado do Rio de Janeiro, as redes de ensino seguiram a mesma tendência nacional, porém tiveram uma redução do tamanho das turmas suave ao longo do período analisado. As médias de alunos por turma das redes municipais e estadual no Rio de Janeiro, que costumam estar acima das médias nacionais, diferem muito pouco, obtendo entre 1999 e 2006, um saldo na redução das turmas de 3,4 e 2,5 alunos, respectivamente, para as redes de ensino.

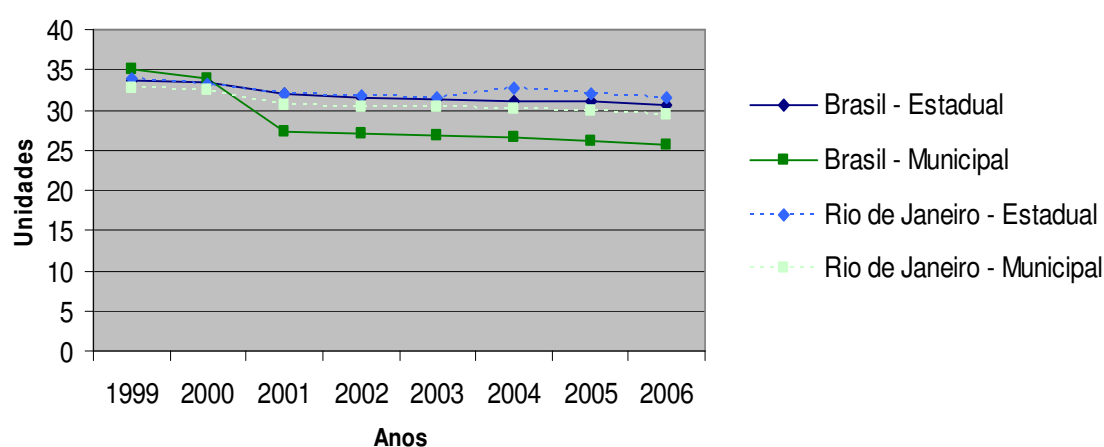
Analisando o Estado do Rio de Janeiro por grupos do Ensino Fundamental (Gráfico 2.7), observa-se que ambas as redes de ensino possuem médias de alunos por turma muito próximas e que as turmas dos Anos Iniciais costumam ser bem menores do que as dos Anos Finais.

Nas redes municipais fluminenses há uma significativa diferença na condição de oferta no tamanho das turmas de Ensino Fundamental no ano de 2006. Nas turmas dos Anos Iniciais, o número médio de alunos por turma variou de 10 (Duas Barras) até 33,7 (Nova Iguaçu), destacando-se, entre 1999 e 2006, os municípios de Nilópolis, que diminuiu em média 17,3 alunos por turma, e de Duas Barras, que obteve um aumento em média de 14,2 alunos nas classes, embora que o número de matrículas tenha aumentado e diminuído no período, respectivamente para esses municípios. Para os Anos Finais, a variação entre os municípios foi ainda maior, desde 11,5 (Mendes) até 41,7 (Nova Iguaçu), com destaque para Vassouras, que diminuiu em média 23 alunos, e Cordeiro, que obteve um aumento médio de 9,7, sinalizando-se que ambos os municípios obtiveram um aumento no número de alunos matriculados.

Na rede estadual a média de alunos por turma também variou de acordo com o município. Nas turmas dos Anos Iniciais a média variou de 11,6 (Cambuci) até 34,1 (Belford Roxo), com destaque para Porciúncula que, seguindo a tendência de redução do número de matrículas entre 1999 e 2006, diminuiu em média 14,4 alunos por turma. Para os Anos Finais a variação, em 2006, foi desde 17 (Cambuci) até 42,5 (Queimados), com destaque para Casimiro de Abreu que diminuiu em média 10,4 alunos por turma, seguindo a tendência da redução de alunos matriculados, e para Itatiaia com um aumento médio de 19,8 alunos por turma, embora tenha tido uma grande redução de alunos matriculados no mesmo período.

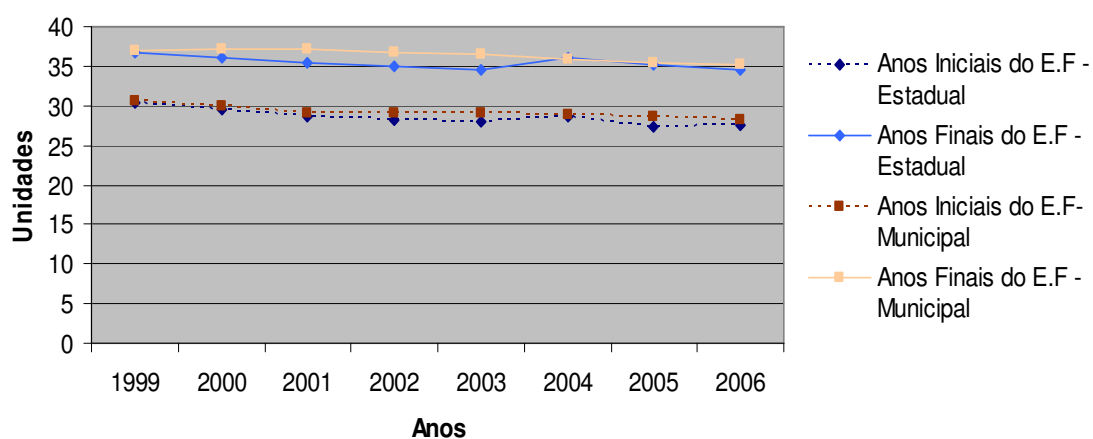
O tamanho das turmas não é em potencial uma das variáveis-chaves no aprendizado, mas é uma das variáveis mais simples de se manipular pelos gestores (Ehrenberg et al, 2001). No entanto, a redução do tamanho das turmas deve ser criteriosamente estudada em conjunto com outras políticas com relação ao custo-benefício, pois, em alguns casos, pode haver outras políticas educacionais com custo-benefício melhor.

Gráfico 2.6: Evolução da média de alunos por turma no Ensino Fundamental para o Brasil e para o estado do Rio de Janeiro nas redes estadual e municipais



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

Gráfico 2.7: Evolução da média de alunos por turma nos Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental nas redes estadual e municipais para o estado do Rio de Janeiro



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

2.3.4 Condição de Oferta: Média de Hora-Aula Diária

A Média de Hora-Aula Diária é um indicador que expressa o tempo médio de permanência dos alunos na escola. O INEP calcula esse indicador através de uma média aritmética ponderada, cujo peso de ponderação é a matrícula no ano de referência, por série ou grupos de séries.

A ampliação do tempo de permanência dos alunos na escola encontra justificativas nos benefícios trazidos diretamente aos alunos e à sociedade como um todo. Por um lado, a maior exposição dos alunos às práticas escolares contribui internamente nos processos educacionais, pois permite ampliar e aprofundar os conteúdos curriculares, um melhor acompanhamento dos alunos com dificuldades de aprendizagem e o melhor reconhecimento da importância da escola na formação de cidadãos. Por outro lado, a maior permanência das crianças e adolescentes na escola tem contribuição em processos fora da escola, pois permite o trabalho de mães que não têm ninguém para cuidar de seus filhos, diminui o trabalho infantil e a marginalidade.

Diversos autores chegaram a resultados positivos da ampliação do tempo de permanência dos alunos na escola sobre o desempenho escolar. Alves, Passador e Noronha (2007) estudando a rede estadual de ensino de Goiás concluíram que as escolas com melhores resultados são as que oferecem maiores médias de horas-aula diárias aos seus alunos. Convergindo para o mesmo resultado, Menezes e Oliveira (2008), utilizando dados do SAEB 2005, chegaram a resultados positivos sobre o impacto na proficiência dos alunos. Seguindo em outra direção, Soares e Sátyro (2008), a partir dos dados do Censo Escolar entre os anos 1998 a 2005, chegaram a resultados que sugerem a redução nas Taxas de Distorção Idade-Série nas escolas brasileiras de Ensino Fundamental.

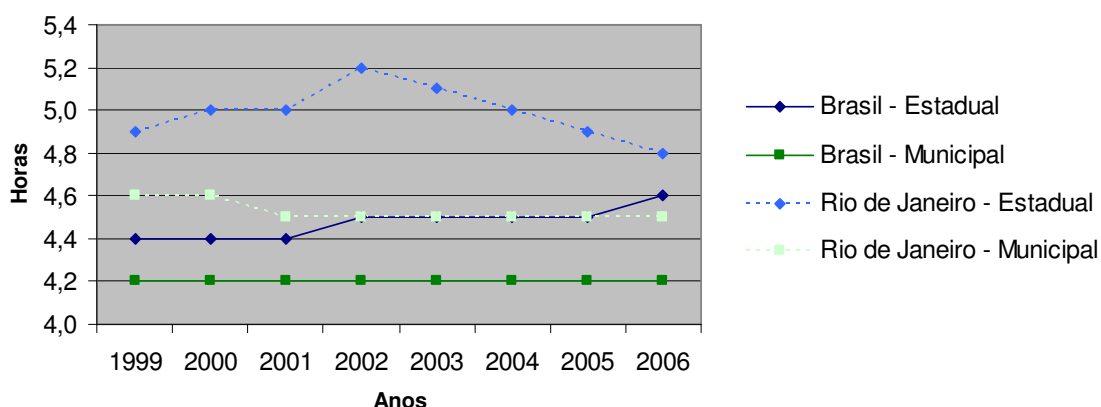
A jornada escolar no Ensino Fundamental também foi de interesse do legislador, sendo tratada pelo art. 34 da LDB, que estabeleceu um mínimo de quatro horas de trabalho efetivo em sala de aula, sendo progressivamente ampliado o período de permanência na escola. O progressivo oferecimento do Ensino Fundamental em tempo integral, deixado a critério dos sistemas de ensino, também foi tratado no referido artigo.

O estado do Rio de Janeiro experimentou a política da educação integral através da criação dos Centros Integrados de Educação Pública – CIEPs na década de 80, mas devido à rotina pouco interessante dentro da escola, houve um efeito negativo das

propostas iniciais. Houve um esvaziamento do alunado matriculado nos Anos Finais, por causa da maior dificuldade em realizar uma jornada escolar integral que satisfizessem os alunos dessa faixa etária e à cultura familiar tradicional, que atribuíam papéis às crianças e aos adolescentes dentro de casa ou na comunidade. Por outro lado, a necessidade dos pais em garantirem a proteção de seus filhos enquanto trabalham, exerceu uma pressão pelo aumento das vagas na Educação Infantil e nos primeiros anos do Ensino Fundamental (Cavaliere 2002).

No período entre 1999 e 2006, a média de horas-aula diária no Ensino Fundamental, no país, permaneceu a mesma nas redes municipais, aumentando uma média de 12 minutos nas redes estaduais. No estado do Rio de Janeiro, os alunos matriculados nas redes municipais perderam em média 6 minutos de permanência na escola, mas essa média permaneceu superior à média nacional (Gráfico 2.8). No entanto, apenas a rede estadual do Rio de Janeiro que teve oscilações significativas no tempo de permanência dos alunos na escola, passando por uma média máxima de 5,2 horas de aula diária, em 2002, e chegou a média de 4,8 horas de aula diária, em 2006, o que representou uma queda média de 24 minutos a menos na escola.

Gráfico 2.8: Evolução da média de horas de aula diária no Ensino Fundamental para o Brasil e para o estado do Rio de Janeiro nas redes estadual e municipais

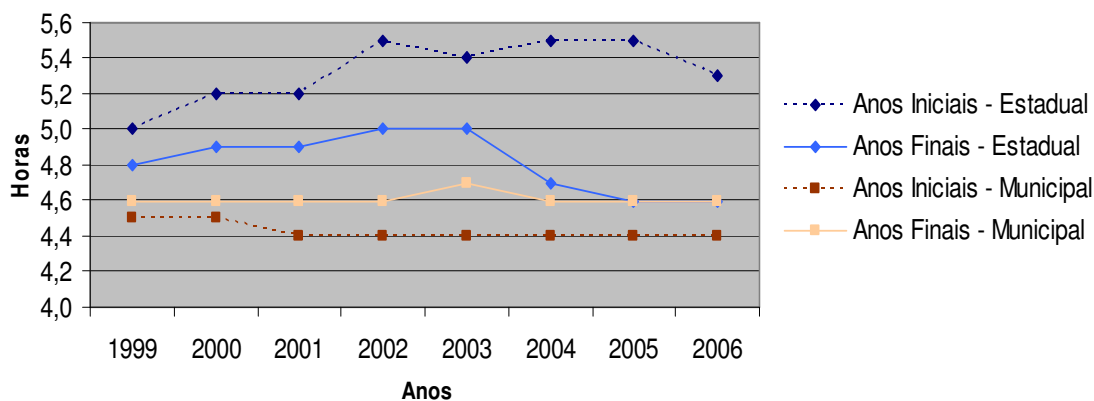


Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

Para se entender melhor a lógica da oferta diária de horas de aula para os alunos no Estado do Rio de Janeiro, torna-se interessante analisar o Ensino Fundamental separado entre os Anos Iniciais e Finais (Gráfico 2.9). Nas redes municipais não houve mudanças significativas, mas observa-se que os alunos dos Anos Finais permanecem em média mais tempo na escola que os alunos dos Anos Iniciais. Na rede estadual,

ocorre o inverso, pois os alunos dos Anos Iniciais vêm aumentando sua permanência na escola enquanto os alunos dos Anos Finais vêm permanecendo por menos tempo na escola, aumentando, assim, a vantagem dos alunos dos Anos Iniciais na média de permanência na escola em 30 minutos, no ano de 2006.

Gráfico 2.9: Evolução da média de horas de aula diária nos Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental nas redes estadual e municipais para o estado do Rio de Janeiro



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

Nas redes municipais a média de horas de aula diária dos alunos dos Anos Iniciais, no ano de 2006, variou entre 4 horas (34 municípios) e 4,9 horas (Resende e Rio de Janeiro). Já para os Anos Finais, no mesmo ano, a média variou entre 3,9 horas (Duque de Caxias) e 5,3 horas (Carmo, Iguaba Grande, Itaboraí e Nova Friburgo). Na rede estadual de ensino, a diferença entre o tempo médio de permanência dos alunos dos Anos Iniciais na escola chegou a 5 horas e meia, variando de 3,5 horas (Piraí) a 9 horas (Arraial do Cabo) em 2006. Já para os Anos Finais da rede estadual, em 2006, o tempo médio variou entre 4,2 horas (Silva Jardim) e 5,8 horas (Parati).

Um dos motivos da diferença no tempo médio de permanência dos alunos na escola na rede estadual se dá por causa dos CIEPs que passaram a diminuir as vagas para os Anos Finais e a aumentar para os Anos Iniciais, além da tendência de diminuição do horário integral nos CIEPS. Já a grande diferença entre os municípios, nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, pode ser justificada pelo fato de que o horário integral sobreviveu em alguns CIEPs no estado, sobretudo nos municípios menores, com até 3 CIEPs, onde o horário integral nos CIEPS quase sempre permaneceu para as turmas desse grupo de séries (Cavaliere, 2007).

A ampliação do tempo de permanência dos alunos na escola, como foi visto, traz efeitos positivos para a qualidade da educação. No entanto, essa ampliação deve ser feita de maneira estruturada e planejada, diversificando-se as atividades da escola para que a rotina escolar não provoque o desinteresse dos alunos e, assim, possa se obter os resultados esperados. Caso contrário, a ampliação desse tempo pode provocar efeitos negativos, como o aumento do índice de falta dos alunos e a falta de interesse pela escola, conforme aconteceu no caso dos CIEPs da rede estadual do Rio de Janeiro.

2.3.5 Condição de Oferta: Percentual Docente com Curso Superior

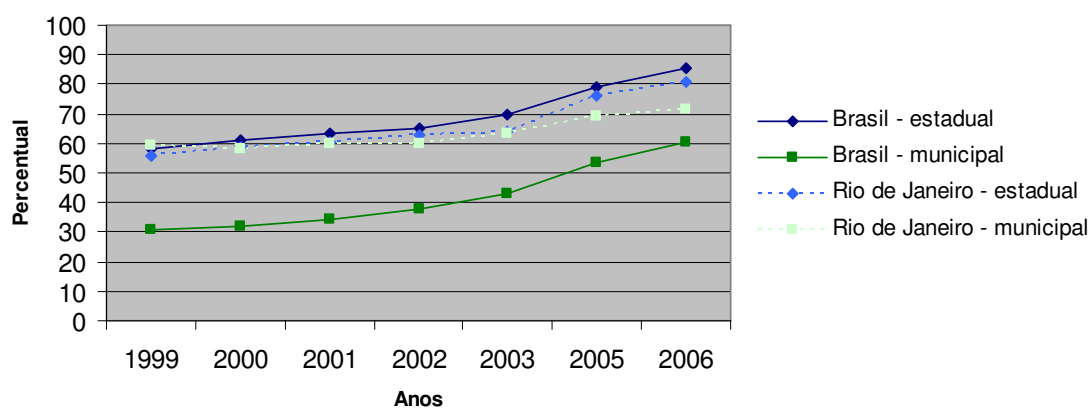
Na busca por uma educação de qualidade, deve-se primar pela qualidade dos professores, que passa, obrigatoriamente, por sua formação educacional. No início da década de 90, a maior parte dos professores em exercício no Ensino Fundamental no país não possuía a formação superior, e esta situação era agravada pela quantidade significativa de professores que haviam concluído apenas o Ensino Fundamental, ou que nem a formação fundamental possuía. No Rio de Janeiro, a educação já contava com boa parte de seus professores formados em nível superior, mas ainda havia muitos professores sem o Ensino Médio. Na defesa por uma ampliação do percentual de professores com curso superior, pode-se citar Alves (2009), que em seu estudo baseado no SAEB dos anos 1999, 2001 e 2003, reportou o impacto positivo de professores com Ensino Superior no desempenho médio das redes de ensino.

A Lei das Diretrizes e Bases, ao tratar sobre a formação mínima necessária ao magistério na Educação Básica, estabeleceu em seu Art. 62 que “a formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na Educação Infantil e nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade Normal”. Perante a isso, grande parte dos professores já em exercício, ao desejarem se adaptar aos novos requisitos para o exercício do magistério, contribuíram para o aumento substancial da procura dos cursos de licenciatura entre 1997 e 2001. (Alves, 2009)

As redes de ensino no país vêm aumentando o percentual de professores com Ensino Superior em seus quadros do Ensino Fundamental, em especial, as redes

estaduais que possuem muito mais professores com uma melhor formação em relação às redes municipais do país (Gráfico 2.10). No estado do Rio de Janeiro, apesar da rede estadual possuir um percentual de professores com Ensino Superior abaixo da média nacional, as redes municipais no estado, no período estudado¹⁵, obteve um índice muito melhor que a média nacional.

Gráfico 2.10: Evolução do percentual de professores com Ensino Superior no Ensino Fundamental para o Brasil e para o estado do Rio de Janeiro nas redes estadual e municipal



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

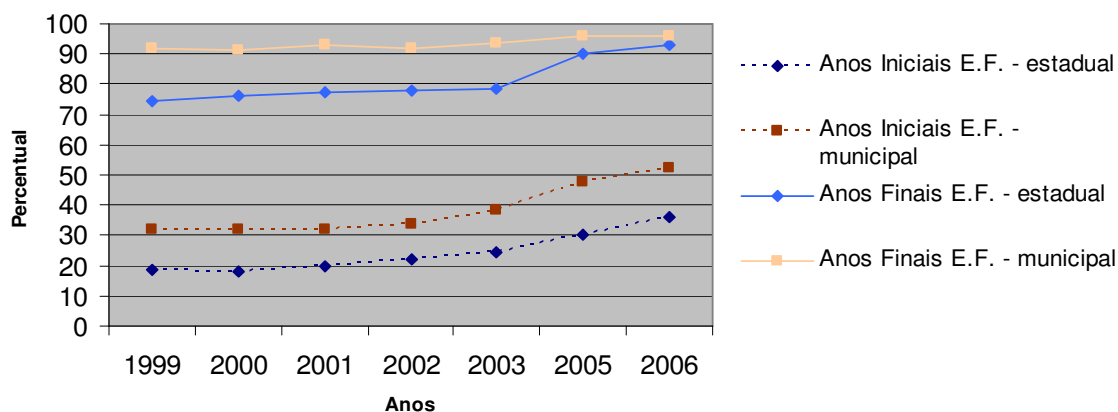
Uma análise mais detalhada da situação do Ensino Fundamental no Estado do Rio de Janeiro mostra que há uma grande diferença na formação dos professores entre os Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental (Gráfico 2.11). Nos Anos Iniciais, cuja formação mínima exigida é o Ensino Médio na modalidade Normal, o índice de formação no Ensino Superior ainda é muito baixo, principalmente, na rede estadual de ensino. Por outro lado, nos Anos Finais do Ensino Fundamental, cuja formação mínima exigida é o curso de licenciatura, o percentual de professores com Ensino Superior é alto, principalmente, nas redes municipais de ensino.

Os municípios Fluminenses mostram sua heterogeneidade também em relação à formação dos professores. Nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, a rede municipal de ensino do município de Trajano de Moraes possuía no ano de 2006, apenas 1,1% dos professores com nível superior, e se considerar a rede estadual, observa-se que não há professores com formação superior. Por outro lado, a rede municipal Armação de Búzios, que é responsável por todas as matrículas dos Anos Iniciais no município, chega

¹⁵ Para o ano de 2004 os dados obtidos pelo MEC / INEP estavam incompletos em diversos municípios, gerando uma inconsistência para análise, e, por isso, não foram analisados.

a um patamar de 88,3% dos professores formados na Educação Superior. Em relação aos Anos Finais, diversos municípios possuem todos os seus professores com Ensino Superior, principalmente, na rede municipal, e outros, com pouco mais da metade de seus professores com essa formação, como é o caso de São Fidélis.

Gráfico 2.11: Evolução do percentual de professores com Ensino Superior nos Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental nas redes estadual e municipal para o estado do Rio de Janeiro



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

Apesar dos requisitos mínimos de formação assegurados pela LDB, ainda há muitos professores no Brasil e, até mesmo, no Rio de Janeiro, sem a formação mínima exigida. Esse quadro se dá, em geral, por causa de professores antigos que estão em processo de formação, aproveitando os incentivos dados pelas redes de ensino e pelos programas de formação geridos pelo MEC, ou aqueles que escolheram não concluir a formação mínima. A melhoria observada na formação dos professores se deve, além da formação dos professores já em exercício, à contratação de professores já com a formação mínima exigida.

2.3.6 Rendimento escolar: Taxa de Distorção Idade-série

Em um sistema educacional seriado, há uma relação entre a idade e a série adequada do aluno. No Brasil, a idade de 6 anos é considerada a adequada para o

ingresso no ensino fundamental, cuja duração é de 9 anos¹⁶. A distorção idade-série reflete a diferença entre a idade do aluno e a idade adequada para a série que ele frequenta. Neste sentido, este indicador permite verificar o percentual de alunos em idade superior à adequada em cada série, possibilitando, assim, uma análise da situação do atraso escolar.

O atraso escolar é consequência da repetência, da evasão com posterior re-ingresso ou da entrada tardia na escola. A literatura tem reservado um amplo espaço para o estudo deste aspecto, que é influenciado desde a desigualdade econômica, passando por problemas estruturais familiares, e chegando até aos mecanismos internos à escola. As consequências desse processo se traduzem na direção em que “a proficiência dos alunos com defasagem idade-série é inferior comparativamente à dos alunos em idade adequada, mas em algumas escolas o desempenho acadêmico daqueles alunos é mais penalizado do que em outras” (Ferrão, Beltrão e Santos, 2002).

As taxa de distorção idade-série é divulgada anualmente pelo INEP a partir do Censo Escolar. Como a informação sobre a idade do aluno é obtida por meio do ano de nascimento, adota-se o seguinte critério para identificar os alunos com distorção idade-série: considerando a série k do ensino fundamental, cuja idade adequada é de i anos, então a taxa é calculada pelo quociente entre o número de alunos que completam i + 2 anos ou mais, e a matrícula total na série k.

A Taxa de distorção idade-série, na série k e no ano t, pode ser expressa como:

$$DIS_{k,t} = \left(\frac{MAT_{k,\text{sup}(i+2)}}{MAT_{k,i}} \right)$$

, onde

$MAT_{k,\text{sup}(i+2)}$ → Quantidade de Alunos matriculados na série k, com idade maior ou igual a i+2.

$MAT_{k,i}$ → Quantidade total de alunos matriculados na série k, cuja idade adequada é de i anos.

Este critério se justifica pelo fato da existência de alunos que completam i+1 anos no ano considerado, mas que em algum momento deste ano ainda permaneça com i anos. Como exemplo, temos a idade adequada de 14 anos para o 9º ano do Ensino Fundamental. O INEP considera defasados os alunos matriculados no 9º ano do E. F. cujas idades sejam iguais ou superiores a 16 anos no ano analisado. Assim, os alunos

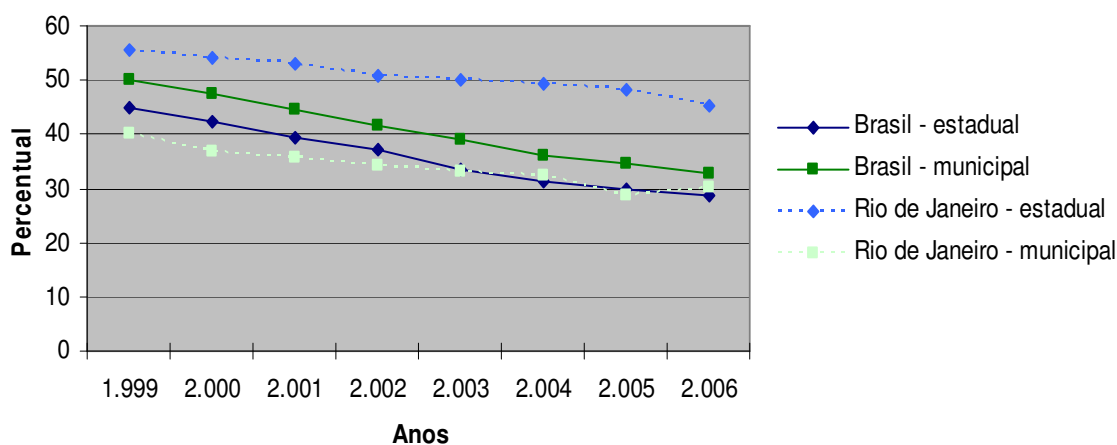
¹⁶ A Lei Nº 11.274/06 estabeleceu o ensino fundamental obrigatório, com duração de 9 anos, iniciando-se aos 6 (seis) anos de idade. As Taxas de Distorção Idade-série até o ano de 2006 considerava o Ensino Fundamental com duração de 8 anos, iniciando-se aos 7 anos de idade.

matriculados nesta série que completarem 15 anos no mesmo ano analisado, não são considerados defasados, pois permaneciam na idade adequada 14 anos por algum momento.

Inúmeros estudos tentam compreender e traçar políticas para superar o problema da defasagem idade-série no Brasil. A própria LDB ampara legalmente a adoção de medidas com objetivo de superar este entrave educacional, como, por exemplo, a possibilidade de aceleração de estudos para alunos com atraso escolar. Nesse sentido, os sistemas de ensino têm adotado diferentes alternativas pedagógicas para a correção do fluxo escolar, dentre as principais, destacam-se a organização em ciclos e a implementação de classe em aceleração (Alves 2009).

A diminuição da distorção idade-série no período entre os anos de 1999 e 2006 foi bem significativa para o país, com o estado do Rio de Janeiro seguindo na mesma direção. As redes municipais de ensino possuem as menores taxas de distorção idade-série em comparação com a rede estadual. Nas redes municipais no estado do Rio de Janeiro a taxa caiu de 40,2%, em 1999, para 30,3%, em 2006, embora tenha obtido a menor variação no período quando comparado com as redes a nível nacional ou com a rede estadual fluminense (Gráfico 2.12).

Gráfico 2.12: Evolução da taxa de distorção idade série do Ensino Fundamental para o Brasil e para o estado do Rio de Janeiro nas redes estadual e municipal

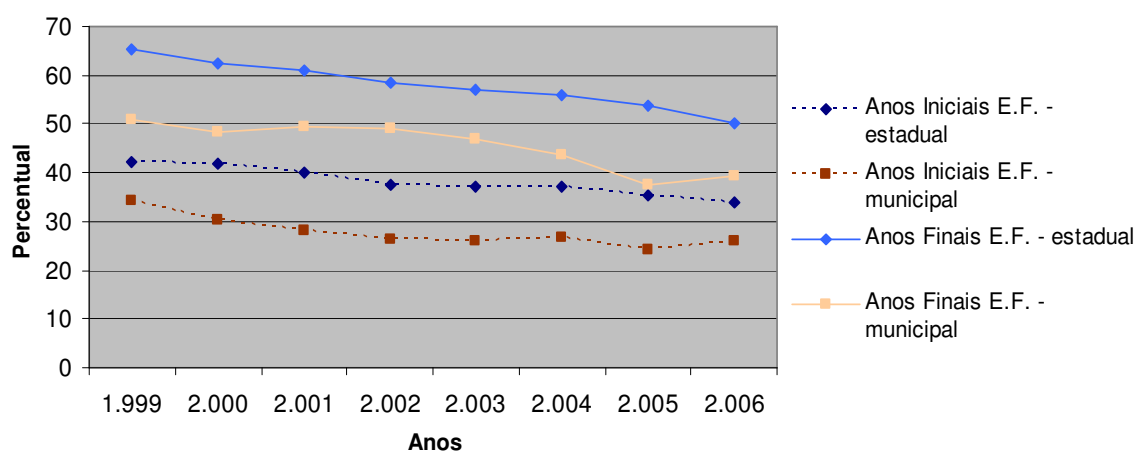


Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

As distorções se comportam de maneiras diferentes de acordo com o segmento do Ensino Fundamental a ser analisado. Como pode ser visto no gráfico 2.13, as distorções são bem mais acentuadas nos Anos Finais do Ensino Fundamental,

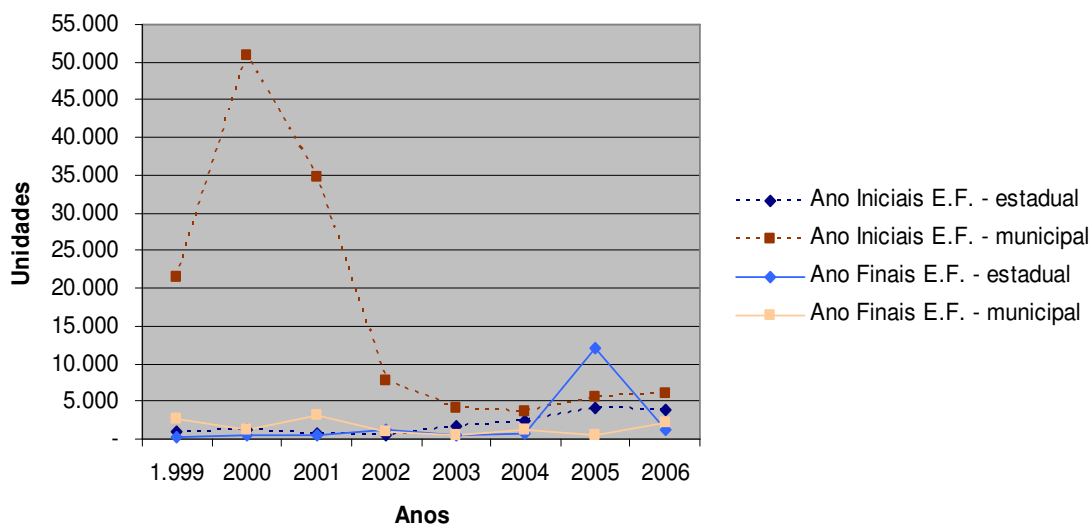
sobretudo, na rede estadual, onde 50% dos alunos se encontravam defasados em 2006. A diferença entre os segmentos do Ensino Fundamental se explica por causa da evasão escolar ser significativamente maior nas Séries Finais somada às reprovações que aumentam no mesmo sentido. Por outro lado, a diferença entre as redes de ensino pode ser explicada pela maior abrangência de política de correção de fluxo nas redes municipais (Gráfico 2.14).

Gráfico 2.13: Evolução da taxa de distorção idade-série nos Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental nas redes estadual e municipal para o estado do Rio de Janeiro



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

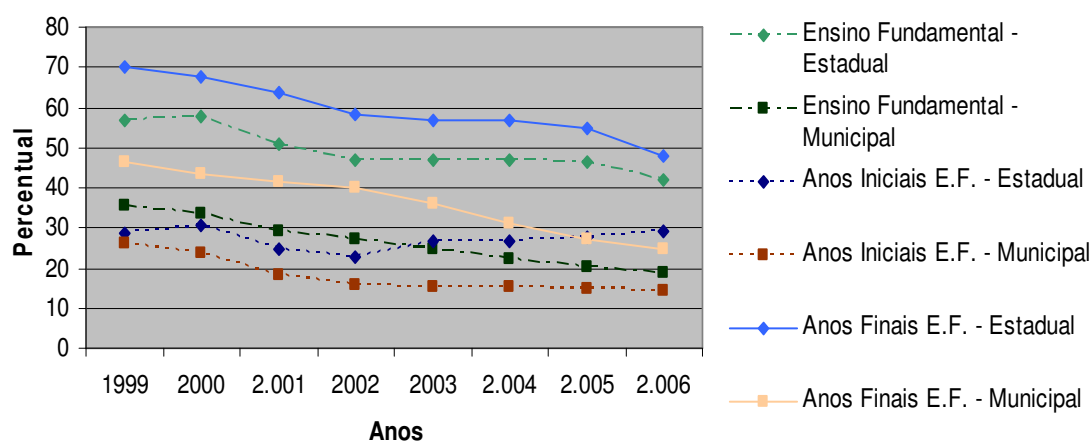
Gráfico 2.14: Matrículas em programas de correção de fluxo no estado do Rio de Janeiro por segmento do Ensino Fundamental



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

Há uma boa diferença entre as taxas de distorção idade-série ao longo do estado do Rio de Janeiro. Destaca-se o município de Volta Redonda que possui a menor distorção idade-série na rede municipal para o Ensino Fundamental, com 18,7% (Gráfico 2.15). Em oposição, o município de Tanguá com uma taxa de 48,6% contabiliza quase a metade dos alunos da rede municipal em atraso escolar (Gráfico 2.16). Essas desigualdades se justificam pelo fato que cada município adotou propostas educacionais com objetivos e estratégias particulares como, por exemplo, a ampliação do acesso dos alunos à escola e programas de correção de fluxo, e, assim, perceberam em momentos diferentes as mudanças no sistema educacional.

Gráfico 2.15: Evolução da Distorção idade-série no município de Volta Redonda no Ensino Fundamental nas redes municipal e estadual



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

Gráfico 2.16: Evolução da Distorção idade-série no município de Tanguá no Ensino Fundamental nas redes municipal e estadual



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

2.3.7 Rendimento escolar: Taxa de Abandono

A melhoria da educação dos jovens brasileiros prescinde da universalização do acesso e da garantia que crianças e adolescentes permaneçam na escola, observando padrões mínimos de qualidade. Para verificar se a permanência dos jovens nas escolas está sendo garantida, faz-se necessário monitorar a Taxa de Abandono.

Anualmente o INEP divulga a Taxa de Abandono, que consiste na proporção de alunos de uma determinada série que abandonaram a escola no ano letivo estudado. Por exemplo, se um aluno matriculado no 8º ano (7ª série) decide parar de ir à escola no meio do período letivo, isto será considerado como abandono escolar.

A Taxa de Abandono, na série k e no ano t, pode ser obtida da seguinte maneira:

$$ABAN_{k,t} = \left(\frac{MATaban_{k,t}}{MAT_{k,t}} \right)$$

, onde

$MATaban_{k,t}$ → Quantidade de Alunos matriculados na série k que abandonaram a escola no ano t.

$MAT_{k,t}$ → Quantidade total de alunos matriculados na série k no ano t.

O abandono e a evasão escolar são conceitos muito parecidos e, muitas vezes, confundidos. O aluno de uma determinada série, que não se matricula na escola no ano subsequente, se encaixa no perfil da evasão escolar. A sutil diferença reside no fato de que a evasão escolar é uma questão de fluxo escolar entre anos consecutivos, e no abandono escolar há uma interrupção do fluxo escolar do aluno durante o período letivo no qual está matriculado.

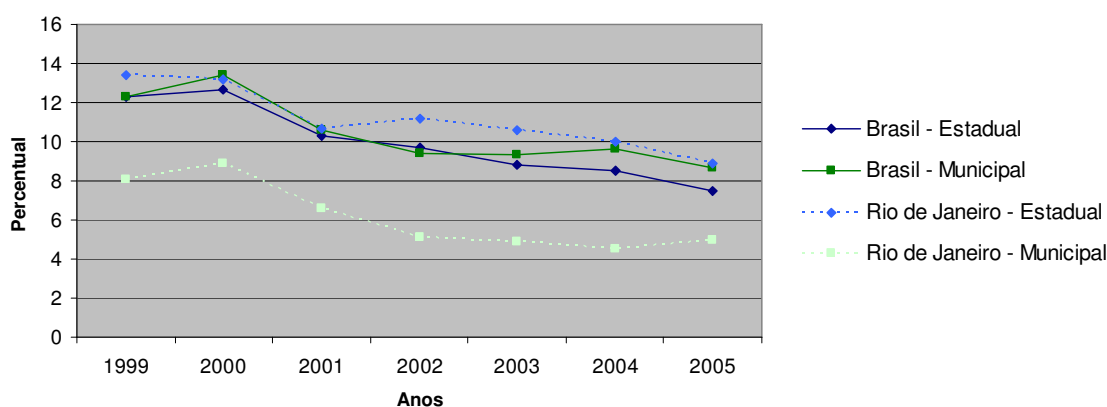
As razões que levam aos jovens a abandonarem as escolas passam por problemas socioeconômicos (dificuldades econômicas, oportunidade de emprego, distância, dificuldades com transporte etc.), problemas pessoais e familiares (falta de apoio aos estudos, casamento, gravidez, doenças etc.), e problemas escolares (dificuldade de aprendizado, desinteresse pelos estudos etc.). O abandono da escola pelos jovens pode configurar tanto a evasão quanto o abandono escolar, que possuem causas comuns.

A partir da pesquisa “Juventudes Brasileiras” feita pela UNESCO em 2004, Andrade e Neto (2007) sinalizam que há diferenças entre as razões que levam homens e mulheres a largarem os estudos. Entre os homens, a principal razão foi a oportunidade de emprego, seguido da dificuldade financeira. Já para as mulheres, a razão principal foi

a gravidez, seguida da dificuldade financeira e, aparecendo em 3º lugar, a oportunidade de emprego.

Apesar das melhorias nas redes públicas de ensino, ainda se encontram altas taxa de abandono no Ensino Fundamental no país. No período entre 1999 a 2005, as taxas de abandono caíram em torno de 29,2% nas redes municipais chegando a uma taxa de 8,7. Já na rede estadual houve uma redução de 39% no percentual de alunos que abandonam a escola e chegou a uma taxa de abandono de 7,5 em 2005. Por outro lado, no estado do Rio de Janeiro, as redes municipais possuem taxa de abandono bem inferior à da rede estadual. No período entre 1999 a 2005 houve uma melhoria de 38,3% e 33,6% nas redes municipais e estadual, respectivamente, no estado do Rio de Janeiro. As redes de ensino Municipais e estadual no Brasil e a rede de ensino estadual no Estado do Rio de Janeiro variaram com taxas próximas, diferentemente das redes municipais do estado do Rio de Janeiro que veio apresentando, ao longo dos anos, taxas de abandono bem inferiores, inclusive em relação às redes municipais no âmbito nacional (Gráfico 2.17).

Gráfico 2.17: Evolução da taxa de Abandono do Ensino Fundamental para o Brasil e o estado do Rio de Janeiro nas redes estadual e municipal



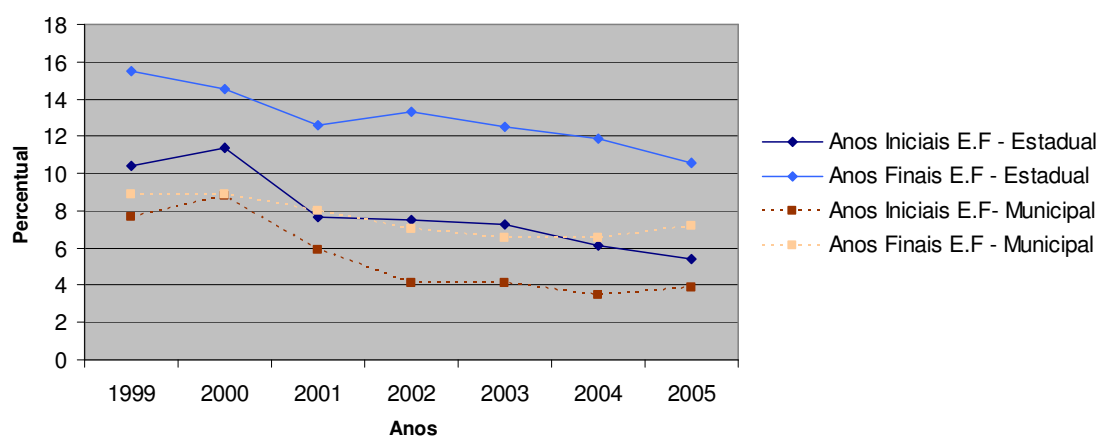
Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

Analisando o comportamento da taxa de abandono no estado do Rio de Janeiro pelas redes de ensino e segmentos do ensino Fundamental, observa-se que os Anos Finais da rede estadual foi o grande responsável pela diferença entre as redes municipais e estadual no Ensino Fundamental. Enquanto a diferença entre as redes nos Anos Iniciais foi de 1,5 pontos percentuais, a diferença mais que dobrou quando se compara as redes nos Anos Finais, batendo 3,4 pontos de diferença (Gráfico 2.18).

Em relação à queda na taxa de abandono no Ensino Fundamental no período estudado, destacam-se os municípios do Cambuci, que obteve a maior queda (20,8

pontos) na rede municipal, e Quissamã, que obteve a maior queda (21,6 pontos) na rede estadual de ensino. Por outro lado, alguns municípios obtiveram uma piora nas taxas de abandono, como por exemplo, os municípios de Campos dos Goytacazes, que obteve o maior aumento (4,2 pontos) na rede municipal de ensino, e Pinheiral, que obteve o maior aumento (12 pontos) na rede estadual de ensino.

Gráfico 2.18: Evolução da taxa de Abandono nos Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental nas redes estadual e municipal para o estado do Rio de Janeiro



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

Mesmo com taxas abaixo da média nacional, alguns municípios se encontravam com elevado percentual de abandono de seus alunos em 2006. Os municípios com os piores indicadores de abandono no Ensino Fundamental foram o Rio de Janeiro, na rede estadual (20,4 pontos), e Duas Barras (12,6), na rede municipal. O interessante observar é a diferença entre as redes de ensino, como, por exemplo, a rede municipal do Rio de Janeiro que possuía uma taxa de abandono de apenas 4,4 pontos percentuais e a rede estadual de Duas Barras que possuía uma taxa de abandono de 5,4 pontos percentuais, abaixo das médias do estado. Por outro lado, destacam-se, por possuírem as menores taxas de abandono em 2005, os municípios de Comendador Levy Gasparian, com nenhum abandono na rede estadual, e Porciúncula, com abandono de 0,3% na rede municipal. A variabilidade nas taxas de abandono através das redes de ensino no estado, e, até mesmo, dentro dos mesmos municípios, se dá por causa das diferenças nas propostas educacionais adotadas pelas diversas redes de ensino municipais no estado do Rio de Janeiro e, principalmente, em relação à proposta educacional adotada pela rede estadual.

2.3.8 Desempenho Escolar: Prova Brasil

O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica – SAEB, aplicado pela primeira vez em 1990, foi criado para servir como instrumento de avaliação do sistema educacional brasileiro e, assim, auxiliar o desenvolvimento de políticas públicas na área da educação. A avaliação é feita através de testes padronizados de Matemática e Língua Portuguesa, e questionários socioeconômicos, que são respondidos pelos alunos, pelos diretores das escolas e pelos professores de Matemática e de Língua Portuguesa.

O SAEB, que passou, desde sua criação, a ser realizado a cada dois anos, fornece resultados sobre a qualidade dos sistemas educacionais a nível nacional, das regiões geográficas e das unidades da federação, e avalia os alunos regularmente matriculados na 4ª e 8ª séries (5º e 9º anos) do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio, de escolas públicas e privadas, localizadas em área rural e urbana.

A partir da necessidade de se avaliar mais detalhadamente a educação no país para cada município e escola participante, foi criada em 2005 a Prova Brasil. Esta avaliação é aplicada, a cada dois anos, a todos os estudantes da 4ª e 8ª séries (5º e 9º anos) do Ensino Fundamental da rede pública urbana de ensino, matriculados em escolas com mais de 20 alunos na série avaliada.

Uma importante diferença entre as duas avaliações é que a Prova Brasil é censitária, ou seja, todos os alunos das séries avaliadas das escolas participantes¹⁷ devem fazer as provas, e o SAEB é amostral, ou seja, parte dos alunos das séries avaliadas realiza as provas. Como a metodologia das provas é a mesma e para não haver a necessidade de duplicidade de exames, desde 2007, elas passaram a ser operacionalizadas em conjunto, ou seja, são aplicadas as mesmas provas para as duas avaliações. Desta forma, parte das escolas participantes da Prova Brasil é selecionada para construir os resultados do SAEB através do recorte amostral.

As médias dos exames de proficiência se apresentam em uma escala de desempenho¹⁸ que descreve as competências e habilidades que os estudantes dos sistemas de ensino demonstram ter desenvolvido. A unidade de medida da escala do SAEB foi estabelecida arbitrando-se a média e o desvio padrão da distribuição do

¹⁷ A participação no SAEB e na Prova Brasil é feita de forma voluntária pelas escolas. No SAEB as escolas participantes são escolhidas através de sorteios. Na Prova Brasil as secretarias de ensino dos municípios e estados participantes decidem quanto á adesão de suas escolas.

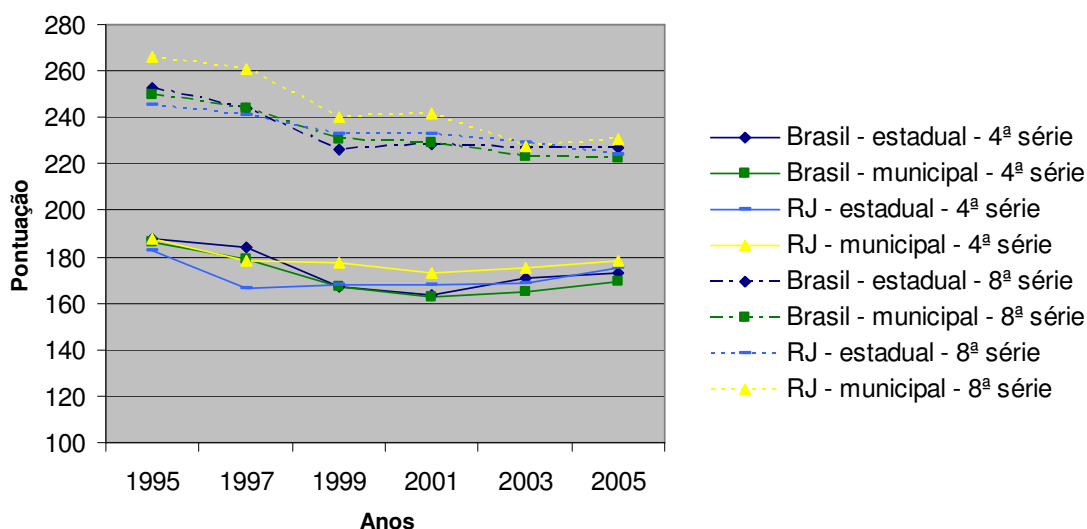
¹⁸ Maiores informações sobre a metodologia do SAEB podem ser encontradas em SAEB (2006).

desempenho dos alunos da 8ª série, no ano de 1997, como sendo, respectivamente 250 e 50.

Há uma escala, que varia entre 0 e 500 pontos, descrita para as habilidades em Língua Portuguesa e outra para Matemática, onde alguns níveis foram estabelecidos para se interpretar o conhecimento do aluno, que acumula mais habilidades de acordo com o quanto caminha ao longo da escala. A média mínima satisfatória para ambas as disciplinas encontram-se em 200 e 300 pontos para a 4ª e 8ª séries (5º e 9º anos) , respectivamente.

Em relação ao desempenho dos alunos no SAEB em Língua Portuguesa (Gráfico 2.19), observa-se, para a 4ª série (5º ano), uma tendência de queda até 1999 com uma posterior tendência suave de melhoria. Em geral, as redes de ensino no Estado do Rio de Janeiro obtiveram um desempenho médio melhor ao se comparar às redes do Brasil inteiro, porém, diferentemente do que ocorre quando consideramos o país, as redes municipais do Rio de Janeiro obtiveram desempenho melhor que a rede estadual. Em relação à 8ª série (9º ano), observa-se a mesma tendência de queda das médias até 1999, porém de forma mais acentuada, e uma posterior estabilização. As redes de ensino do Rio de Janeiro e do país seguiram a mesma tendência da 4ª série (5º ano), mas em relação ao país, a partir de 2003 as redes municipais se sobressaíram sobre as redes estaduais.

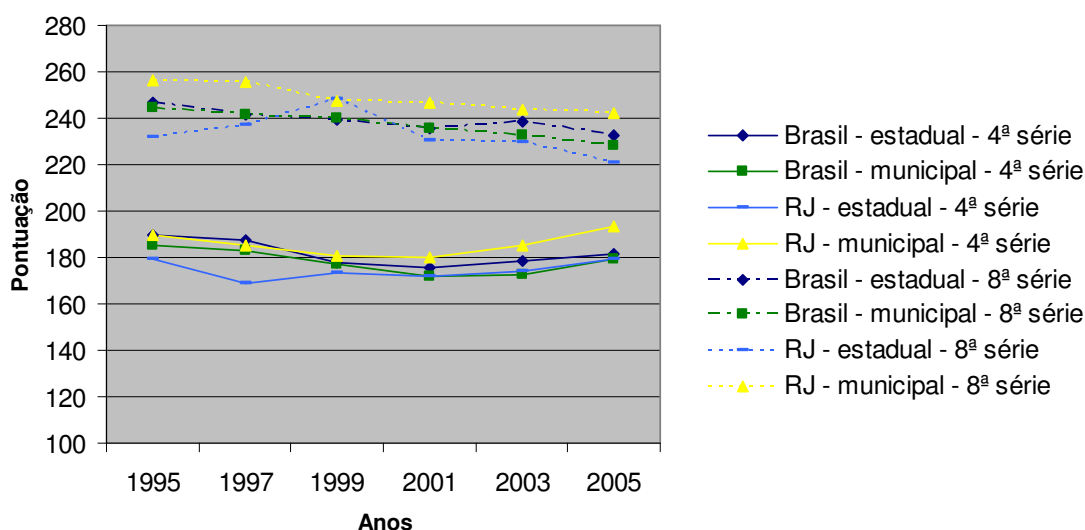
Gráfico 2.19: Evolução das médias do SAEB em Língua Portuguesa, nas 4ª e 8ª séries, para o Brasil e para o estado do Rio de Janeiro, nas redes estadual e municipal



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

Em relação à proficiência em Matemática no SAEB (Gráfico 2.20), observa-se uma tendência suave de queda no desempenho dos alunos da 4ª série (5º ano) até 1999, com uma posterior tendência suave de melhoria das médias. Já para a 8ª série (9º ano), a tendência de queda no desempenho médio ocorreu em todo o período analisado, destacando-se a rede estadual do Rio de Janeiro que obteve uma melhoria no desempenho até 1999, apesar da tendência acentuada de queda posterior. Para as séries analisadas, as redes municipais e estaduais do país tiveram um desempenho médio parecido, com uma superior vantagem para as redes estaduais. As redes municipais do Rio de Janeiro tiveram um desempenho superior à média das redes de ensino do país e à rede estadual do estado, que obteve desempenho inferior às redes estaduais do país.

Gráfico 2.20: Evolução das médias do SAEB em Matemática, nas 4ª e 8ª séries, para o Brasil e para o estado do Rio de Janeiro, nas redes estadual e municipal



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

A partir do desempenho médio averiguado a partir das provas do SAEB, que foram inferiores, desde a criação do SAEB, às médias mínimas satisfatórias para os alunos das séries analisadas, conclui-se que a qualidade da educação no país ainda está muito aquém do desejado.

Uma análise mais detalhada sobre a qualidade da educação nos municípios fluminenses em relação ao desempenho médio dos alunos somente pôde ser realizada a partir de 2005 com criação da Prova Brasil.

Em relação à 4ª série (5º ano), no ano de 2007, apenas os municípios de Aperibé, Miguel Pereira, Miracema e São José do Vale do Rio Preto, nas redes

municipais, tiveram médias satisfatórias nas duas provas, com médias variando entre 176,69 (Porto Real) e 249,60 (Aperibé), em Matemática, e entre 161,51 (Natividade) e 212,53 (Aperibé), em Língua Portuguesa. Na rede estadual os municípios de Italva, Piraí, Porto real, Santo Antônio de Pádua, Seropédica e Silva Jardim foram os que tiveram média satisfatória nas duas provas, que tiveram médias variando de 171,13 (Saquarema) a 221,85 (Duas Barras), em Matemática, e de 158,16 (Saquarema) a 214,10 (Porto Real), em Língua Portuguesa

Apenas os municípios de Vassouras e Miguel Pereira, nas redes municipais, tiveram proficiências médias satisfatórias na 8ª série (9º Ano), no ano de 2007. As médias variaram de 186 (Conceição de Macabu) a 304,16 (Miguel Pereira) em Língua Portuguesa, e de 204,03 (Conceição de Macabu) a 340,33 (Miguel Pereira). Já na rede estadual, onde nenhum município teve proficiência satisfatória, as médias variaram entre 205,65 (Carapebus) e 260,55 (Trajano de Moraes) em Língua Portuguesa, e entre 210,36 (Carapebus) e 272,07 (Itaocara).

As médias de desempenho das avaliações da Prova Brasil e do SAEB entram no cálculo do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB e, para isso, estas médias devem ser padronizadas em uma escala que vai de 0 a 10. A média de proficiência padronizada dos estudantes pode ser obtida, a partir das proficiências médias em Língua Portuguesa e Matemática dos estudantes submetidos ao exame. A proficiência média padronizada pode ser obtida a partir da fórmula abaixo (INEP, 2011):

$$N_{ji} = \frac{n_{ji}^{LP} + n_{ji}^{MAT}}{2} \quad e \quad n_{ji}^{\alpha} = \frac{S_{ji}^{\alpha} - S_{inf}^{\alpha}}{S_{sup}^{\alpha} - S_{inf}^{\alpha}} \times 10$$

, onde

n_{ji}^{α} = proficiência na disciplina α , obtida pela unidade j, no ano i, padronizada para valores entre 0 e 10;

a = Matemática ou Língua Portuguesa;

S_{ji}^{α} = proficiência média na disciplina α , não padronizada, dos alunos da unidade j obtida no exame do ano i;

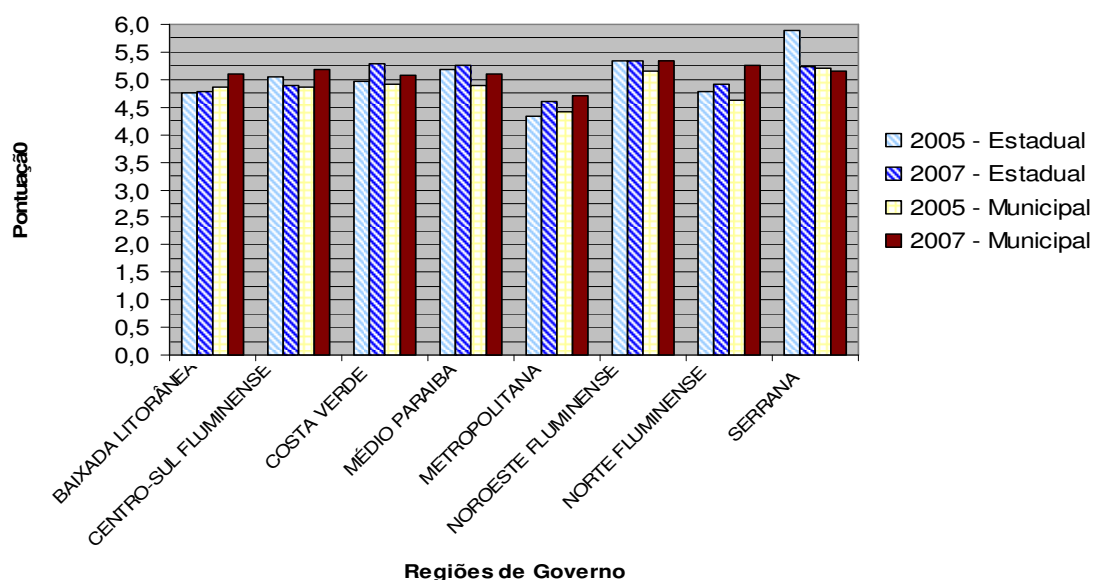
S_{inf}^{α} = limite inferior da média de proficiência na disciplina α do Saeb 1997;

S_{sup}^{α} = limite superior da média de proficiência na disciplina α do Saeb 1997;

Quando $S_{ji}^{\alpha} < S_{inf}^{\alpha}$ a proficiência média é fixada em S_{inf}^{α} . Se $S_{ji}^{\alpha} > S_{sup}^{\alpha}$ têm o desempenho fixado em S_{sup}^{α} .

Ao analisar a proficiência média padronizada da 4ª série no estado do Rio de Janeiro (Gráfico 2.21), observa-se que a região Metropolitana obteve a pior média em comparação com outras regiões de governo, em ambas as redes de ensino. Por outro lado, a região do Noroeste Fluminense destacou-se, em 2007, por obter o melhor desempenho na rede municipal e estadual. As médias padronizadas variaram, em 2007, entre 4,28 (Natividade) e 6,59 (Aperibé), nas redes municipais, e entre 4,12 (Saquarema) e 6,01 (Santo Antônio de Pádua).

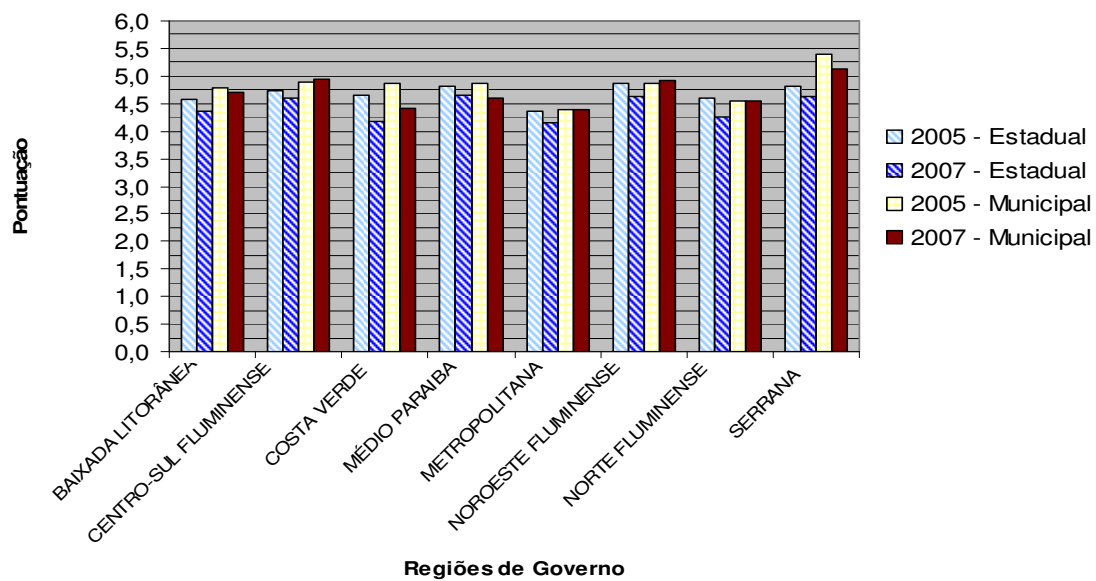
Gráfico 2.21: Proficiência média padronizada da Prova Brasil para a 4ª série, nos anos de 2005 e 2007, segundo as regiões de governo do estado do Rio de Janeiro e redes de ensino



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

Em relação às médias padronizadas da 8ª série (9º Ano), que pode ser observadas no gráfico 2.22, nota-se novamente o baixo desempenho da Região Metropolitana em ambas as redes de ensino. A região Serraana teve um desempenho bem superior, em relação às outras regiões de governo, nas redes municipais de ensino. Já na rede estadual, o melhor desempenho, em 2007, ficou com as regiões do Noroeste Fluminense e do Médio Paraíba. As médias padronizadas, no ano de 2007, variaram de 3,17 (Conceição de Macabu) a 7,41 (Miguel Pereira), nas redes municipais, e de 3,60 (Carapebus) a 5,45 (Trajano de Moraes).

Gráfico 2.22: Proficiência média padronizada da Prova Brasil para a 8ª série, nos anos de 2005 e 2007, segundo as regiões de governo do estado do Rio de Janeiro e redes de ensino



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

3 Abordagem DEA

Independente da natureza dos resultados e custos envolvidos em um processo de produção, toda organização produtiva deseja atingir seus objetivos de maneira menos custosa e com o maior rendimento possível. Nesse sentido, torna-se importante analisar a eficiência dessas organizações, ou seja, a relação entre os custos e os resultados envolvidos na produção, identificando os fatores que possam impactar negativamente a produção e, conseqüentemente, amenizando-os ou extinguindo-os para que a organização possa obter um nível de produção ideal, através de uma relação ótima entre insumos (custos) e produtos (ou resultados).

O objetivo deste capítulo é apresentar o método da Análise Envoltória de Dados que permite realizar o cálculo de eficiência de unidades produtivas a serem objetos de estudo. Além disso, DEA contribui para a análise da importância dos fatores envolvidos na composição de eficiência da produção, aponta espaços para a melhoria destes fatores que impactam no desempenho das unidades produtivas e aponta as unidades produtivas que servem como modelos de boas práticas para as demais.

Inicialmente, na seção 3.1, o método da Análise Envoltória de Dados será apresentado, mostrando sua visão geral e seus conceitos básicos. Em seguida, na seção 3.2, serão abordadas as modelagens clássicas de DEA explicitando as diferenças e peculiaridades de cada modelo. A seção 3.3 apresentará formas de incrementar os modelos clássicos, a fim de corrigir eventuais falhas do modelo e tornar a modelagem mais próxima da realidade. Por fim, a seção 3.4 apresentará um levantamento dos estudos que utilizaram DEA para avaliar a Educação Básica.

3.1 A Análise Envoltória de dados

A Análise Envoltória de Dados (do inglês *Data Envelopment Analysis* – DEA) é uma ferramenta matemática não-paramétrica que estima a eficiência relativa de unidades produtivas sem a necessidade de se arbitrar pesos às variáveis relacionadas com estas unidades, ou seja, variáveis que influenciam a eficiência dessas unidades produtivas.

Em DEA, as unidades produtivas que desejamos avaliar são denominadas DMUs (abreviação do inglês *Decision Making Units*) e as variáveis relacionadas a estas unidades produtivas podem ser divididas em *inputs*, que são os insumos empregados no processo de produção pela DMU, e *outputs*, que são os produtos gerados no processo de produção pela DMU.

De acordo com Lins e Angulo Meza (2000), o conjunto de DMUs adotados em uma análise DEA deve ter em comum a utilização dos mesmos *inputs* e *outputs*, ser homogêneo e ter autonomia na tomada de decisões. Além disso, os autores destacam que cada variável deve operar na mesma unidade de medida em todas as DMUs, podendo estar em unidades diferentes das outras.

A eficiência de cada unidade produtiva é dada pela soma ponderada dos produtos dividida pela soma ponderada dos recursos, ou seja, temos a equação (3.1).

$$I_{\text{Eficiência}} = \frac{\sum_j^s u_j y_{jk}}{\sum_i^m v_i x_{ik}} \quad \text{para } k = 1, 2, \dots, n \quad (3.1)$$

onde,

u_j e v_i são os pesos dados ao produto j (*input*) e ao recurso (*output*), respectivamente.

x e y são os valores dos produtos e recursos, respectivamente.

k é a unidade produtiva (DMU) da qual se deseja saber a eficiência.

n , s e m são as cardinalidades dos conjuntos unidades produtivas, de produtos e recursos, respectivamente.

A Análise Envoltória de Dados cria uma fronteira de produção (fronteira de eficiência) determinada pelas melhores práticas observadas pelo conjunto de DMUs. As DMUs pertencentes à fronteira de eficiência são consideradas eficientes e as demais são consideradas ineficientes. A eficiência de cada DMU é calculada em função de sua distância à fronteira de eficiência, permitindo, assim, que se determinem as razões de sua ineficiência.

Na implementação de uma metodologia DEA, Golany e Roll (1989) sustentam que se devem satisfazer três fases:

- a) Definição e seleção das DMUs que entram na análise;

- b) Seleção das variáveis relevantes e adequadas na avaliação das DMUs selecionadas;
- c) Aplicação dos modelos DEA e análise dos resultados.

3.2 Modelos DEA Clássicos

O primeiro modelo DEA foi o modelo CRS, proposto por Charnes, Cooper e Rhodes (1978). Este modelo, mais conhecido como CRS (do inglês *Constant Return to Scale*), assume que qualquer incremento nos *inputs* gera um incremento proporcional nos *outputs*.

Banker, Chanes e Cooper (1984) introduziram o modelo BCC ou VRS (do inglês *Variable Return to Scale*), considerando a possibilidade de rendimentos crescentes ou decrescentes em escala.

Em relação à orientação, um modelo DEA pode ser:

- a) Orientado aos *inputs* – Quando se deseja atingir a eficiência através da redução dos *inputs*, mas sem modificar os níveis de *outputs*;
- b) Orientado aos *outputs* – Quando se deseja atingir a eficiência através do aumento dos *outputs*, mantendo os atuais níveis de *inputs*;
- c) Não orientados – Quando deseja atingir a eficiência através da redução dos *inputs* e aumento os *outputs*, simultaneamente.

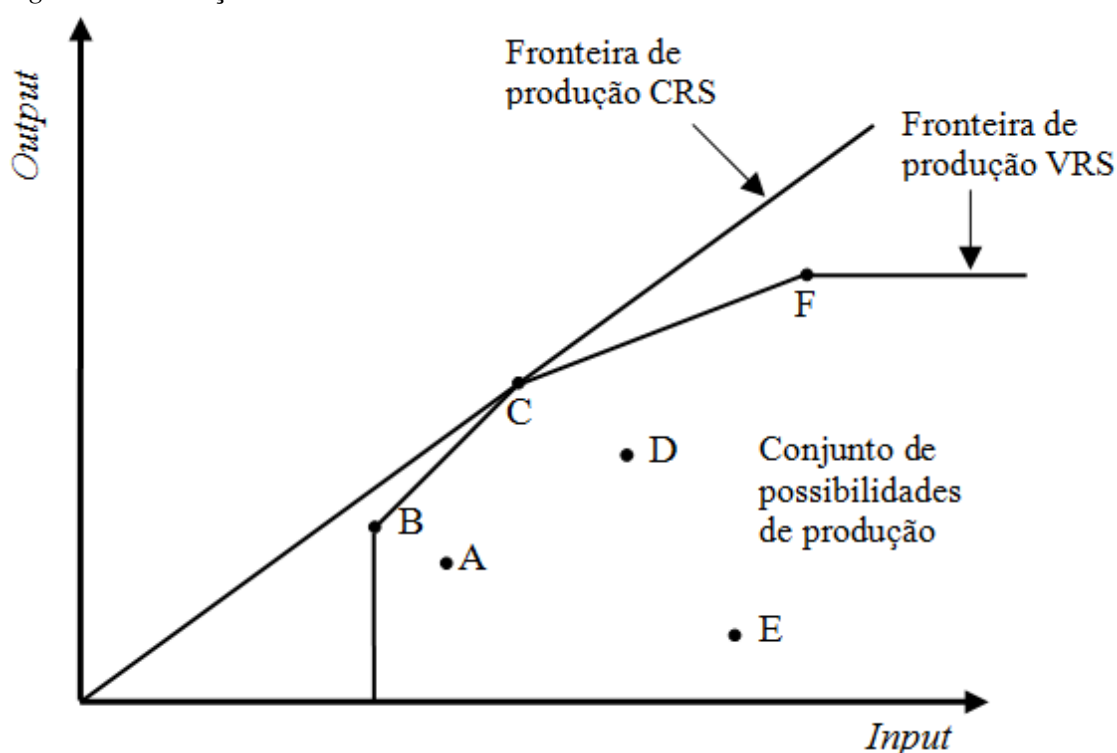
Na Figura 3.1, pode-se observar as fronteiras de produção CRS e VRS, nas quais todos os pontos contidos nessas fronteiras são considerados eficientes, e o conjunto de possibilidades de produção, que fica à direita da fronteira. A eficiência de cada DMU pode ser vista como sua distância até a fronteira, de acordo com a orientação buscada, e assim, pode-se concluir que as eficiências das DMUs em relação à fronteira VRS serão menores ou iguais (ocorre quando as fronteiras se interceptam) em relação à fronteira CRS.

Segundo Lins e Angulo Meza (2000), em DEA a medida de eficiência baseia-se na definição de Pareto-Koopmans na qual um vetor input-output é tecnicamente eficiente se:

- Nenhum dos *outputs* pode ser aumentado sem que algum outro output seja reduzido ou algum input necessite ser aumentado.
- Nenhum dos *inputs* possa ser reduzido sem que algum outro input seja aumentando ou algum output seja reduzido.

Assim, caso uma unidade produtiva satisfizer as condições acima, ela será considerada Pareto-eficiente, e, desta forma, não conseguirá melhorar alguma de suas características sem piorar as demais.

Figura 3.1: Relações entre as Fronteiras CRS e VRS



Fonte: Elaboração própria

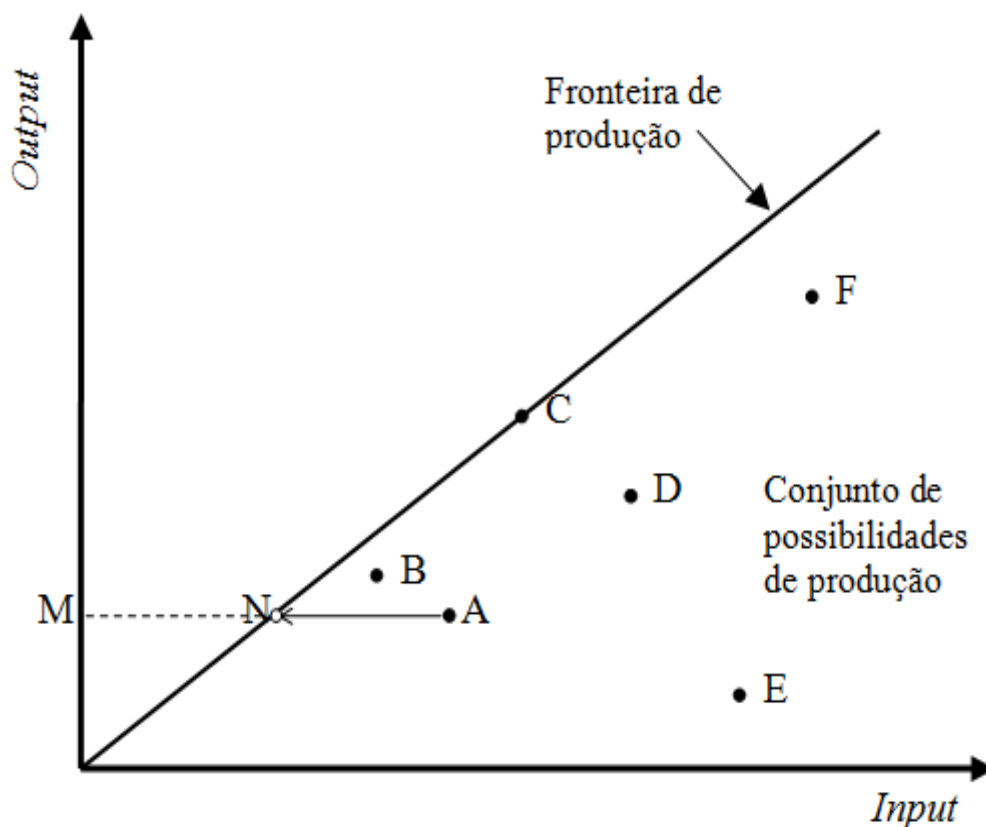
3.2.1 Modelo CRS orientado aos *inputs*

O primeiro modelo clássico a ser analisado é o modelo que assume que qualquer variação nos níveis de *inputs* gera variação proporcional com relação aos *outputs*, e objetiva atingir a eficiência através da redução dos níveis de recursos, produzindo o mesmo patamar de resultados.

Na Figura 3.2, observa-se a fronteira de produção CCS, na qual todos os pontos dessa fronteira são eficientes, e o conjunto de possibilidades de produção, que fica à

direita da fronteira. Tomando, como exemplo, a DMU A, nota-se a sua orientação no sentido de reduzir o nível de *input*, mas sem variar o nível de *output*, e se obtendo como referência de eficiência o ponto N na fronteira. A eficiência da DMU A pode ser vista como a distância até o alvo N, que será dada por $Efic_A = \frac{MN}{MA}$.

Figura 3.2: Fronteira CRS. Orientação a input



Fonte: Elaboração própria

Apresenta-se abaixo a formulação do modelo CRS orientado aos *inputs* segundo a ótica dos multiplicadores. Este nos dá, além da eficiência, os pesos arbitrados pelo modelo a cada variável de *input* e *output*.

$$\text{MAX } h_o = \frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jo}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{io}} \quad (3.2)$$

Sujeito a:

$$\frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \leq 1, \quad k = 1, \dots, n \quad (3.3)$$

$$u_j, v_i \geq 0, \quad \forall i, j$$

onde,

h_o é a eficiência da unidade produtiva (DMU) observada.

v_i e u_j são os pesos dados ao produto j (*input*) e ao recurso (*output*), respectivamente.

x e y são os valores dos recursos e produtos, respectivamente.

k é a unidade produtiva (DMU).

o é a unidade produtiva (DMU) observada.

n , s e m são as cardinalidades dos conjuntos de unidades produtivas, de produtos e recursos, respectivamente.

Este modelo calcula a eficiência de cada DMU através da maximização da eficiência, que é dada pela soma ponderada dos produtos dividida pela soma ponderada dos recursos. Esses pesos de ponderação determinados às variáveis de *inputs* e *outputs* são denominados multiplicadores e são escolhidos por cada DMU da forma que a melhor convir, mas restringindo-os de maneira a não gerar uma razão maior que 1.

A formulação proposta é um problema de programação fracionária que deve ser resolvido para cada uma das DMUs. Para resolver este modelo, deve-se transformá-lo em um problema de programação linear e, para isso, deve-se linearizar a função objetivo e as restrições. O modelo linearizado é chamado de Modelo CRS orientado a *input* seguindo a ótica dos Multiplicadores (CRS/M/I):

$$\text{MAX } h_o = \sum_{j=1}^s u_j y_{jo} \quad (3.4)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1 \quad (3.5)$$

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} \leq 0, \quad k = 1, \dots, n \quad (3.6)$$

$$u_j, v_i \geq 0, \quad \forall i, j$$

Na função objetivo (3.2), o valor do denominador foi fixado como sendo uma constante igual a 1, passando a função objetivo a ser representada apenas pelo numerador em (3.4). Este artifício entra como restrição do problema, sendo descrito em (3.5). Já a restrição (3.3) foi linearizada obtendo-se a restrição (3.6), que estabelece que a soma ponderada dos *outputs* (*output virtual*) deve ser menor do que a soma ponderada dos *inputs* (*input virtual*).

Seguindo a teoria de programação linear e de dualidade, a formulação anterior possui seu Dual. Trata-se do modelo CRS orientado a *input* seguindo a ótica do envelope (CRS/E/I):

MIN h

Sujeito a:

$$\sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq y_{jo}, \quad j = 1, \dots, m \quad (3.7)$$

$$\sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \leq h x_{io}, \quad i = 1, \dots, s \quad (3.8)$$

$$h, \lambda_k \geq 0, \quad \forall k$$

onde,

h é a eficiência da unidade produtiva (DMU) observada.

λ_k é a contribuição da DMU k como referência para a unidade produtiva (DMU) observada.

x e y são os valores dos recursos e produtos, respectivamente.

k é a unidade produtiva (DMU).

o é a unidade produtiva (DMU) observada.

n , s e m são as cardinalidades dos conjuntos de unidades produtivas, de produtos e recursos, respectivamente.

O modelo do envelope dá os níveis λ_k de participação de cada DMU no cálculo da eficiência da DMU observada, ou seja, é a contribuição de cada DMU como referência para a DMU observada. Já o valor ótimo de h pode ser visto como o menor valor que, multiplicado pelo vetor de *inputs*, resulta em um nível mínimo de *inputs* que permite produzir o mesmo nível de *outputs* para a DMU observada. As restrições (3.7) e (3.8) garante que as DMUs ineficientes serão comparadas somente àquelas eficientes.

Por conta da teoria de programação linear e dualidade, pode-se construir em DEA a fronteira de eficiência para certo conjunto de unidades produtivas a partir de um conjunto de observações. No modelo do envelope a projeção espacial das unidades ineficientes na fronteira está delimitada por um conjunto de referência de unidades eficientes. Já no modelo dos multiplicadores no qual, para cada DMU a ser analisada, o objetivo é determinar quais os valores que esta DMU atribui aos multiplicadores u e v (pesos) de modo a ter a maior eficiência. (LINS e ÂNGULO-MEZA, 2000)

3.2.2 Modelo CRS orientado aos *outputs*

O problema de atingir a eficiência através da redução dos *inputs*, mas sem alterar o patamar dos *outputs* estava resolvido. No entanto, surgiu a necessidade de tornar as unidades produtivas eficientes aumentando os *outputs*, porém não modificando os níveis de *inputs*. Para resolver este novo problema, foram desenvolvidos os modelos orientados aos *outputs*, com os quais se deseja maximizar os produtos obtidos sem alterar os níveis de insumos.

Na Figura 3.3, observa-se a orientação da DMU A no sentido de aumentar o nível de *output*, mas sem variar o nível de *input*, e se obtendo como referência de eficiência o ponto N na fronteira. A eficiência da DMU A pode ser vista como a distância até o alvo N, que será dada por $Efic_A = \frac{MA}{MN}$.

O modelo desejado é obtido invertendo os quocientes (3.2) e (3.3) do modelo anterior, obtendo, assim, a seguinte formulação:

$$\text{MIN} \frac{\sum_{i=1}^m v_i X_{io}}{\sum_{j=1}^s u_j y_{jo}} \quad (3.9)$$

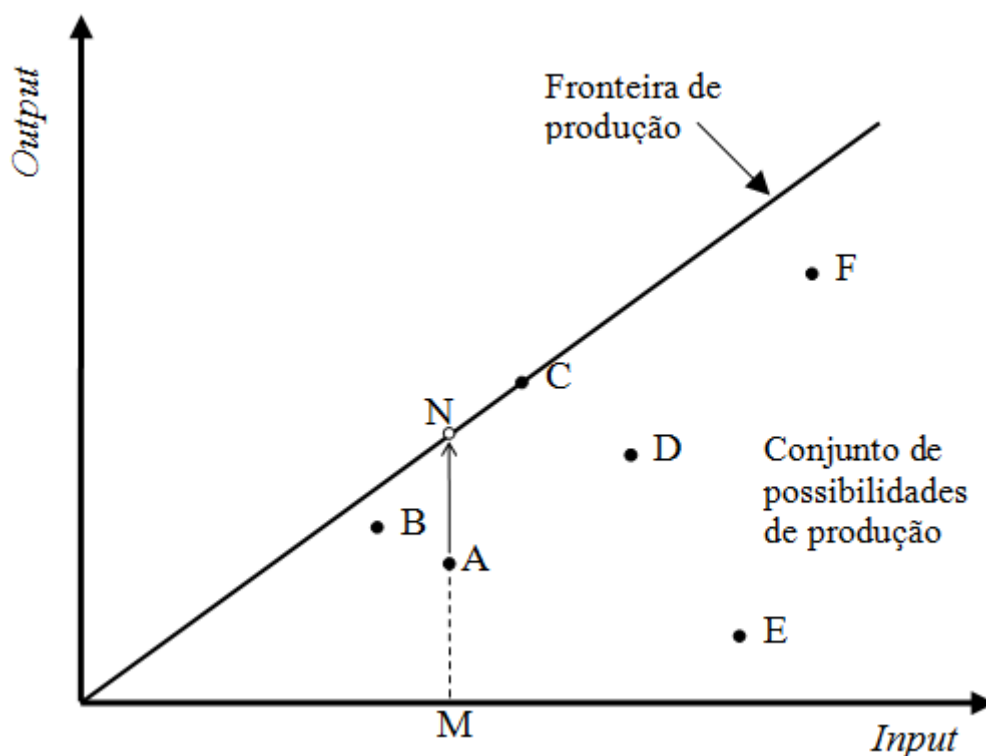
Sujeito a:

$$\frac{\sum_{i=1}^m v_i X_{io}}{\sum_{j=1}^s u_j y_{jo}} \geq 1, \quad k = 1, \dots, n \quad (3.10)$$

$$u_j, v_i \geq 0, \quad \forall i, j$$

Da mesma forma que o modelo orientado aos inputs, o modelo obtido é um problema de programação fracionária e que deve ser linearizado para ser resolvido como um problema de programação linear. Para tal, o denominador da equação (3.9) é fixado como sendo uma constante igual a 1 e entra como uma restrição do problema. Devido à mudança de orientação na avaliação de eficiência, além de inverter os quocientes, a função objetivo deve ser minimizada. A restrição (3.10) também é linearizada, transformando-se na restrição (3.11) que estabelece que a soma ponderada dos *outputs* (*output* virtual) deve ser menor do que a soma ponderada dos *inputs* (*input* virtual).

Figura 3.3: Fronteira CRS. Orientação a output



Fonte: Elaboração própria

É importante salientar que, como estamos orientados a output, a eficiência real de cada DMU é igual ao inverso da Função Objetiva determinada pelo modelo.

O modelo linearizado chamado de Modelo CRS orientado a *Output* seguindo a ótica dos Multiplicadores (CRS/M/O) será:

$$\text{MIN } h_o = \sum_{i=1}^m v_i x_{io}$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jo} = 1$$

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} \leq 0, \quad k = 1, \dots, n \quad (3.11)$$

$$u_j, v_i \geq 0, \quad \forall i, j$$

O modelo CRS orientado a *Output* seguindo a ótica do envelope (CRS/E/O) será:

$$\text{MAX } h$$

Sujeito a:

$$\sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq h y_{jo}, \quad j = 1, \dots, m$$

$$\sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \leq x_{io}, \quad i = 1, \dots, s$$

$$h, \lambda_k \geq 0, \quad \forall k$$

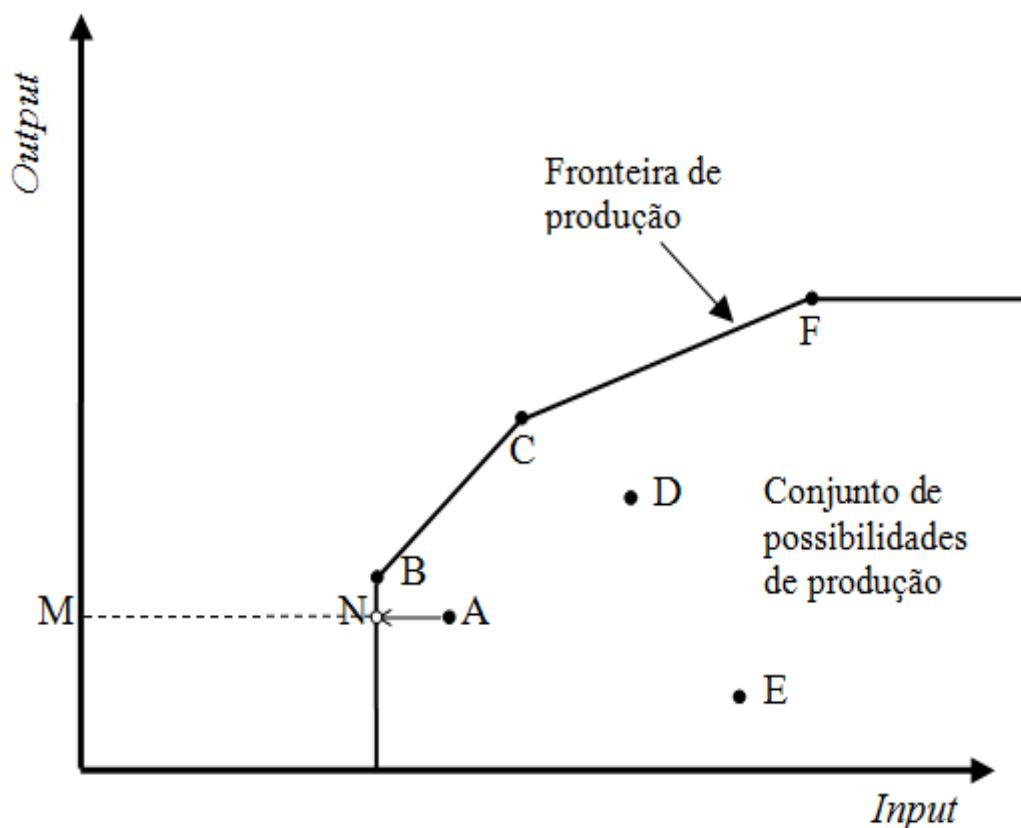
O valor ótimo de h pode ser visto como o maior valor que, multiplicado pelo vetor de *outputs*, resulta em um nível máximo de *outputs* que pode ser produzido com o mesmo nível de *inputs* para a DMU observada.

3.2.3 Modelo VRS orientado aos *inputs*

Alguns sistemas produtivos não possuem a capacidade de melhorar seus resultados proporcionalmente apenas em função do aumento dos níveis de recursos. Nesses casos, observam-se rendimentos variáveis de escala, onde investimentos maiores de recursos podem não gerar resultados proporcionais.

Na Figura 3.4, observa-se a fronteira de produção VRS, na qual todos os pontos dessa fronteira são eficientes, e o conjunto de possibilidades de produção, que fica à direita da fronteira. Nota-se a orientação no sentido de reduzir o nível de *input*, mas sem variar o nível de *output*, e se obtendo como referência de eficiência das DMUs, um ponto na fronteira. Assim como no modelo CRS, a eficiência da DMU A será dada por $Efic_A = \frac{MA}{MN}$.

Figura 3.4: Fronteira VRS. Orientação a input



Fonte: Elaboração própria

Da mesma forma que no modelo CRS, a modelagem VRS cai em um problema de programação fracionária que deve ser linearizada para se chegar a um problema de programação linear e, assim, resolvê-lo. O modelo VRS com orientação aos *inputs* segundo a ótica dos multiplicadores (VRS/M/I) é:

$$\text{MAX} \sum_{j=1}^s u_j y_{j_0} + u_* \quad (3.12)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1$$

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} + u_* \leq 0, \quad k = 1, \dots, n \quad (3.13)$$

u_* irrestrita

$$u_j, v_i \geq 0, \quad \forall i, j$$

onde,

u_* é variável de escala da unidade produtiva (DMU) observada.

A diferença na modelagem matemática do modelo CRS/M/I para o VRS/M/I é a inclusão da variável de escala u_* no segundo modelo. Essa variável indica se a DMU observada tem rendimento de escala crescente ou decrescente, ou seja, se um aumento nos recursos produzirá melhores ou piores resultados. Quando $u_* > 0$, diz-se que a DMU observada está operando com rendimentos de escala decrescente, e quando $u_* < 0$, que está operando com rendimento de escala crescente. A DMU observada está operando em rendimento constante de escala quando $u_* = 0$.

A função objetivo (3.12) se diferencia do modelo CRS por causa da inclusão da variável de escala. A restrição (3.13), que também recebeu a variável de escala, indica que a soma dos *outputs* virtuais mais a variável de escala deve ser menor do que a soma dos *inputs* virtuais.

O modelo dual do modelo VRS/M/I é o modelo VRS orientado aos *outputs* seguindo a ótica do envelope (VRS/E/I) é:

MIN h

Sujeito a:

$$\sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq y_{jo}, \quad j = 1, \dots, m \quad (3.14)$$

$$\sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \leq h x_{io}, \quad i = 1, \dots, s \quad (3.15)$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1 \quad (3.16)$$

$$h, \lambda_k \geq 0, \quad \forall k$$

Este último modelo se difere do modelo CRS correspondente por causa da inclusão da restrição (3.16) que é responsável por satisfazer a condição de combinação linear convexa. As restrições (3.14) e (3.15) garantem que as DMUs ineficientes serão comparadas somente àquelas eficientes que operarem nas mesmas escalas.

3.2.4 Modelo VRS orientado aos *outputs*

O último modelo clássico ocorre quando o sistema produtivo apresenta rendimentos variáveis de escala e deseja-se manter os níveis atuais de recursos, porém incrementando os resultados. Na Figura 3.5, observa-se a fronteira VRS com a orientação feita no sentido de aumentar o nível de *output*, mas sem variar o nível de *input*, A eficiência da DMU A pode ser vista como $Efic_A = \frac{MN}{MA}$.

Assim como no modelo orientado aos *inputs*, o modelo VRS orientado aos *outputs* se diferencia do modelo CRS correspondente pela inclusão de uma variável de escala, que nesse caso é denotado por v_* . Quando $v_* > 0$, diz-se que a DMU observada está operando com rendimentos de escala decrescente, e quando $v_* < 0$, que está operando com rendimento de escala crescente. A DMU observada está operando em rendimento constante de escala quando $v_* = 0$

$$\text{MIN} \quad \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} + v_*$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{j0} = 1$$

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} + v_* \leq 0, \quad k = 1, \dots, n$$

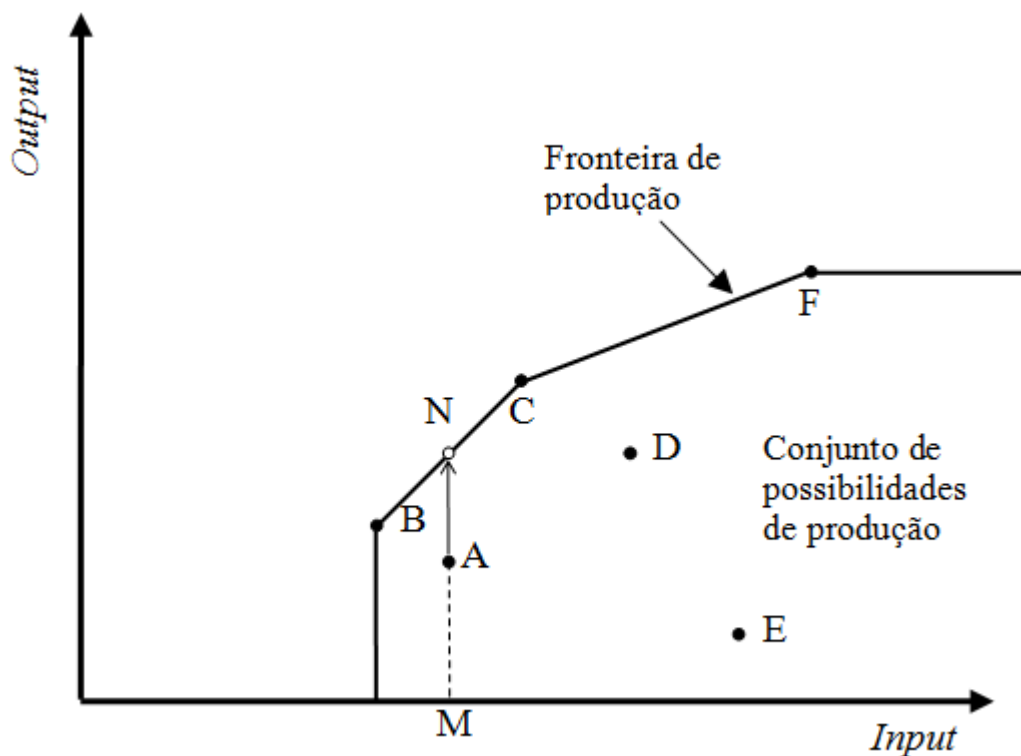
$$u_j, v_i \geq 0, \quad \forall i, j$$

v_* irrestrita

onde,

v_* é variável de escala da unidade produtiva (DMU) observada.

Figura 3.5: Fronteira VRS. Orientação a output



Fonte: Elaboração própria

O modelo dual do modelo VRS/M/O é o modelo VRS orientado aos *outputs* seguindo a ótica do envelope (VRS/E/O) é:

$$\text{MAX } h$$

Sujeito a:

$$\sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq h y_{j0}, \quad j = 1, \dots, m$$

$$\sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \leq x_{i0}, \quad i = 1, \dots, s$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$$

$$h, \lambda_k \geq 0, \quad \forall k$$

3.3 Incrementando os Modelos Clássicos

Os modelos clássicos podem apresentar falhas em alguns casos, trazendo resultados absurdos ou que não traduz de forma coerente a realidade. Para corrigir eventuais falhas, torna-se importante incrementar os modelos clássicos para que possam traduzir melhor a realidade a ser estudada. Desta forma, apresentam-se a técnica da Restrição aos Pesos, no tópico 3.3.1, a formulação Não-Arquimediana, no tópico 3.3.2, e a Eficiência SBM, no tópico 3.3.3.

3.3.1 Restrições aos Pesos

O conjunto de pesos de cada DMU é determinado de forma a alcançar o valor máximo para sua eficiência, que é calculada através da razão entre a soma ponderada dos produtos dividida pela soma ponderada dos recursos. Com isso, a escolha desses pesos tende a ser realizada de forma a exaltar os aspectos favoráveis para cada unidade. Assim, o conjunto de pesos determinado para uma unidade pode ser completamente diferente do conjunto de pesos determinado para outras unidades.

Os modelos clássicos permitem que cada DMU explore ao máximo uma das maiores vantagens de DEA, que é a flexibilidade dos pesos. Além disso, nesses modelos a única característica em relação aos pesos a ser respeitada é a de que sejam positivos. No entanto, esta vantagem pode se transformar em problemas, como, por exemplo, os levantados por Lins e Angulo-Meza (2000):

- Fatores de menor importância podem receber um alto peso.
- Fatores importantes podem receber peso zero e, assim, serem ignorados da análise.
- Em alguns casos, há disponibilidade de informações sobre a importância das variáveis e suas relações entre si.
- Geralmente, há uma percepção do especialista sobre a eficiência de algumas unidades produtivas.

- Quando possuímos várias DMUs eficientes, não se pode discriminar entre as unidades eficientes.

Assim, torna-se necessário o estabelecimento de limites nos quais os pesos possam variar, mas permitindo a grande vantagem de DEA que é a flexibilidade na escolha dos pesos. Como esses limites entram como restrições adicionais aos modelos clássicos, a eficiência de cada DMU será menor ou igual à eficiência obtida pelo modelo clássico sem nenhum tipo de restrição.

Pode-se citar pelo menos quatro abordagens para se introduzir restrições aos pesos (Lins e Angulo-Meza, 2000): Restrição Direta aos pesos; Região de Segurança tipo I – Método Cone Ratio; Região de Segurança II; Restrição aos *inputs/outputs* virtuais.

Nas Restrições Diretas aos pesos são colocados limites numéricos para cada peso de forma que os *inputs* ou *outputs* não sejam supervalorizados ou ignorados na análise. Neste caso, as restrições são do tipo:

$$I1_i \leq v_i \leq I2_i$$

$$O1_j \leq u_j \leq O2_j$$

onde,

$I1_i$ e $I2_i$ são os limites inferior e superior, respectivamente, para o peso do *input* i .

$O1_j$ e $O2_j$ são os limites inferior e superior, respectivamente, para o peso do *output* j .

No Método Cone Ratio as restrições adicionadas introduzem na análise a relação dos pesos entre *inputs* ou entre *outputs*. As restrições podem ser vistas sobre duas formas descritas abaixo para o caso dos *inputs*:

$$1^a \text{ forma: } a_i v_i + a_{i+1} v_{i+1} \leq v_{i+2}$$

$$2^a \text{ forma: } \alpha_i \leq \frac{v_i}{v_{i+1}} \leq \beta_i$$

onde,

a_i e a_{i+1} são escalares.

α_i e β_i são os limites inferior e superior, respectivamente.

Na Região de Segurança II a restrição incorporada ao modelo relaciona os pesos dos *inputs* com os dos *outputs*. As restrições podem ser vistas como, por exemplo, da forma abaixo:

$$k_i v_i \geq u_j$$

onde,

k_i é um escalar.

Todas as abordagens anteriores impõem restrições aos pesos sem levar em consideração a magnitude dos *inputs* ou *outputs* cada unidade produtiva. As magnitudes das variáveis são importantes porque a contribuição de cada *input/output* na determinação da eficiência das DMUs é dada pelo produto entre a variável e seu peso, ou seja, a contribuição do *input* i na DMU observado, por exemplo, é dado por $v_i x_{io}$.

Ao invés de se restringir os valores dos pesos, como feito pelas abordagens anteriores, a abordagem da Restrição aos *inputs/outputs* virtuais restringe a proporção do *input* virtual (ou *output* virtual) total da DMU k utilizado pelo *input* i (ou *output* j), ou seja, a importância do *input* i (ou *output* j) pela DMU k . Abaixo, pode ser vista a restrição ao *input* virtual (análogo para o *output* virtual):

$$l_k \leq \frac{v_i X_{ik}}{\sum_{j=1}^s v_j X_{jk}} \leq L_k$$

onde,

l_k e L_k são os limites inferiores e superiores, respectivamente, e são determinados pelo decisor ou usuário.

$\sum_{j=1}^s v_j X_{jk}$ é *input* virtual total da DMU k .

Nas abordagens Restrição Direta aos pesos e Restrição aos *inputs/outputs* virtuais os índices de eficiência são sensíveis à orientação do modelo (*input* ou *output*). Já nas abordagens Região de Segurança I e II, os índices de eficiência são os mesmos, independente de qual seja a orientação do modelo, e dependem da escala das variáveis.

3.3.2 Formulação Não-Arquimediana

Uma DMU pode ser considerada Pareto-eficiente quando um *output* pode ser aumentado somente se algum outro *output* for reduzido ou algum *input* for aumentado, ou quando um *input* possa ser reduzido somente se algum outro *input* for aumentando ou algum *output* for reduzido.

Na eficiência radial as DMUs são projetadas na fronteiras de eficiência, mas não, necessariamente, nas fronteiras Pareto-eficientes. Isto pode esconder a verdadeira eficiência das DMUs, pois algumas unidades ainda podem reduzir seus níveis de recursos (ou aumentar os níveis de resultados) e continuarem projetando os mesmos níveis de resultados (ou de recursos).

Na figura 3.6, pode-se distinguir a fronteira Pareto-eficiente da fronteira não Pareto-eficiente (pontilhado). A unidade produtiva D não é considerada Pareto-eficiente, pois há possibilidade de haver uma diminuição do seu nível de *input*, sem que haja a necessidade de reduzir seu nível de *output*.

No caso de orientação aos *outputs*, a DMU G, por exemplo, será projetada na fronteira de eficiência no ponto N. No entanto, o ponto N não é considerado Pareto-Eficiente e, nesse caso, pode ter uma redução do nível de *input*. Assim, o alvo ideal para a DMU G deve ser o ponto F.

Necessita-se de uma nova formulação para se buscar as fronteiras Pareto-eficientes e, para isto, depois que as DMUs são projetadas na fronteira, as folgas do modelo são maximizadas. Esta formulação denomina-se Não-Arquimediana.

O modelo VRS orientado a *Input* seguindo a ótica do envelope não-arquimediano (VRS/E/I/N) é:

$$\text{MIN } h - \varepsilon \left(\sum_{j=1}^m F_j^+ + \sum_{i=1}^s F_i^- \right)$$

Sujeito a:

$$\sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k - F_j^+ = y_{j_0}, \quad j = 1, \dots, m$$

$$h x_{i_0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k - F_i^- = 0, \quad i = 1, \dots, s$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$$

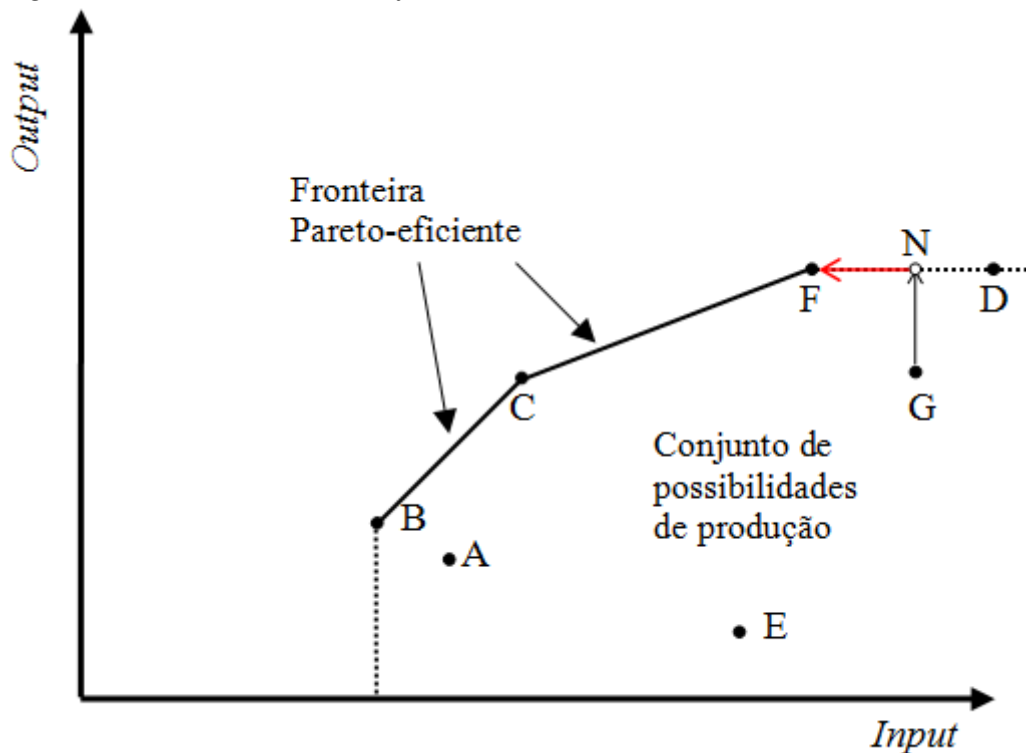
$$h, \lambda_k \geq 0, \quad \forall k$$

onde,

ε é uma constante infinitesimal de ordem de grandeza muito pequena em relação a h .

F_j^+ e F_j^- são as folgas das DMUS ineficientes projetadas na fronteira de eficiência.

Figura 3.6: Fronteira Pareto-eficiente



Fonte: Elaboração própria

O modelo VRS orientado aos *outputs* seguindo a ótica do envelope não-arquimediano (VRS/E/O/N) é:

$$\text{MAX } h + \varepsilon \left(\sum_{j=1}^m F_j^+ + \sum_{i=1}^s F_i^- \right)$$

Sujeito a:

$$\sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k - F_j^+ \geq h y_{j_0}, \quad j = 1, \dots, m$$

$$\begin{aligned}
x_{io} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k - F_i^- &= 0, \quad i = 1, \dots, s \\
\sum_{k=1}^n \lambda_k &= 1 \\
h, \lambda_k &\geq 0, \quad \forall k
\end{aligned} \tag{3.17}$$

Lembrando que o modelo CRS seguindo a ótica do envelope diferencia do modelo VRS seguindo a ótica do envelope apenas pela inclusão da restrição (3.17).

3.3.3 Eficiência SBM

Os modelos clássicos calculam a eficiência de cada unidade produtiva em função das fronteiras de eficiência, mas não em função das fronteiras Pareto-eficientes. Isto ocorre porque que os modelos clássicos projetam radialmente o alvo de cada DMU na fronteira.

Para se calcular as eficiências das DMUS em função das fronteiras Pareto-eficientes a partir dos alvos radiais, ou seja, primeiramente projetando-se radialmente os alvos de cada DMU na fronteira de eficiência e, depois, projetando-os na fronteira Pareto-eficiente, utilizaremos a formulação Não-Arquimediana. No entanto, apenas o alvo sofrerá alteração, não modificando a eficiência.

Para se calcular a eficiência de cada DMU de acordo com os novos alvos que aparecerão com o modelo Não-Arquimediano, pode-se utilizar do cálculo de eficiência SBM (slack-based measure of efficiency).

A eficiência SBM da DMU o é calculada como:

$$SBM_o = \frac{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{x_{io} - s_{io}}{x_{io}}}{\frac{1}{s} \sum_{r=1}^s \frac{y_{ro} + s_{ro}}{y_{ro}}}$$

Onde,

m = Quantidade de *inputs*.

s = Quantidade de *outputs*.

y_{ro} = *Output* r da DMU observada o .

x_{io} = *Input* i da DMU observada o .

s_{io} ou s_{ro} = São as folgas em relação dos *inputs* ou dos *outputs* da DMU observada o .

As DMUs eficientes no modelo projetado radialmente podem variar na eficiência SBM e as eficiências calculadas a partir do modelo SBM são menores ou iguais às encontradas no modelo clássico.

3.4 Estudos utilizando DEA na Educação Básica

A educação elementar vem sendo objeto de estudo de autores de diversos países que utilizam Análise Envoltória de Dados para analisar a qualidade educacional. A abordagem DEA tem a vantagem de fornecer uma visão global mais real do desempenho das unidades educacionais a serem avaliadas.

Um breve resumo dos principais trabalhos que utilizaram DEA na educação básica pode ser visto abaixo:

- Charnes, Cooper e Rhodes (1978) desenvolveram a Análise Envoltória de Dados ao abordar o problema de desenvolver uma metodologia para comparar a eficiência de escolas públicas.
- Kirjavainen e Loikkanent (1998) estudaram a eficiência entre 291 escolas secundárias na Finlândia. Foram quatro diferentes modelos, utilizando os retornos em escala CRS e VRS para cada modelo, que combinaram os *inputs*: horas de aulas por semana (todos os modelos), horas sem aula por semana (todos os modelos), experiência dos professores (modelos 3 e 4), formação dos professores (modelos 3 e 4), nível dos alunos na admissão na escolas (modelos 2, 3 e 4) e escolaridade dos pais (modelo 4). Já os *outputs* considerados foram: Número de alunos que passaram de ano (todos os modelos), número de alunos graduados (todos os modelos), pontuação nos exames de admissão divididos em tópicos obrigatórios (modelo 3 e 4) e em tópicos adicionais (modelo 4). Eles mostraram a eficiência média nos modelos mais extensos foram em torno de 82-84%, mas quando a escolaridade dos pais foi adicionado aos *inputs*, a eficiência média aumentou para 91%. Em uma segunda fase, após análise DEA, o grau de ineficiência foi explicado por um modelo estatístico Tobit. Com isso, os autores concluíram que escolas com turmas pequenas e corpo estudantil heterogêneo

eram ineficientes, enquanto o tamanho das escolas não afetou a eficiência, e que o nível educacional dos pais afeta positivamente a eficiência das escolas.

- Bradley, Johnes e Millington (2001) calcularam a eficiência de todas as escolas inglesas através do período entre 1993 e 1998, baseando-se em dois *outputs* – desempenho dos alunos nos exames escolares e taxa de frequência dos alunos – e em dois *inputs* – proporção de crianças não cadastradas no programa de comida gratuita na escola e a proporção de professores qualificados. Os autores concluíram que quanto maior for o nível de competição entre as escolas, mais eficientes serão e que investimentos nos professores geram um impacto maior no resultados do que investimentos em materiais pedagógicos.
- Reinaldo, Possamai e Thomaz (2002) avaliaram a eficiência de 12 escolas municipais da Região Metropolitana de Fortaleza que oferecem o Ensino Fundamental completo, baseando-se em três variáveis de *inputs* – número de alunos matriculados, média de alunos por turma e números de professores – e uma variável de *output* – número de alunos aprovados. Os resultados mostraram que o Plano de Desenvolvimento da Escola – PDE não gerou um melhor desempenho de eficiência para as escolas participantes do programa.
- Martins e Mello (2003) avaliaram a eficiência DEA de cinco estados brasileiros através de um modelo clássico e de um modelo com restrições aos pesos virtuais, que foram estabelecidos pelo método MACBETH. Os *outputs* escolhidos foram a média das provas do SAEB e o percentual de alunos aprovados, e o *inputs* escolhidos foram o rendimento médio por domicílio, o número de professores a cada 100 alunos e o percentual de alunos atendidos por bibliotecas nas escolas. Concluíram que a abordagem DEA com Restrições aos Pesos Virtuais, cujos pesos são estabelecidos pelo decisor, é uma ferramenta mais adequada na avaliação de eficiência educacional, uma vez que ela permite associar às informações quantitativas a opinião do decisor quanto à relevância de cada critério.
- Banker, Janakiraman e Natarajan (2004) implementaram um novo método baseado na Análise Envoltória de Dados para analisar as tendências de eficiência ao longo do tempo e as diferenças entre subgrupos de um conjunto de dados. Os autores aplicaram este método para avaliar a eficiência dos distritos escolares do Texas de diferentes regiões ao longo de 1993-99, considerando como *inputs* as despesas com atividades relacionadas diretamente à aprendizagem, despesas

administrativas e despesas relacionadas ao apoio ao estudante, e como *outputs*, o total de matrículas no ensino elementar, o total de matrículas no ensino secundário e o total de matrículas no ensino médio. Os resultados mostraram que a ineficiência técnica aumentou ao longo do período de amostragem seis anos, a ineficiência alocativa permaneceu relativamente estável durante este período.

- Afonso e Albyn (2006) analisaram a eficiência dos sistemas educacionais de 25 países, na maior parte da OCDE, comparando o resultado do PISA (output) com o número de professores a cada 100 alunos e a quantidade de horas anuais na escola (inputs), através da Análise Envoltória de Dados. Utilizando modelos estatísticos, mostraram que a ineficiência está fortemente relacionada ao PIB per capita e ao nível de escolaridade dos adultos.
- Barbosa e Wilhelm (2009) analisaram o desempenho de 44 escolas públicas de ensino fundamental e médio do Paraná através da Análise Envoltória de Dados. Utilizando o modelo CRS, escolheram como *inputs* a renda média da família, a escolaridade dos pais, o tempo utilizado pelo aluno nos trabalhos de casa, a frequência dos pais nas escolas, o índice percentual de alunos que trabalham para ajudar a renda familiar e o índice percentual de alunos que não vivem com a mãe e/ou pai. Já os *outputs* escolhidos foram o índice de aprovação, o resultado das avaliações ENEM e SAEB, e o índice de evasão. Os autores concluíram que os fatores sociais e econômicos, tais como o índice de escolaridade dos pais, o número de alunos que trabalham, o nível salarial da família, o tempo de estudo em casa e a frequência dos pais na escola, são responsáveis por aproximadamente 50% do resultado do processo de aprendizagem.
- Guimaraes e Sampaio (2009) analisaram as diferenças de eficiência entre o ensino público e privado no Brasil. Utilizando a Análise Envoltória de Dados avaliaram 89 escolas localizadas na Região Metropolitana de Recife e, para isso, utilizaram as notas do vestibular dos alunos como *output* e como *input*, foi criado um indicador, através de um método de Regressão, que captava características pessoais dos alunos para servir como nível de entrada dos alunos nas escolas. Os autores concluíram que há pouca diferença quanto à eficiência entre os colégios estaduais e federais para alunos com nível de entrada abaixo da média, porém para alunos com nível de entrada superior à média, os colégios federais foram bem superiores aos colégios estaduais, aproximando-se bastante

dos colégios privados para os melhores alunos. Além disso, os autores notaram que para as escolas públicas estaduais, o impacto sobre o aprendizado dos melhores alunos é inferior à média geral dos colégios públicos estaduais.

- Portela e Camanho (2009) utilizaram DEA CCR para avaliarem o desempenho de 44 escolas secundárias Portuguesas. As variáveis de inputs utilizadas foram as médias de pontuação dos alunos no início da escola secundária, a média de anos de estudos dos pais dos alunos e o salário dos professores por alunos, e as variáveis de outputs utilizadas foram as médias de pontuação dos alunos na saída da escola secundária em exames nacionais, o percentual de alunos que completaram o ensino secundário no tempo correto e o percentual de estudantes que não abandonaram o ensino secundário. Os resultados mostraram que a eficiência relativa das escolas analisadas é bastante elevada, o que significa que o desempenho dessas escolas é homogêneo.
- Demir e Depren (2010) investigaram as possíveis causas para o baixo desempenho em matemática, leitura e ciência através da Análise Envoltória de Dados, calculando-se o desempenho de 33 escolas secundárias na Turquia utilizando dados do PISA 2006. As variáveis de *inputs* foram o tamanho da escola, a razão número de estudantes pelo número de professores, o número de atividades escolares e a proporção de meninas matriculadas nas escolas. Já os *outputs* considerados foram as pontuações no exame do PISA 2006 em matemática, leitura e ciências. Como resultado do estudo, verificou-se que as escolas de mesmos perfis localizadas em diferentes regiões possuem características diferentes nos resultados.

A tabela 3.1, pode ser visto um resumo da revisão da literatura DEA utilizada para se avaliar o desempenho da Educação Básica.

Tabela 3.1: Resumo dos trabalhos em DEA na Educação Básica

Autores	Modelo DEA	DMUs	Inputs	Outputs
Charnes, Cooper e Rhodes (1978)	CRS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Escolas públicas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tempo gasto pelos pais nas atividades escolares; ▪ Números de horas com professores. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pontuação em aritmética; ▪ Habilidade psicomotora; ▪ Resultado de testes psicológicos.

Kirjavainen e Loikkanen (1998)	CRS e VRS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 291 escolas secundárias na Finlândia 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Horas de aulas por semana (todos os modelos); ▪ Horas sem aula por semana (todos os modelos); ▪ Experiência dos professores (modelos 3 e 4); ▪ Formação dos professores (modelos 3 e 4); ▪ Nível dos alunos na admissão na escolas (modelos 2, 3 e 4); ▪ Escolaridade dos pais (modelo 4). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de alunos que passaram de ano (todos os modelos); ▪ Número de alunos graduados (todos os modelos); ▪ Pontuação nos exames de admissão divididos em tópicos obrigatórios (modelo 3 e 4); ▪ Pontuação nos exames de admissão divididos em tópicos adicionais (modelo 4).
Bradley, Johnes e Millington (2001)	CRS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Todas as escolas inglesas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desempenho dos alunos nos exames escolares; ▪ Taxa de frequência dos alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proporção de crianças não cadastradas no programa de comida gratuita na escola; ▪ Proporção de professores qualificados.
Reinaldo, Possamai e Thomaz (2002)	CRS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 12 escolas municipais da Região Metropolitana de Fortaleza 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de alunos matriculados; ▪ Média de alunos por turma; ▪ Números de professores. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de alunos aprovados.
Martins e Mello (2003)	***	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 5 estados brasileiros 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rendimento médio por domicílio; ▪ Número de professores a cada 100 alunos; ▪ Percentual de alunos atendidos por bibliotecas nas escolas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Média das provas do SAEB; ▪ Percentual de alunos aprovados.
Banker, Janakiraman e	VRS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 585 distritos escolares do 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Despesas com atividades 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Total de matrículas no ensino elementar;

Natarajan (2004)		Texas	relacionadas diretamente à aprendizagem; <ul style="list-style-type: none"> ▪ Despesas administrativas; ▪ Despesas relacionadas a apoio ao estudante. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Total de matrículas no ensino secundário; ▪ Total de matrículas no ensino médio.
Afonso e Albyn (2006)	VRS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 25 países 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de professores a cada 100 alunos; ▪ Quantidade de horas anuais na escola. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultado do PISA.
Barbosa e Wilhelm (2009)	CRS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 44 escolas públicas de ensino fundamental e médio do Paraná 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Renda média da família; ▪ Escolaridade dos pais; ▪ Tempo utilizado pelo aluno nos trabalhos de casa; ▪ Frequência dos pais nas escolas; ▪ Índice percentual de alunos que trabalham para ajudar a renda familiar; ▪ Índice percentual de alunos que não vivem com a mãe e/ou pai. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Índice de aprovação; ▪ Resultado das avaliações ENEM e SAEB; ▪ Índice de evasão.
Guimaraes e Sampaio (2009)	VRS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 89 escolas localizadas na Região Metropolitana de Recife 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Notas do vestibular dos alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Indicador que captava características pessoais dos alunos para servir como nível de entrada dos alunos nas escolas.
Portela e Camanho (2009)	CRS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 44 escolas secundárias Portuguesas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Médias de pontuação dos alunos no início da escola secundária; ▪ Média de anos de estudos dos pais dos alunos; ▪ Salário dos professores por 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Médias de pontuação dos alunos na saída da escola secundária em exames nacionais; ▪ Percentual de alunos que completaram o ensino secundário no tempo correto;

			alunos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Percentual de estudantes que não abandonaram o ensino secundário.
Demir e Depren (2010)	***	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 33 escolas secundárias na Turquia. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tamanho da escola; ▪ Razão número de estudantes pelo número de professores; ▪ Número de atividades escolares; ▪ Proporção de meninas matriculadas nas escolas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pontuação no exame do PISA em matemática; ▪ Pontuação no exame do PISA em leitura; ▪ Pontuação no exame do PISA em ciências.

4 Avaliação de Desempenho da Educação Fundamental nos Municípios Fluminenses através da Análise Envoltória de Dados

Aumentar os recursos da Educação nos municípios pode ser uma tarefa um tanto complicada e, mesmo caso consiga, isso não garante a melhoria da qualidade educacional. Nesse sentido, torna-se importante a análise da eficiência da gestão municipal da Educação pública para que se obtenham os melhores resultados possíveis para os níveis de recursos aplicados, que é o significado de eficiência das unidades produtivas.

O objetivo deste capítulo é avaliar a eficiência das políticas educacionais públicas baseadas em indicadores de cada cidade em relação às demais do estado, analisar a importância dos indicadores educacionais dos municípios na composição da eficiência e subsidiar a elaboração e o acompanhamento de políticas públicas com o objetivo de apontar espaços para a melhoria dos indicadores de desenvolvimento da educação em relação aos recursos atuais disponíveis pelas prefeituras.

Inicialmente, na seção 4.1, os modelos a serem utilizados nessa dissertação serão formulados, mostrando-se suas peculiaridades. Serão apresentadas, nesta seção, questões como a seleção das DMUs, seleção de variáveis, orientação do modelo, retorno em escala, a base de dados e a restrição aos pesos. Na seção 4.2, serão apresentados e analisados os resultados dos modelos formulados na seção anterior, como por exemplo, as eficiências calculadas para cada município, de acordo com o modelo e incrementos nos modelos, uma análise tridimensional dos dados e projeções das DMUs nas fronteiras de produtividade.

4.1 Formulação dos Modelos

O Ensino Fundamental no Brasil, levando-se em consideração as particularidades comuns entre as séries, pode ser dividido entre os Anos Iniciais, compreendendo do 1º ao 5º ano (Classe de Alfabetização e de 1ª a 4ª série) do Ensino Fundamental, e os Anos Finais, compreendendo do 6º ao 9º ano (5ª a 8ª série) do

Ensino Fundamental. Nesse sentido, optou-se por aplicar a Análise Envoltória de Dados em cada um desses grupos, ou seja, uma análise DEA para os Anos Iniciais e outra para os Anos Finais.

A grande limitação na aplicação da abordagem DEA nesta pesquisa foi a falta de estatísticas educacionais disponíveis a nível municipal, sobretudo, de dados mais recentes. Essa limitação restringiu a escolha de variáveis e obrigou a utilização de dados menos recentes. Assim, escolhidas as variáveis, para se obter uma homogeneidade temporal para a análise DEA, procuraram-se dados os mais recentes possíveis e referentes aos mesmos anos.

4.1.1 Seleção de DMUs

O estado do Rio de Janeiro é formado por 92 municípios divididos em 9 Regiões de Governo. A princípio, deseja-se selecionar todos esses municípios como DMUs, pois são os objetos de estudo nessa pesquisa. No entanto, alguns desses municípios devem ser retirados da amostra inicial por causa da falta de dados ou por possuírem dados incoerentes. No capítulo 1 (tabela 1.1), podem-se observar os municípios fluminenses agrupados por regiões administrativas.

4.1.2 Seleção de Variáveis

A seleção de variáveis é um processo de grande importância para que a modelagem DEA possa refletir de forma mais fidedigna possível a realidade analisada. Devem ser escolhidas variáveis de *inputs* e *outputs* que sejam significativas e reflitam o processo educacional.

A relação entre a quantidade de variáveis e de DMUs é uma importante questão a ser analisada na medida em que se houver um pequeno número de DMUs em relação às variáveis, uma boa parte das DMUs será considerada eficiente, reduzindo o poder discriminatório de DEA e, conseqüentemente, tornando as eficiências questionáveis.

Segundo Cooper, Seiford e Tone (2007) a relação entre a quantidade de DMUs deve ser igual ou superior ao maior valor entre o triplo da quantidade de variáveis e o

produto da quantidade de *inputs* pelos *outputs*, ou seja, deve seguir a seguinte inequação:

$$n \geq \max\{m \times s, 3(m + s)\}$$

onde,

n , m e s são as quantidades de DMUs, recursos (*input*) e produtos (*output*), respectivamente

4.1.2.1 *Inputs*

No capítulo 2 foram identificados os fatores que influenciam o desempenho escolar dos estudantes e, a partir daí, construiu-se um mapa conceitual sobre esses fatores que servirá de base para a escolha dos *inputs* na abordagem DEA.

Observando o mapa conceitual na figura 2.2, pode-se observar que os fatores que influenciam o desempenho escolar dos alunos foram divididos em 5 eixos, porém não é assegurado que haja informações disponíveis para abordá-los integralmente. Nesse sentido e como, destacado anteriormente, há uma limitação na disponibilidade de estatísticas educacionais, foram selecionados todos os fatores sobre os quais havia disponibilidade de dados, não ultrapassando a recomendação de Cooper, Seiford e Tone (2007) sobre a relação entre DMUs e variáveis e, conseqüentemente, simplificando o trabalho de seleção dos *inputs* ao não precisar cortar estas variáveis do modelo.

As variáveis selecionadas como *inputs* para a abordagem DEA estão descritas a seguir:

- **Razão entre as despesas em educação e o n° de matrículas (despesas)**

A razão entre as despesa em Educação e o número de matrículas nos dirá quanto cada aluno está custando aos cofres públicos e poderemos saber se há uma má administração do dinheiro público ou se, por outro lado, as verbas municipais vêm sendo bem investidas.

Esta variável aparece no mapa conceitual da figura 2.2 como um fator dentro do eixo “Escola”, sob o fator “Condições de ofertas” que influenciam o desempenho escolar dos alunos.

Este *input* foi obtido através da razão entre despesas em MDE no Ensino Fundamental e o número de matrículas ocorridas no grupo de séries do Ensino Fundamental a serem estudados. No geral, espera-se que uma maior despesa por aluno implique em melhor qualidade educacional e, conseqüentemente, um melhor desempenho dos alunos.

Não há como distinguir as despesas realizadas nos anos iniciais das realizadas para os anos iniciais e, como está sendo feita esta distinção entre grupos de séries nos modelos, optou-se por utilizar as despesas totais em Ensino Fundamental e dividi-las pelo número total de matrículas nessa etapa de ensino. Desta forma, esta variável possui os mesmos dados para os dois grupos de séries estudados.

Escala: Em Reais (R\$)

- **Percentual de docentes com curso superior (curso superior)**

Para se ter uma educação de qualidade, é imprescindível uma boa formação dos professores, que compreende desde a formação mínima exigida em lei até a pós-graduação, passando pelos cursos de curta duração. As estatísticas educacionais apenas disponibilizaram informações sobre a formação a nível superior dos professores, que será utilizada como parâmetro de formação dos docentes.

Esta variável pode ser observada dentro desse mapa conceitual sob o eixo “Professor”, porém não de maneira explícita. Esta variável faz parte do fator “Formação” que está sendo mensurado através dos professores que tenham concluído o Curso Superior.

A obtenção desta variável é feita observando o percentual de professores de uma rede de ensino que tenham concluído o Ensino Superior. Espera-se que um maior percentual de professores com Ensino Superior traga um ganho educacional nas escolas.

Escala: Em percentual (%)

- **Média de horas-aula diária (hora-aula)**

O tempo que um aluno passa na escola influencia seu desempenho escolar e não é difícil encontrar justificativas para o aumento desse tempo de permanência, como foi tratado na seção 2.3.4 desta dissertação.

Esta variável expressa o tempo médio de permanência dos alunos nas escolas em uma determinada rede de ensino. Ela também pode ser observada no mapa conceitual (figura 2.2) como um fator dentro do eixo “Escola” e sob o fator “Condições de ofertas”. Espera-se que um maior tempo de permanência dos alunos na escola tenha uma influência positiva no desempenho escolar dos alunos.

Escala: Em horas

- **Indicador da média de aluno-turma (aluno-turma)**

Esta variável sem dúvida é uma das mais importantes, pois nos dá uma noção da quantidade de alunos dentro das salas de aula. Um número menor de estudantes por turma aumenta as chances de melhoria da qualidade de ensino e da aprendizagem da turma como um todo, ocorrendo na medida em que o professor pode trabalhar a individualização do ensino e melhor atender as necessidades específicas de cada aluno.

Esta variável é obtida fazendo-se a média de alunos por turma de cada rede de ensino e, também, aparece no mapa conceitual como um fator dentro do eixo “Escola”, sob o fator “Condições de ofertas”.

Diferentemente dos outros *inputs*, deseja-se que esta variável seja a menor possível, ou seja, é um recurso indesejável, mas que nunca poderá ser nulo. Esta característica de ser um recurso indesejável obriga a uma transformação nos dados a fim de tornar este um input desejável, ou seja, deseja-se que quanto maior for o *input*, maior será o *output*. Para isto, será utilizado na abordagem DEA um “Indicador da Média de Aluno-turma” que consiste no inverso da “Média de Aluno-turma”:

$$\text{aluno-turma} = \left(\frac{1}{\text{Média aluno-turma}} \right)$$

onde,

aluno-turma é o indicador da média de alunos por turma.

Média aluno-turma é a média de alunos por turma.

Escala: Em unidades

4.1.2.2 *Outputs*

Os resultados educacionais esperados no país foram identificados no capítulo 2 e serviram de base para a construção de um mapa conceitual que servirá de base para a escolha dos *outputs* na abordagem DEA.

Analisando o mapa conceitual na figura 2.1, observam-se três vertentes dos resultados educacionais que são a vida cidadã, o bom resultado escolar dos alunos, e o acesso e a permanência dos alunos na escola. Diferentemente dos demais resultados, a vida cidadã é um resultado educacional de difícil mensuração. O bom resultado educacional pode ser visto pela aprovação, pelo bom desempenho nas avaliações e, em conjunto com o acesso e permanência dos alunos na escola, pela maior escolaridade da população. Já o acesso e permanência dos alunos na escola podem ser vistos pelo bom fluxo escolar e pela população em idade escolar matriculadas na escola.

A aprovação não foi considerada no modelo por causa das diferenças entre avaliações e critérios de aprovações entre as redes de ensino que, em muitos casos, podem maquiar a qualidade da aprendizagem.

A qualidade da aprendizagem pode ser analisada pelo desempenho dos alunos nas avaliações e para contornar o problema das diferenças entre as avaliações de cada rede de ensino, procurou-se utilizar, neste trabalho, o recurso do desempenho nas avaliações padronizadas para todas as redes de ensino. Este tipo de recurso apresenta vantagens sobre outras, por ser menos sujeita a contaminação e vieses.

A maior escolaridade da população e a observação da população em idade escolar na escola são bons indicadores para verificar se os municípios estão garantindo o acesso e permanência da população nas redes de ensino. No entanto, informações mais recentes sobre esse resultados educacionais, a nível municipal, que estão disponíveis são encontradas apenas no censo 2000, ficando muito distante temporalmente desta pesquisa, que objetiva analisar os municípios de forma mais recente possível.

O bom fluxo escolar é um resultado de grande importância e agrega informações sobre repetência, entrada tardia na escola e evasão escolar com posterior reingresso. Esse resultado traz consequências desde problemas sociais até problemas internos à escola.

Optou-se pela construção de dois modelos a serem abordados em DEA, que se distinguirão apenas na seleção dos *outputs*. O modelo A incorporará como *output* o resultado educacional “desempenho dos alunos nas avaliações”, que será mensurado pela Prova Brasil. Por outro lado, o modelo B incorporará como *output* o resultado educacional “fluxo escolar”, que será mensurado pela “Distorção Idade-série”.

Os modelos com as respectivas variáveis selecionadas como *outputs* para a abordagem DEA estão descritas a seguir:

- **Modelo A - Prova Brasil (PB4 ou PB8)**

Esse *output* aparece no mapa conceitual da figura 2.1 sob o resultado educacional desejado “bom resultado escolar” que implica em “bom desempenho nas avaliações”. Como foi dito anteriormente, torna-se importante o uso de avaliações padronizadas para se fazer uma comparação entre os municípios. Esta variável apresenta vantagens sobre outras, por ser menos sujeita a contaminações e vieses, e ter sido obtida através de testes padronizados no âmbito da Prova Brasil.

A prova Brasil, analisada na seção 2.3.8, foi criada em 2005, sendo aplicada a cada 2 anos, com o objetivo de o governo avaliar a educação básica. Os estudantes de 5ª (6º ano) e 8ª série (9º ano) do Ensino Fundamental das escolas públicas urbanas no país, com mais de 20 alunos por série, realizam provas de Português e Matemática.

As notas utilizadas na abordagem DEA foram as médias padronizadas, que entram no cálculo do IDEB, e estão em uma escala de números reais entre 0 a 10 pontos. O objetivo de utilizar esta média padronizada é a facilidade de se entender a escala e por agregar as notas das provas de Matemática e Português. É importante lembrar que as notas utilizadas nesse trabalho são as notas médias por rede de ensino. Além disso, espera-se que esse *output* seja o maior possível, pois é desejável que os alunos tenham as maiores notas nos exames.

A nomenclatura utilizada para a Prova Brasil realizada pelos alunos da 4ª série (5º ano) será “PB4” e pelos alunos da 8ª série (9º ano) será “PB8”.

Escala: Número Real entre 0 e 10.

- **Modelo B – Não Distorção idade-série (ND idade-série)**

O fluxo escolar é um indicador educacional que traduz problemas sociais e internos à escola, que levam os alunos à repetência, à entrada tardia na escola ou à evasão escolar com posterior reingresso. Além disso, o desempenho escolar dos alunos que estão defasados costuma ser inferior àqueles que estão em idade adequada. Assim, torna-se necessário estudar o fluxo escolar de maneira a avaliar a eficiência dos municípios ao tratar deste problema.

Esta variável aparece no mapa conceitual da figura 2.1 como consequência dos resultados educacionais desejados “bom resultado escolar” e “acesso e permanência dos alunos na escola” sob o conceito “bom fluxo escolar”.

Este *output* é obtido através do indicador educacional “Taxa de distorção idade-série”, que pode ser visto na seção 2.3.6, e permite verificar o percentual de alunos em idade superior à adequada em cada série, possibilitando, assim, uma análise da situação do atraso escolar em cada rede de ensino. Como a distorção idade-série é um *output* indesejável, optou-se por utilizar o conceito da “não distorção idade-série” que é complementar à “distorção idade-série”, sendo obtido subtraindo-se o percentual de distorção do patamar máximo (100%).

Escala: Em percentual

4.1.3 Orientação dos Modelos

Um modelo DEA pode ser orientado aos *inputs*, orientado aos *outputs*, ou não-orientados, e isso depende se deseja atingir a eficiência através do aumento dos *outputs*, da redução dos *inputs* ou de ambos os casos simultaneamente.

Quando se trata de gestão pública, como é o caso da educação fundamental das redes municipais de ensino, deseja-se melhorar os resultados do processo educacional que melhorarão a qualidade de vida da população, ou seja, o interesse é de aumentar os *outputs* desse processo.

A redução dos *inputs* seria defensável no caso se os municípios possuíssem ótimos resultados educacionais, onde não seria mais importante melhorar a qualidade da educação. No entanto, como podemos ver no capítulo 2, no Brasil e, particularmente, no estado do Rio de Janeiro, ainda há muito a se melhorar na área da educação, sobretudo, no Ensino Fundamental.

Manter os atuais níveis de *inputs* na análise é importante, pois não é simples aumentar os recursos governamentais e, conseqüentemente, melhorar os *inputs* na área da educação pública. Além disso, se um município tiver uma gestão eficiente, um aumento nos recursos educacionais aumentará os resultados educacionais, que é o grande objetivo da gestão educacional pública.

Desta forma, os modelos utilizados nessa dissertação serão orientados aos *outputs*, pois se deseja verificar qual deve ser o nível de pontuação na Prova Brasil (Modelo A) e o nível da Não Distorção Idade-série (Modelo B) com a estrutura existente.

4.1.4 Retorno em Escala

Os modelos clássicos em DEA, também, diferem em relação ao retorno em escala, que pode ser constante (modelo CRS), assumindo que qualquer incremento nos *inputs* gera um incremento proporcional nos *outputs*, ou variável (modelo VRS), considerando a possibilidade de rendimentos crescentes ou decrescentes em escala.

O porte dos municípios varia muito e, somando-se a isso, o fato de que os municípios não possam o poder de alterar as suas escalas para funcionarem em escalas ótimas, espera-se o efeito de escala ao se analisar o desempenho da gestão pública.

Não havendo evidências de que a eficiência independe da escala, será considerada a possibilidade de retornos em escalas variáveis, ou seja, a possibilidade de rendimentos crescentes ou decrescentes em escala. Desta forma, nesta dissertação será utilizado o modelo VRS para se avaliar a eficiência das gestões municipais na educação fundamental pública.

4.1.5 Dados

As informações utilizadas nos modelos foram obtidas através do Sistema de Estatísticas Educacionais – EDUDATABRASIL, disponibilizado pelo INEP, pelo Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Educação – SIOPE, disponibilizado pelo FNDE e por outras estatísticas disponibilizadas no site do INEP.

Procurou-se manter uma homogeneidade temporal em relação às variáveis a serem utilizadas nos modelos DEA e a obtenção de dados mais recentes. Assim, as informações a serem utilizadas nesta pesquisa são do ano de 2006, com exceção da Prova Brasil que será utilizada referente ao ano de 2007, pois em 2006 este exame não foi aplicado.

No apêndice A, podemos observar as informações consolidadas sobre os *inputs* para os Anos Iniciais de todos os municípios do estado. Alguns municípios devem ser retirados da análise DEA como, por exemplo, os municípios de Cabo Frio e Rio de Janeiro, por falta de dados, e o município de Duque de Caxias¹⁹ por causa de dados incoerentes.

Já em relação aos Anos Finais, que pode ser observado, também, no apêndice A, devem ser retirados da análise os municípios de Cabo Frio, Cambuci, Duas Barras, Macuco, Nilópolis, Porciúncula, Rio de Janeiro, Santo Antônio de Pádua, São José de Ubá, São Sebastião do Alto, Trajano de Moraes e Varre-Sai, por falta de dados, e, novamente, o município de Duque de Caxias por causa de dados incoerentes.

É importante notar que nas tabelas de dados sobre os *inputs* foram colocados os valores sobre a média de alunos por turma para cada município. O “Indicador da Média de Aluno-turma” será utilizado apenas na abordagem DEA e não foram mostrados nessas tabelas porque o objetivo é dar ciência das escalas reais das variáveis utilizadas.

As informações consolidadas sobre os *outputs*, para os Anos Iniciais e Finais de todos os municípios do estado, podem ser vistas no apêndice A. Em relação aos Anos Iniciais, o município de Sumidouro é o único que teve problema de falta de dados e, por isso, deve ser retirado do Modelo A. Já em relação aos Anos Finais, os municípios de Areal, Paty do Alferes, São Sebastião do Alto, Sumidouro e Vassouras devem sair da análise no Modelo A, e os municípios de Macuco, Porciúncula, São José de Ubá e Trajano de Moraes devem sair de ambos os Modelos A e B, que serão utilizados nesse trabalho.

O grupo de municípios selecionados como DMUs varia de acordo com o modelo utilizado e ao segmento do Ensino Fundamental analisado. Esta variação se dá por causa dos problemas com os dados obtidos para alguns municípios, que já foram destacados anteriormente. Retirando estes municípios da amostra inicial de municípios

¹⁹ Duque de Caxias apresentou Despesas no Ensino Fundamental muito baixas em relação às despesas em educação para o ano de 2006, sendo esta lógica diferente para outros períodos.

fluminenses, obtém-se a tabela 4.1 que distingue os Municípios Fluminenses selecionados como DMUs para cada modelo e segmento analisado.

Tabela 4.1: Municípios Fluminenses selecionados como DMUs para cada modelo analisado, de acordo com a região de governo

Região de Governo	MODELO A		MODELO B	
	Anos Iniciais	Anos Finais	Anos Iniciais	Anos Finais
Baixada Litorânea	Araruama	Araruama	Araruama	Araruama
	Armação dos Búzios	Armação dos Búzios	Armação dos Búzios	Armação dos Búzios
	Arraial do Cabo	Arraial do Cabo	Arraial do Cabo	Arraial do Cabo
	Cachoeiras de Macacu	Cachoeiras de Macacu	Cachoeiras de Macacu	Cachoeiras de Macacu
	Casimiro de Abreu	Casimiro de Abreu	Casimiro de Abreu	Casimiro de Abreu
	Iguaba Grande	Iguaba Grande	Iguaba Grande	Iguaba Grande
	Rio Bonito	Rio Bonito	Rio Bonito	Rio Bonito
	Rio das Ostras	Rio das Ostras	Rio das Ostras	Rio das Ostras
	São Pedro da Aldeia	São Pedro da Aldeia	São Pedro da Aldeia	São Pedro da Aldeia
	Saquarema Silva Jardim	Saquarema Silva Jardim	Saquarema Silva Jardim	Saquarema Silva Jardim
Centro-Sul Fluminense	Areal	Comendador Levy Gasparian	Areal	Areal
	Comendador Levy Gasparian	Engenheiro Paulo de Frontin	Comendador Levy Gasparian	Comendador Levy Gasparian
	Engenheiro Paulo de Frontin	Mendes	Engenheiro Paulo de Frontin	Engenheiro Paulo de Frontin
	Mendes	Miguel Pereira	Mendes	Mendes
	Miguel Pereira	Paraíba do Sul	Miguel Pereira	Miguel Pereira
	Paraíba do Sul	Sapucaia	Paraíba do Sul	Paraíba do Sul
	Paty do Alferes	Três Rios	Paty do Alferes	Paty do Alferes
	Sapucaia		Sapucaia	Sapucaia
	Três Rios		Três Rios	Três Rios
	Vassouras		Vassouras	Vassouras
Costa Verde	Angra dos Reis	Angra dos Reis	Angra dos Reis	Angra dos Reis
	Mangaratiba	Mangaratiba	Mangaratiba	Mangaratiba
	Parati	Parati	Parati	Parati
Médio Paraíba	Barra do Piraí	Barra do Piraí	Barra do Piraí	Barra do Piraí
	Barra Mansa	Barra Mansa	Barra Mansa	Barra Mansa
	Itatiaia	Itatiaia	Itatiaia	Itatiaia
	Pinheiral	Pinheiral	Pinheiral	Pinheiral
	Piraí	Piraí	Piraí	Piraí
	Porto Real	Porto Real	Porto Real	Porto Real
	Quatis	Quatis	Quatis	Quatis
	Resende	Resende	Resende	Resende
	Rio Claro	Rio Claro	Rio Claro	Rio Claro
	Rio das Flores	Rio das Flores	Rio das Flores	Rio das Flores
Valença	Valença	Valença	Valença	
Volta Redonda	Volta Redonda	Volta Redonda	Volta Redonda	
Metropolitana	Belford Roxo	Belford Roxo	Belford Roxo	Belford Roxo
	Guapimirim	Guapimirim	Guapimirim	Guapimirim
	Itaboraí	Itaboraí	Itaboraí	Itaboraí

	Itaguaí Japeri Magé Maricá Mesquita Nilópolis Niterói Nova Iguaçu Paracambi Queimados São Gonçalo São João de Meriti Seropédica Tanguá	Itaguaí Japeri Magé Maricá Mesquita Niterói Nova Iguaçu Paracambi Queimados São Gonçalo São João de Meriti Seropédica Tanguá	Itaguaí Japeri Magé Maricá Mesquita Nilópolis Niterói Nova Iguaçu Paracambi Queimados São Gonçalo São João de Meriti Seropédica Tanguá	Itaguaí Japeri Magé Maricá Mesquita Niterói Nova Iguaçu Paracambi Queimados São Gonçalo São João de Meriti Seropédica Tanguá
Noroeste Fluminense	Aperibé Bom Jesus do Itabapoana Cambuci Italva Itaocara Itaperuna Laje do Muriaé Miracema Natividade Porciúncula Santo Antônio de Pádua São José de Ubá Varre-Sai	Aperibé Bom Jesus do Itabapoana Italva Itaocara Itaperuna Laje do Muriaé Miracema Natividade	Aperibé Bom Jesus do Itabapoana Cambuci Italva Itaocara Itaperuna Laje do Muriaé Miracema Natividade Porciúncula Santo Antônio de Pádua São José de Ubá Varre-Sai	Aperibé Bom Jesus do Itabapoana Italva Itaocara Itaperuna Laje do Muriaé Miracema Natividade
Norte Fluminense	Campos dos Goytacazes Carapebus Cardoso Moreira Conceição de Macabu Macaé Quissamã São Fidélis São Francisco de Itabapoana São João da Barra	Campos dos Goytacazes Carapebus Cardoso Moreira Conceição de Macabu Macaé Quissamã São Fidélis São Francisco de Itabapoana São João da Barra	Campos dos Goytacazes Carapebus Cardoso Moreira Conceição de Macabu Macaé Quissamã São Fidélis São Francisco de Itabapoana São João da Barra	Campos dos Goytacazes Carapebus Cardoso Moreira Conceição de Macabu Macaé Quissamã São Fidélis São Francisco de Itabapoana São João da Barra
Serrana	Bom Jardim Cantagalo Carmo Cordeiro Duas Barras Macuco Nova Friburgo Petrópolis Santa Maria Madalena	Bom Jardim Cantagalo Carmo Cordeiro Nova Friburgo Petrópolis Santa Maria Madalena São José do Vale do Rio Preto Teresópolis	Bom Jardim Cantagalo Carmo Cordeiro Duas Barras Macuco Nova Friburgo Petrópolis Santa Maria Madalena	Bom Jardim Cantagalo Carmo Cordeiro Nova Friburgo Petrópolis Santa Maria Madalena São José do Vale do Rio Preto Sumidouro

São José do Vale do Rio Preto	São José do Vale do Rio Preto	Teresópolis
São Sebastião do Alto	São Sebastião do Alto	
Teresópolis	Sumidouro	
Trajano de Moraes	Teresópolis Trajano de Moraes	

4.1.6 Restrições aos Pesos

Uma das maiores vantagens da Análise Envoltória de Dados, que é a flexibilidade de cada DMU na escolha dos pesos para as variáveis de forma que melhor a favoreça, pode trazer diversos problemas, como visto anteriormente no capítulo 3, afastando os resultados dos modelos da realidade.

Objetivando corrigir discrepâncias entre a realidade analisada e os resultados obtidos através da modelagem DEA, deve ser utilizada uma formulação que estabeleça limites à escolha dos pesos para as variáveis, mas que ainda permitam sua flexibilidade.

Utilizando critérios como coerência e importância das variáveis, são incorporadas aos modelos algumas restrições aos pesos dos *inputs* virtuais, que são frutos da experiência do pesquisador elaborador desta dissertação e ratificadas por Canen (2011)²⁰. A tabela 4.2 apresenta, em porcentagem, as restrições atribuídas a cada *input* virtual.

Os limites às restrições aos *inputs* foram estabelecidos de acordo com a importância de cada variável em relação aos resultados educacionais, que pode ser a Prova Brasil ou a Taxa de Não Distorção Idade-série, conforme o modelo estudado.

Tabela 4.2: Limites estabelecidos para as Restrições aos Inputs Virtuais

Inputs	Limites na Participação dos Pesos Virtuais	
	Inferior	Superior
Despesas em educação pelo n° de matrículas	15%	35%
Percentual de docentes com curso superior	15%	35%
Média de horas-aula diária	5%	25%
Indicador da média de aluno-turma	25%	45%

²⁰ Canen, A. Comunicação pessoal. Rio de Janeiro: Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

Observa-se que o “Indicador da média de aluno-turma” possui uma maior importância em relação às outras variáveis. Por outro lado, a “Média de horas-aula diária” possui a menor importância nesse conjunto de variáveis. Já as “Despesas em educação pelo número de matrículas” e o “Percentual de docentes com curso superior” possuem importância média em relação aos outros *inputs*.

Isso se deve ao fato de que é mais importante haver um ambiente propício em sala de aula para a aprendizagem, gerado pela menor quantidade de alunos em uma turma, do que a quantidade diária de aulas que os alunos passam na escola, não adiantando em nada a uma maior presença temporal do aluno na escola se o ambiente de aprendizagem não é bom.

4.2 Aplicações dos Modelos DEA

Nas análises realizadas nessa dissertação foi utilizado o modelo clássico VRS, que pressupõe rendimentos variáveis em escala, orientados à output, onde se deseja atingir a eficiência incrementando os *outputs* e conservando os *inputs*. Além disso, as análises DEA serão divididas em 4 modelos, explicados anteriormente, a saber:

- a) Modelo A – Séries Iniciais;
- b) Modelo A – Séries Finais;
- c) Modelo B – Séries Iniciais;
- d) Modelo B – Séries Finais;

A diferença entre os modelos A e B ocorre apenas em relação ao *output* escolhido, que é o resultado da Prova Brasil, no primeiro modelo, ou a Taxa de Distorção Idade-série, no segundo modelo. Além disso, houve uma separação entre as Séries Iniciais e as Séries Finais do Ensino Fundamental.

Posteriormente à análise dos modelos com flexibilidade total nos pesos, será utilizada nesse trabalho a Restrição aos Inputs Virtuais, que restringem a participação proporcional dos *inputs* na determinação da eficiência das DMUs.

A formulação Não-Arquimediana será utilizada nos modelos, com o objetivo de se buscar as fronteiras Pareto-eficientes posteriormente. A partir dos alvos obtidos com essa formulação, utiliza-se o cálculo de eficiência SBM para se obter a eficiência de

cada município em relação às fronteiras Pareto-eficientes. Esta eficiência será utilizada como modelo final para se comparar e analisar os municípios do Rio de Janeiro.

Os modelos utilizados nesta dissertação foram rodados no *software* IDEAL 1.3 (Interactive Data Envelopment Analysis Laboratory), desenvolvido pela COPPE / UFRJ, e que permite gerar visualização tridimensional das fronteiras de produtividade.

4.2.1 O Modelo A

O modelo A foi aplicado dividindo-se em Anos Iniciais, com 88 DMUs, e Anos Finais, com 75 DMUs. A tabela 4.3 fornece as eficiências dos municípios quando analisamos os Anos Iniciais, e a tabela 4.4 fornece as eficiências em relação aos Anos Finais.

Tabela 4.3: Eficiência dos municípios em relação aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Municípios	Eficiência	Municípios	Eficiência
Angra dos Reis	0,918498	Nilópolis	0,93524
Aperibé	1	Niterói	0,794798
Araruama	0,858208	Nova Friburgo	0,855172
Areal	0,84712	Nova Iguaçu	1
Armação dos Búzios	0,923167	Paracambi	1
Arraial do Cabo	1	Paraíba do Sul	0,82386
Barra do Pirai	0,910617	Parati	1
Barra Mansa	0,940212	Paty do Alferes	0,918813
Belford Roxo	1	Petrópolis	0,966378
Bom Jardim	1	Pinheiral	0,851371
Bom Jesus do Itabapoana	0,792833	Pirai	0,910607
Cachoeiras de Macacu	0,862247	Porciúncula	0,872683
Cambuci	0,89704	Porto Real	0,734284
Campos dos Goytacazes	1	Quatis	0,981289
Cantagalo	0,859937	Queimados	1
Carapebus	0,803974	Quissamã	0,95046
Cardoso Moreira	0,865415	Resende	0,793145
Carmo	0,880389	Rio Bonito	0,953155
Casimiro de Abreu	1	Rio Claro	0,883285
Comendador Levy Gasparian	0,991716	Rio das Flores	0,827722
Conceição de Macabu	0,900797	Rio das Ostras	1
Cordeiro	0,816223	Santa Maria Madalena	1
Duas Barras	1	Santo Antônio de Pádua	0,880803
Engenheiro Paulo de Frontin	0,862818	São Fidélis	0,961768
Guapimirim	0,826903	São Francisco de Itabapoana	0,814688
Iguaba Grande	0,903098	São Gonçalo	0,862302
Itaboraí	0,877015	São João da Barra	0,897907

Itaguaí	0,834623	São João de Meriti	1
Italva	0,778626	São José de Ubá	0,896595
Itaocara	0,875328	São José do Vale do Rio Preto	0,967451
Itaperuna	0,851943	São Pedro da Aldeia	0,887499
Itatiaia	0,773213	São Sebastião do Alto	0,813408
Japeri	0,909952	Sapucaia	1
Laje do Muriaé	0,834097	Saquarema	1
Macaé	0,972706	Seropédica	0,954419
Macuco	0,811129	Silva Jardim	0,840145
Magé	1	Tanguá	0,92264
Mangaratiba	0,850731	Teresópolis	1
Maricá	0,908278	Trajano de Moraes	1
Mendes	0,894057	Três Rios	0,890459
Mesquita	1	Valença	0,877904
Miguel Pereira	0,961696	Varre-Sai	1
Miracema	1	Vassouras	0,791966
Natividade	0,695337	Volta Redonda	0,934545

Pode-se observar que, para os Anos Iniciais, 22 municípios foram considerados eficientes, com a eficiência variando de 0,6953 (menos eficiente) até 1,0000 (mais eficiente).

A distribuição dos pesos, que pode ser vista no apêndice B, apresenta um desequilíbrio com algumas variáveis recebendo pesos nulos ou bem pequenos em relação a outras. Isso se dá no momento de se maximizar a eficiência relativa, onde se procura a dar pesos bem pequenos para as variáveis de *input* com valores expressivos em relação às outras DMUs e pesos maiores para as variáveis com baixos valores. Por exemplo, o município de Santa Maria Madalena foi considerado eficiente ao dar um peso maior à variável “curso superior”, que possui um valor bem baixo em relação às outras DMUs; um peso um pouco menor para a variável “despesa”, que possui um valor baixo em relação às outras DMUs, mas não tão baixo como a variável “curso superior”; e deu pesos nulos para as variáveis “hora-aula” e “aluno-turma”, cujos valores são considerados até altos em relação às outras DMUs. Assim, cada DMU tenta enaltecer as variáveis de *input* com baixos valores para que possam se tornar eficientes.

Tabela 4.4: Eficiência dos municípios em relação aos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Municípios	Eficiência	Municípios	Eficiência
Angra dos Reis	0,723563	Miracema	1
Aperibé	0,838833	Natividade	0,676004
Araruama	0,829597	Niterói	0,615859
Armação dos Búzios	0,680948	Nova Friburgo	0,757466
Arraial do Cabo	1	Nova Iguaçu	1
Barra do Pirai	0,626775	Paracambi	0,885005

Barra Mansa	0,761427	Paraíba do Sul	0,791286
Belford Roxo	1	Parati	0,619437
Bom Jardim	0,94595	Petrópolis	0,877741
Bom Jesus do Itabapoana	0,613777	Pinheiral	0,796717
Cachoeiras de Macacu	0,794892	Piraí	0,876925
Campos dos Goytacazes	0,660667	Porto Real	0,582233
Cantagalo	0,972368	Quatis	0,685815
Carapebus	0,677687	Queimados	1
Cardoso Moreira	0,641083	Quissamã	1
Carmo	0,709187	Resende	0,669948
Casimiro de Abreu	0,707334	Rio Bonito	0,854767
Comendador Levy Gasparian	0,987872	Rio Claro	0,670107
Conceição de Macabu	1	Rio das Flores	0,635876
Cordeiro	0,776977	Rio das Ostras	0,942066
Engenheiro Paulo de Frontin	0,747744	Santa Maria Madalena	0,883081
Guapimirim	0,582713	São Fidélis	1
Iguaba Grande	0,641006	São Francisco de Itabapoana	0,870502
Itaboraí	0,842718	São Gonçalo	0,851756
Itaguaí	0,58853	São João da Barra	0,82377
Italva	0,691193	São João de Meriti	0,782361
Itaocara	0,869807	São José do Vale do Rio Preto	0,844525
Itaperuna	0,679734	São Pedro da Aldeia	0,804102
Itatiaia	0,571502	Sapucaia	0,986789
Japeri	0,835058	Saquarema	0,742922
Laje do Muriaé	0,735616	Seropédica	0,93474
Macaé	0,690788	Silva Jardim	0,603501
Magé	1	Tanguá	0,796802
Mangaratiba	0,74047	Teresópolis	0,904641
Maricá	0,779003	Três Rios	0,738282
Mendes	0,592031	Valença	0,718523
Mesquita	1	Volta Redonda	0,884425
Miguel Pereira	1		

Para os Anos Finais, pode-se observar que 11 municípios foram considerados eficientes, com a eficiência variando de 0,5715 (menos eficiente) até 1,0000 (mais eficiente).

A distribuição dos pesos para os Anos Finais, que pode ser vista no apêndice B, também apresenta os mesmos desequilíbrios. O município de Arraial do Cabo, por exemplo, foi considerado eficiente, porém deu peso nulo para a variável “aluno-turma” e pesos bem próximo de 0 para as variáveis “curso superior” e “hora-aula”. Por outro lado a variável “despesa” recebeu um peso bem maior em relação às outras variáveis de *input*. Isso se explica por esse município possuir o valor mais baixo para a variável “despesa” em relação às outras DMUs em contrapartida às outras variáveis de *input*, o que leva esse município a se considerar eficiente por mostrar que possui baixo nível de recurso (*input*) no processo produtivo. Afinal, serão mais eficiente aquelas DMUs que

tiverem a menor quantidade de recursos (*input*) e produzirem a maior quantidade de produtos (*output*).

Obviamente, não se pode excluir, do cálculo de eficiência, variáveis tão importantes como as apresentadas, e somado ao fato de haver informações sobre o grau de importância entre essas variáveis, a credibilidade do modelo pode ser afetada. Para resolver este entrave e dar uma maior credibilidade ao modelo se torna necessário a utilização de alguns incrementos a esse modelo.

4.2.1.1 Análise Tridimensional das Fronteiras de Eficiência

Um modelo DEA contém uma quantidade de dimensões igual à sua quantidade de variáveis, entretanto, pode-se utilizar submodelos com apenas três variáveis para visualização de gráficos em 3D e, assim, ajudar na interpretação do modelo utilizado na Análise Envoltória de Dados.

Os municípios serão identificados, nos gráficos gerados, através de números que podem ser vistos na tabela 4.5, para que não haja uma poluição visual que dificulte a visualização dos gráficos. Além disso, podemos ver as fronteiras de eficiência representadas pelas faces dos gráficos, sendo que as faces mais escuras são as fronteiras pareto-eficientes e as faces mais claras, as pareto-ineficientes.

Tabela 4.5: Relação dos municípios para serem identificados nos gráficos tridimensionais para os Anos Iniciais.

Id.	Municípios	Id.	Municípios	Id.	Municípios
1	Angra dos Reis	31	Itaperuna	61	Resende
2	Aperibé	32	Itatiaia	62	Rio Bonito
3	Araruama	33	Japeri	63	Rio Claro
4	Areal	34	Laje do Muriaé	64	Rio das Flores
5	Armação dos Búzios	35	Macaé	65	Rio das Ostras
6	Arraial do Cabo	36	Macuco	66	Santa Maria Madalena
7	Barra do Pirai	37	Magé	67	Santo Antônio de Pádua
8	Barra Mansa	38	Mangaratiba	68	São Fidélis
9	Belford Roxo	39	Maricá	69	São Francisco de Itabapoana
10	Bom Jardim	40	Mendes	70	São Gonçalo
11	Bom Jesus do Itabapoana	41	Mesquita	71	São João da Barra
12	Cachoeiras de Macacu	42	Miguel Pereira	72	São João de Meriti
13	Cambuci	43	Miracema	73	São José de Ubá
14	Campos dos Goytacazes	44	Natividade	74	São José do Vale do Rio Preto
15	Cantagalo	45	Nilópolis	75	São Pedro da Aldeia
16	Carapebus	46	Niterói	76	São Sebastião do Alto

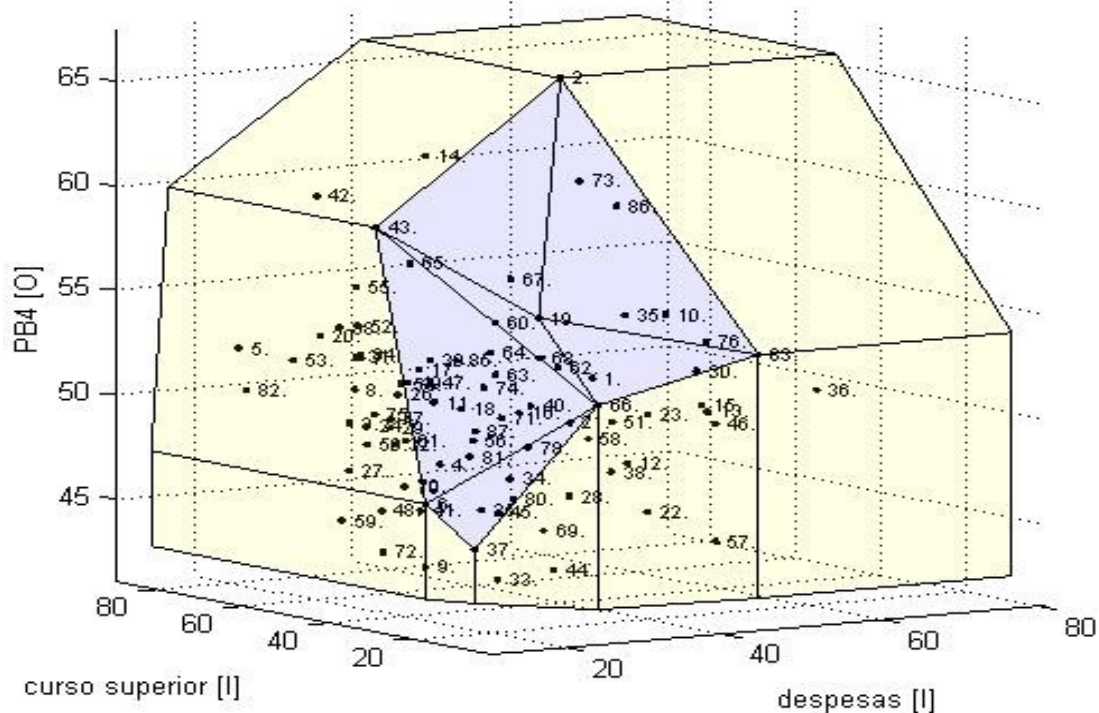
17	Cardoso Moreira	47	Nova Friburgo	77	Sapucaia
18	Carmo	48	Nova Iguaçu	78	Saquarema
19	Casimiro de Abreu	49	Paracambi	79	Seropédica
20	Comendador Levy Gasparian	50	Paraíba do Sul	80	Silva Jardim
21	Conceição de Macabu	51	Parati	81	Tanguá
22	Cordeiro	52	Paty do Alferes	82	Teresópolis
23	Duas Barras	53	Petrópolis	83	Trajano de Moraes
24	Engenheiro Paulo de Frontin	54	Pinheiral	84	Três Rios
25	Guapimirim	55	Piraí	85	Valença
26	Iguaba Grande	56	Porciúncula	86	Varre-Sai
27	Itaboraí	57	Porto Real	87	Vassouras
28	Itaguaí	58	Quatis	88	Volta Redonda
29	Italva	59	Queimados		
30	Itaocara	60	Quissamã		

Na figura 4.1, pode-se observar que ao se levar em consideração apenas a relação entre percentual de docentes com curso superior, as despesas por aluno e a nota da Prova Brasil para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, teremos 7 cidades eficientes: Aperibé (2), Arraial do Cabo (6), Casimiro de Abreu (19), Magé (37), Miracema (43), Santa Maria Madalena (66) e Trajano de Moraes (83). Os municípios de Aperibé, Arraial do Cabo e Trajano de Moraes foram considerados eficientes por terem a maior nota da Prova Brasil, a menor despesa por aluno e menor percentual de docentes com curso superior, respectivamente. Já o município de Magé, por exemplo, apesar de obter umas das menores notas da Prova Brasil, foi considerado eficiente por ter uma das menores despesas por alunos e um dos menores percentuais de docentes com curso superior.

Ao substituir o percentual de docentes pela média de horas de aula diária, obtém-se a fronteira descrita pela figura 4.2. A fronteira obteve 6 vértices, ou seja, 6 municípios foram considerados eficientes. A diferença se deu com a saída de Magé (37), Santa Maria Madalena (66) e Trajano de Moraes (83), e com a entrada de Campos dos Goytacazes (14) e Sapucaia (77).

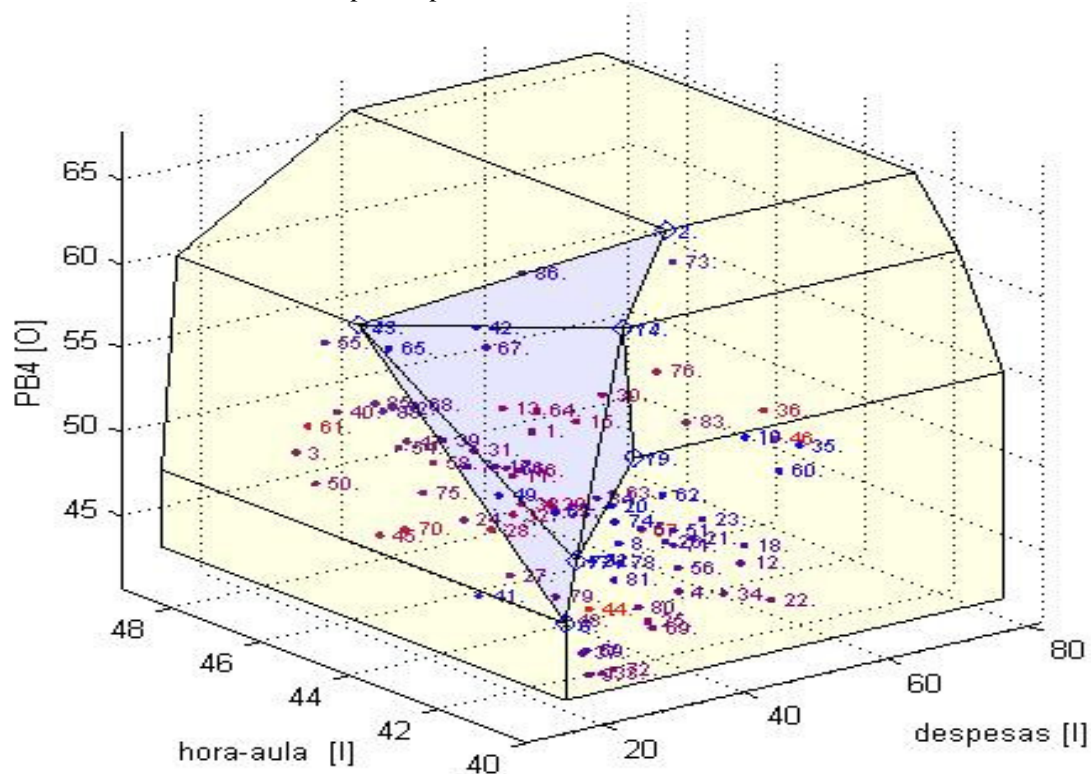
Na figura 4.3 foi substituída a variável despesas por alunos pelo indicador da média de alunos por turma. Há 6 municípios considerados eficientes nesse gráfico. Os municípios de Aperibé (2), Campos dos Goytacazes (14) e Casimiro de Abreu (19) já apareceram nos gráficos anteriores. No entanto, Duas Barras (23), Nova Iguaçu (48) e Rio das Ostras (65) foram novidades como eficientes, com Nova Iguaçu se destacando por ter o menor indicador da média de alunos por turma, ou seja, a maior média de alunos por turmas para os Anos Iniciais.

Figura 4.1: Fronteira de produtividade para os Anos Iniciais de acordo com o percentual de docentes com curso superior, as despesas por aluno e as notas da Prova Brasil na 4ª série



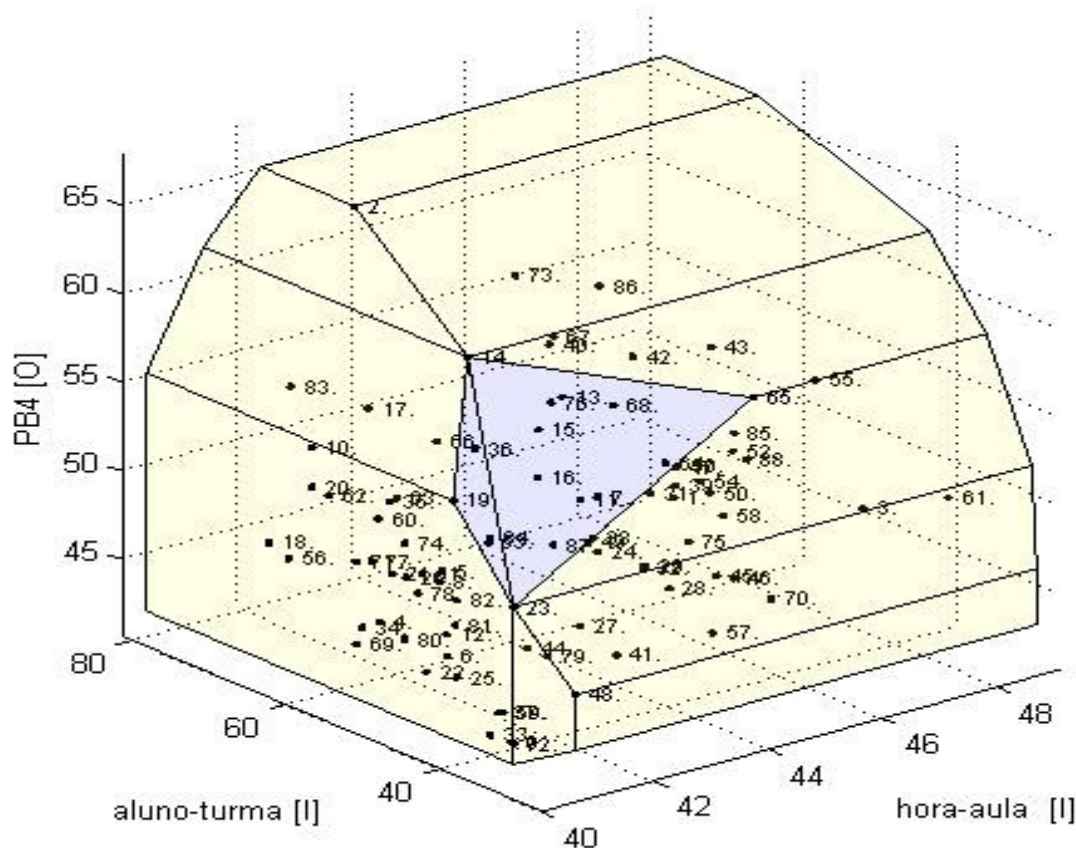
Fonte: Ideal 1.3

Figura 4.2: Fronteira de produtividade para os Anos Iniciais de acordo com a média de horas de aula diária, as despesas por aluno e as notas da Prova Brasil na 4ª série



Fonte: Ideal 1.3

Figura 4.3: Fronteira de produtividade para os Anos Iniciais de acordo com a média de alunos por turma, a média de horas de aula diária e as notas da Prova Brasil na 4ª série.



Fonte: Ideal 1.3

No apêndice C, podem ser vistos os gráficos tridimensionais das combinações de *Inputs* restantes com o *Output* para os Anos Iniciais. A tabela 4.6 mostra os municípios eficientes para os Anos Iniciais na análise tridimensional, que é feita entre o *output* (Prova Brasil) e 2 *inputs* (combinados 2 a 2).

Tabela 4.6: Municípios eficientes para os Anos Iniciais na análise tridimensional com 2 *inputs* e o *output*

Inputs	Municípios Eficientes	Inputs	Municípios Eficientes
Curso Superior Despesas	Aperibé (2)	Aluno-turma Despesas	Aperibé (2)
	Arraial do Cabo (6)		Arraial do Cabo (6)
	Casimiro de Abreu (19)		Belford Roxo (9)
	Magé (37)		Campos dos Goytacazes (14)
	Miracema (43)		Duas Barras (23)
	Santa Maria Madalena (66)		Mesquita (41)
	Trajano de Moraes (83)		Miracema (43)
Curso superior Hora-aula	Aperibé (2)		Nova Iguaçu (48)
	Bom Jardim (10)		Rio das Ostras (65)
	Campos dos Goytacazes (14)	Aluno-turma	
		Aperibé (2)	

	Casimiro de Abreu (19) Duas Barras (23) Trajano de Moraes (83)	Hora-aula	Campos dos Goytacazes (14) Casimiro de Abreu (19) Duas Barras (23) Nova Iguaçu (48) Rio das Ostras (65)
Curso superior Aluno-turma	Aperibé (2) Campos dos Goytacazes (14) Casimiro de Abreu (19) Duas Barras (23) Nova Iguaçu (48) Rio das Ostras (65) Trajano de Moraes (83) Varre-Sai (86)	Hora-aula Despesas	Aperibé (2) Arraial do Cabo (6) Campos dos Goytacazes (14) Casimiro de Abreu (19) Miracema (43) Sapucaia (77)

No modelo clássico esses municípios que apareceram na fronteira nos gráficos anteriores também aparecem como eficiente, pois cada município terá a liberdade de atribuir peso máximo às variáveis que os dão a melhor eficiência em detrimento das demais, o que é uma vantagem para a análise tridimensional dos modelos.

Em relação aos Anos Finais do Ensino Fundamental, podem ser vistos no apêndice C os gráficos tridimensionais das combinações de *Inputs* com o *Output*. Além disso, podem ser vistos, também, os municípios eficientes para os Anos Iniciais na análise tridimensional, que é feita entre o *output* (Prova Brasil) e 2 *inputs* (combinados 2 a 2).

Os municípios ineficientes em cada modelo se projetarão radialmente nas fronteiras na direção do *output* (Prova Brasil), arbitrando pesos às variáveis, de modo a minimizar a distância entre cada município e a fronteira mais próxima. Os municípios eficientes são considerados *Benchmarks* para os demais, ou seja, os municípios ineficientes se projetarão nas fronteiras utilizando como referência aqueles que são eficientes.

4.2.1.2 Utilizando as Restrições aos Pesos Virtuais

O primeiro incremento a ser inserido no modelo são as Restrições aos Pesos Virtuais, que pode ser visto na seção 4.1.6, e que visa dar uma maior credibilidade ao modelo ao trazer informações sobre o grau de importância entre as variáveis em relação às suas contribuições na determinação das eficiências.

O modelo A foi aplicado da mesma forma que anteriormente, porém foram adicionadas as restrições vistas no quadro 4.2. Nas tabelas 4.7 e 4.8 são mostradas as novas eficiências dos municípios quando adicionamos tais restrições.

Tabelas 4.7: Nova eficiência dos municípios, em relação aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, obtida através da imposição das Restrições aos Pesos Virtuais

Municípios	Eficiência	Municípios	Eficiência
Angra dos Reis	0,903786	Nilópolis	0,882213
Aperibé	1	Niterói	0,741648
Araruama	0,828805	Nova Friburgo	0,853821
Areal	0,756766	Nova Iguaçu	0,876233
Armação dos Búzios	0,837055	Paracambi	0,97494
Arraial do Cabo	0,991747	Paraíba do Sul	0,816817
Barra do Pirai	0,877819	Parati	0,964111
Barra Mansa	0,849157	Paty do Alferes	0,897849
Belford Roxo	0,902416	Petrópolis	0,864241
Bom Jardim	0,969462	Pinheiral	0,851001
Bom Jesus do Itabapoana	0,788625	Pirai	0,904398
Cachoeiras de Macacu	0,832116	Porciúncula	0,774051
Cambuci	0,894312	Porto Real	0,714704
Campos dos Goytacazes	1	Quatis	0,954117
Cantagalo	0,843826	Queimados	0,868316
Carapebus	0,80167	Quissamã	0,831713
Cardoso Moreira	0,841584	Resende	0,760867
Carmo	0,74871	Rio Bonito	0,920129
Casimiro de Abreu	1	Rio Claro	0,867742
Comendador Levy Gasparian	0,8684	Rio das Flores	0,810857
Conceição de Macabu	0,854626	Rio das Ostras	0,990573
Cordeiro	0,772369	Santa Maria Madalena	1
Duas Barras	1	Santo Antônio de Pádua	0,877458
Engenheiro Paulo de Frontin	0,828445	São Fidélis	0,947913
Guapimirim	0,79285	São Francisco de Itabapoana	0,787772
Iguaba Grande	0,811325	São Gonçalo	0,80583
Itaboraí	0,813119	São João da Barra	0,823514
Itaguaí	0,830143	São João de Meriti	0,825113
Italva	0,757238	São José de Ubá	0,896595
Itaocara	0,856807	São José do Vale do Rio Preto	0,913908
Itaperuna	0,840904	São Pedro da Aldeia	0,856457
Itatiaia	0,760969	São Sebastião do Alto	0,800928
Japeri	0,900453	Sapucaia	0,885302
Laje do Muriaé	0,740001	Saquarema	0,932127
Macaé	0,878412	Seropédica	0,875637
Macuco	0,78518	Silva Jardim	0,813752
Magé	1	Tanguá	0,865293
Mangaratiba	0,841282	Teresópolis	0,845747
Maricá	0,897631	Trajano de Moraes	1
Mendes	0,869785	Três Rios	0,855581
Mesquita	1	Valença	0,8759
Miguel Pereira	0,95151	Varre-Sai	0,985862
Miracema	1	Vassouras	0,789365
Natividade	0,690018	Volta Redonda	0,90511

Observa-se que, para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, houve uma queda significativa do número de DMUs eficientes. Com a imposição das Restrições aos Pesos Virtuais a quantidade de DMUs eficientes passou de 22 para 9 municípios. Além disso, a eficiência passou a variar de 0,6900 (menos eficiente) até 1,0000 (mais eficiente). Isto era de se esperar, pois quando adicionamos novas restrições aos modelos, as eficiências tendem a diminuir e, conseqüentemente, reduzir a quantidade de DMUs eficientes.

Os municípios Arraial do Cabo, Belford Roxo, Bom Jardim, Nova Iguaçu, Paracambi, Parati, Queimados, Rio das Ostras, São João de Meriti, Sapucaia, Saquarema, Teresópolis e Varre-Sai deixaram de ser eficientes nesse novo modelo. Isso é resultado da imposição de novas restrições. Por exemplo, o município Varre-Sai deixou de ser eficiente. Quando não havia restrições, essa DMU atribuía pesos nulos para as variáveis “despesas” e “hora-aula” e atribuía pesos para as outras variáveis de modo a torná-la eficiente. Com a imposição dessas restrições, como pode ser visto no apêndice D²¹, essas variáveis receberam pesos positivos, o que levou a diminuir a eficiência de Varre-Sai. É importante frisar que como essas duas variáveis que recebiam peso nulo, elas eram indesejáveis para entrar no cálculo de eficiência das DMUs, então elas receberam os pesos menores possíveis, mas que respeitassem as restrições.

Tabela 4.8: Nova eficiência dos municípios, em relação aos Anos Finais do Ensino Fundamental, obtida através da imposição das Restrições aos Pesos Virtuais

Municípios	Eficiência	Municípios	Eficiência
Angra dos Reis	0,636871	Miracema	1
Aperibé	0,653357	Natividade	0,58712
Araruama	0,793657	Niterói	0,598836
Armação dos Búzios	0,668483	Nova Friburgo	0,702774
Arraial do Cabo	0,750723	Nova Iguaçu	1
Barra do Pirai	0,566534	Paracambi	0,830757
Barra Mansa	0,740692	Paraíba do Sul	0,693942
Belford Roxo	1	Parati	0,577333
Bom Jardim	0,822777	Petrópolis	0,843345
Bom Jesus do Itabapoana	0,599201	Pinheiral	0,739294
Cachoeiras de Macacu	0,695592	Pirai	0,698202
Campos dos Goytacazes	0,617383	Porto Real	0,582233
Cantagalo	0,690728	Quatis	0,600794
Carapebus	0,641613	Queimados	1
Cardoso Moreira	0,608438	Quissamã	0,711062

²¹ Por uma questão de arredondamento, pesos muito pequenos foram arredondados para 0 pelo software utilizado nesta dissertação. Como consequência desse arredondamento, alguns pesos virtuais, por serem calculados sobre os pesos absolutos, tiveram resultados que não respeitavam as restrições impostas. Foram feitos diversos testes que comprovaram essa hipótese, como por exemplo, impor restrições diretas aos pesos para que não fossem nulos e, assim, observou-se que a partir ordem de grandeza 10⁻⁷ ocorria o arredondamento para os pesos menores.

Carmo	0,709187	Resende	0,60213
Casimiro de Abreu	0,678627	Rio Bonito	0,667517
Comendador Levy Gasparian	0,762028	Rio Claro	0,663521
Conceição de Macabu	0,481004	Rio das Flores	0,635876
Cordeiro	0,641613	Rio das Ostras	0,936099
Engenheiro Paulo de Frontin	0,643007	Santa Maria Madalena	0,752187
Guapimirim	0,566649	São Fidélis	0,788756
Iguaba Grande	0,641006	São Francisco de Itabapoana	0,739936
Itaboraí	0,815791	São Gonçalo	0,824742
Itaguaí	0,55124	São João da Barra	0,724602
Italva	0,691193	São João de Meriti	0,747642
Itaocara	0,780176	São José do Vale do Rio Preto	0,731868
Itaperuna	0,656907	São Pedro da Aldeia	0,765968
Itatiaia	0,571502	Sapucaia	0,763857
Japeri	0,835058	Saquarema	0,732446
Laje do Muriaé	0,644421	Seropédica	0,899149
Macaé	0,690788	Silva Jardim	0,575329
Magé	1	Tanguá	0,727561
Mangaratiba	0,653361	Teresópolis	0,864858
Maricá	0,761643	Três Rios	0,711171
Mendes	0,57871	Valença	0,610175
Mesquita	0,976926	Volta Redonda	0,856363
Miguel Pereira	1		

Em relação aos Anos Finais, também houve uma significativa queda em relação ao número de DMUs eficientes, que passou de 11 para 6 no modelo restringido. A diferença entre eficiência a eficiência mínima e máxima variou significativamente, e passou a variar de 0,4810 (menos eficiente) até 1,0000 (mais eficiente)

Os municípios Arraial do Cabo, Conceição de Macabu, Mesquita, Quissamã e São Fidélis deixaram de ser eficientes nesse modelo restringido. O município Arraial do Cabo teve sua eficiência diminuída por causa da imposição das restrições que influenciaram em uma nova determinação de pesos, que pode ser visto no apêndice D. Esta DMU dava uma grande importância para a variável “despesa”, que na nova distribuição de pesos obteve o peso máximo possível, mas que respeitasse as restrições. Além disso, a variável “aluno-turma” recebia dava peso 0, ou seja, essa variável saía do cálculo de eficiência. No entanto, a variável “aluno-turma”, devido à sua importância dada pela imposição das restrições, obteve peso superior ao dado anteriormente. Assim, a variável “aluno-turma” passou de indesejável no cálculo da eficiência para a 2ª variável com maior grau de importância no cálculo de eficiência dessa DMU e, com isso, o município de “Arraial do Cabo” deixou de ser eficiente.

4.2.1.3 Projeções dos Municípios nas Fronteiras de Eficiência

Uma vantagem da DEA é a possibilidade de se calcular o quanto cada município ineficiente precisa melhorar na nota da Prova Brasil para que se torne eficiente, mantendo as mesmas estruturas disponíveis, ou seja, os mesmos níveis de recursos atuais representados pelas variáveis “despesas”, “curso superior”, “hora-aula” e “aluno-turma”. As Tabelas 4.9 e 4.10 mostram essas projeções para as notas da Prova Brasil para os Anos Iniciais e para os Anos Finais, respectivamente.

Os modelos utilizados nesta dissertação são orientados aos *outputs* e, por isso, os municípios se projetam na busca pela eficiência em direção a melhorar os níveis *outputs*. Assim, a variação entre as notas atuais da Prova Brasil e as projeções calculadas para essas notas dão uma dimensão da ineficiência desses municípios, orientando o sentido das políticas públicas rumo à eficiência.

Tabela 4.9: Projeção das Notas da Prova Brasil para os Anos Iniciais

Municípios	Eficiência	Atual (PB4)	Projetado (PB4)	Varição
Angra dos Reis	0,903786	5,25	5,81	10,6%
Aperibé	1	6,59	6,59	0,0%
Araruama	0,828805	4,97	6,00	20,7%
Areal	0,756766	4,75	6,27	32,1%
Armação dos Búzios	0,837055	5,18	6,18	19,5%
Arraial do Cabo	0,991747	4,72	4,75	0,8%
Barra do Pirai	0,877819	5,30	6,04	13,9%
Barra Mansa	0,849157	5,12	6,03	17,8%
Belford Roxo	0,902416	4,38	4,85	10,8%
Bom Jardim	0,969462	5,57	5,75	3,1%
Bom Jesus do Itabapoana	0,788625	5,02	6,37	26,8%
Cachoeiras de Macacu	0,832116	4,83	5,81	20,2%
Cambuci	0,894312	5,11	5,72	11,8%
Campos dos Goytacazes	1	6,23	6,23	0,0%
Cantagalo	0,843826	5,10	6,04	18,5%
Carapebus	0,80167	5,04	6,29	24,7%
Cardoso Moreira	0,841584	5,26	6,25	18,8%
Carmo	0,74871	4,94	6,59	33,6%
Casimiro de Abreu	1	5,61	5,61	0,0%
Comendador Levy Gasparian	0,8684	5,35	6,16	15,2%
Conceição de Macabu	0,854626	5,05	5,91	17,0%
Cordeiro	0,772369	4,58	5,92	29,5%
Duas Barras	1	5,15	5,15	0,0%
Engenheiro Paulo de Frontin	0,828445	4,99	6,02	20,7%
Guapimirim	0,79285	4,61	5,82	26,1%
Iguaba Grande	0,811325	5,06	6,24	23,3%
Itaboraí	0,813119	4,75	5,84	23,0%
Itaguaí	0,830143	4,73	5,70	20,5%

Italva	0,757238	4,81	6,35	32,1%
Itaocara	0,856807	5,22	6,09	16,7%
Itaperuna	0,840904	5,22	6,21	18,9%
Itatiaia	0,760969	4,79	6,29	31,4%
Japeri	0,900453	4,37	4,85	11,1%
Laje do Muriaé	0,740001	4,68	6,32	35,1%
Macaé	0,878412	5,45	6,21	13,8%
Macuco	0,78518	5,06	6,45	27,4%
Magé	1	4,52	4,52	0,0%
Mangaratiba	0,841282	4,84	5,75	18,9%
Maricá	0,897631	5,33	5,93	11,4%
Mendes	0,869785	5,16	5,93	15,0%
Mesquita	1	4,68	4,68	0,0%
Miguel Pereira	0,95151	5,95	6,26	5,1%
Miracema	1	5,97	5,97	0,0%
Natividade	0,690018	4,28	6,21	44,9%
Nilópolis	0,882213	4,69	5,31	13,4%
Niterói	0,741648	4,72	6,36	34,8%
Nova Friburgo	0,853821	5,21	6,10	17,1%
Nova Iguaçu	0,876233	4,58	5,22	14,1%
Paracambi	0,97494	5,25	5,38	2,6%
Paraíba do Sul	0,816817	4,92	6,02	22,4%
Parati	0,964111	5,12	5,31	3,7%
Paty do Alferes	0,897849	5,43	6,05	11,4%
Petrópolis	0,864241	5,23	6,05	15,7%
Pinheiral	0,851001	5,18	6,09	17,5%
Piraí	0,904398	5,58	6,17	10,6%
Porciúncula	0,774051	4,89	6,32	29,2%
Porto Real	0,714704	4,36	6,10	39,9%
Quatis	0,954117	5,04	5,29	4,8%
Queimados	0,868316	4,53	5,21	15,2%
Quissamã	0,831713	5,33	6,41	20,2%
Resende	0,760867	4,79	6,29	31,4%
Rio Bonito	0,920129	5,34	5,81	8,7%
Rio Claro	0,867742	5,26	6,06	15,2%
Rio das Flores	0,810857	5,21	6,42	23,3%
Rio das Ostras	0,990573	5,78	5,84	1,0%
Santa Maria Madalena	1	5,24	5,24	0,0%
Santo Antônio de Pádua	0,877458	5,66	6,45	14,0%
São Fidélis	0,947913	5,41	5,71	5,5%
São Francisco de Itabapoana	0,787772	4,57	5,80	26,9%
São Gonçalo	0,80583	4,69	5,82	24,1%
São João da Barra	0,823514	5,03	6,11	21,4%
São João de Meriti	0,825113	4,38	5,30	21,2%
São José de Ubá	0,896595	5,91	6,59	11,5%
São José do Vale do Rio Preto	0,913908	5,25	5,75	9,4%
São Pedro da Aldeia	0,856457	5,04	5,89	16,8%
São Sebastião do Alto	0,800928	5,28	6,59	24,9%
Sapucaia	0,885302	5,07	5,73	13,0%
Saquarema	0,932127	5,00	5,36	7,3%
Seropédica	0,875637	4,73	5,40	14,2%
Silva Jardim	0,813752	4,71	5,79	22,9%

Tanguá	0,865293	4,91	5,67	15,6%
Teresópolis	0,845747	5,05	5,97	18,2%
Trajano de Moraes	1	5,42	5,42	0,0%
Três Rios	0,855581	5,26	6,14	16,9%
Valença	0,8759	5,32	6,07	14,2%
Varre-Sai	0,985862	6,05	6,14	1,4%
Vassouras	0,789365	4,92	6,24	26,7%
Volta Redonda	0,90511	5,42	5,99	10,5%

Em relação aos Anos Iniciais, a nota mínima atual tirada na Prova Brasil foi de 4,28 pts e a projetada mínima foi de 4,52 pts. O município de Natividade é o que mais precisa melhorar a nota da Prova Brasil para ser considerado eficiente, quando se mantém seus atuais níveis de recursos (*inputs*), e, por isso, foi considerado mais ineficiente. É interessante observar que esse município tem uma nota de 4,28, que é a mais baixa no estado do Rio de Janeiro, e deve chegar a uma nota de 6,21, que está entre as maiores notas projetadas. Essa grande variação entre a nota atual e a projetada se explica porque Natividade possui uma nota muito baixa em relação ao seu atual nível de estrutura (recursos).

Tabela 4.10: Projeção das Notas da Prova Brasil para os Anos Finais

Municípios	Eficiência	Atual (PB8)	Projetado (PB8)	Varição
Angra dos Reis	0,636871	4,38	6,88	57,0%
Aperibé	0,653357	4,84	7,41	53,1%
Araruama	0,793657	4,74	5,98	26,0%
Armação dos Búzios	0,668483	4,81	7,20	49,6%
Arraial do Cabo	0,750723	4,34	5,78	33,2%
Barra do Piraí	0,566534	3,78	6,68	76,5%
Barra Mansa	0,740692	4,96	6,70	35,0%
Belford Roxo	1	3,99	3,99	0,0%
Bom Jardim	0,822777	6,10	7,41	21,5%
Bom Jesus do Itabapoana	0,599201	4,44	7,41	66,9%
Cachoeiras de Macacu	0,695592	4,93	7,09	43,8%
Campos dos Goytacazes	0,617383	4,57	7,41	62,0%
Cantagalo	0,690728	5,06	7,32	44,8%
Carapebus	0,641613	4,75	7,41	55,9%
Cardoso Moreira	0,608438	4,31	7,08	64,4%
Carmo	0,709187	5,25	7,41	41,0%
Casimiro de Abreu	0,678627	4,73	6,97	47,4%
Comendador Levy Gasparian	0,762028	5,05	6,63	31,2%
Conceição de Macabu	0,481004	3,17	6,58	107,9%
Cordeiro	0,641613	4,75	7,41	55,9%
Engenheiro Paulo de Frontin	0,643007	4,22	6,56	55,5%
Guapimirim	0,566649	3,98	7,02	76,5%
Iguaba Grande	0,641006	4,75	7,41	56,0%
Itaboraí	0,815791	4,45	5,46	22,6%
Itaguaí	0,55124	4,08	7,41	81,4%

Italva	0,691193	5,12	7,41	44,7%
Itaocara	0,780176	5,78	7,41	28,2%
Itaperuna	0,656907	4,87	7,41	52,2%
Itatiaia	0,571502	4,23	7,41	75,0%
Japeri	0,835058	3,91	4,68	19,8%
Laje do Muriaé	0,644421	4,77	7,41	55,2%
Macaé	0,690788	5,12	7,41	44,8%
Magé	1	4,19	4,19	0,0%
Mangaratiba	0,653361	4,62	7,06	53,1%
Maricá	0,761643	4,84	6,35	31,3%
Mendes	0,57871	4,29	7,41	72,8%
Mesquita	0,976926	4,45	4,55	2,4%
Miguel Pereira	1	7,41	7,41	0,0%
Miracema	1	5,53	5,53	0,0%
Natividade	0,58712	4,35	7,41	70,3%
Niterói	0,598836	4,44	7,41	67,0%
Nova Friburgo	0,702774	5,13	7,30	42,3%
Nova Iguaçu	1	4,53	4,53	0,0%
Paracambi	0,830757	4,57	5,50	20,4%
Paraíba do Sul	0,693942	4,41	6,35	44,1%
Parati	0,577333	4,28	7,41	73,2%
Petrópolis	0,843345	5,03	5,96	18,6%
Pinheiral	0,739294	5,17	6,99	35,3%
Piraí	0,698202	4,89	7,00	43,2%
Porto Real	0,582233	4,31	7,41	71,8%
Quatis	0,600794	4,45	7,41	66,4%
Queimados	1	4,69	4,69	0,0%
Quissamã	0,711062	4,29	6,03	40,6%
Resende	0,60213	4,46	7,41	66,1%
Rio Bonito	0,667517	4,54	6,81	49,8%
Rio Claro	0,663521	4,92	7,41	50,7%
Rio das Flores	0,635876	4,71	7,41	57,3%
Rio das Ostras	0,936099	5,37	5,74	6,8%
Santa Maria Madalena	0,752187	5,25	6,98	32,9%
São Fidélis	0,788756	4,67	5,92	26,8%
São Francisco de Itabapoana	0,739936	4,67	6,31	35,1%
São Gonçalo	0,824742	4,86	5,90	21,3%
São João da Barra	0,724602	5,37	7,41	38,0%
São João de Meriti	0,747642	3,80	5,08	33,8%
São José do Vale do Rio Preto	0,731868	5,05	6,89	36,6%
São Pedro da Aldeia	0,765968	4,68	6,11	30,6%
Sapucaia	0,763857	4,51	5,90	30,9%
Saquarema	0,732446	4,55	6,21	36,5%
Seropédica	0,899149	4,41	4,91	11,2%
Silva Jardim	0,575329	4,24	7,37	73,8%
Tanguá	0,727561	4,88	6,70	37,4%
Teresópolis	0,864858	4,81	5,56	15,6%
Três Rios	0,711171	4,68	6,59	40,6%
Valença	0,610175	4,52	7,41	63,9%
Volta Redonda	0,856363	4,90	5,72	16,8%

Em relação aos Anos Finais, a nota mínima atual da Prova Brasil foi de 3,17 pts e a projetada mínima foi de 3,99 pts. Mantendo-se seus atuais níveis de recursos, para se tornar eficiente o município de Conceição de Macabu é o que mais precisa melhorar a nota da Prova Brasil. A sua nota atual de 3,17 está muito abaixo da nota 6,58 que esse município deveria possuir, o que implica no pior patamar de eficiência entre os municípios do estado do Rio de Janeiro e se justifica pelo atual seu nível de estrutura (recursos) ser considerado alto em relação à sua baixa nota da Prova Brasil.

4.2.1.4 Eficiência Pareto-eficientes dos Municípios

As eficiências anteriores foram calculadas projetando-se radialmente cada DMU na fronteira de eficiência na direção orientando em relação ao *output*. No entanto, algumas DMUs podem ter seus *inputs* reduzidos depois de serem projetadas na fronteira de eficiência em função do *output* e continuarão sendo eficientes, assim, serão consideradas Pareto-eficientes.

Os recursos (*inputs*) projetados para os municípios de forma a se tornarem Pareto-eficientes podem ser analisados no apêndice E. Estas projeções são importantes para nortear os municípios a se tornarem eficientes objetivando reduzir a estrutura de recursos investidos, que em tese não trariam melhores resultados em termos de eficiência.

De acordo com essas projeções dos recursos (alvos), os municípios têm suas eficiências alteradas e, para calculá-las, utilizou-se nesta dissertação o cálculo da eficiência SBM, que pode ser visto na seção 3.3.3. As tabelas 4.11 e 4.12 mostram a eficiência SBM dos municípios, lembrando-se que as eficiências calculadas a partir do modelo SBM são menores ou iguais às encontradas no modelo com alvos projetados radialmente, de acordo com a orientação.

Tabela 4.11 Eficiência SBM dos municípios em relação aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Municípios	Eficiência	Municípios	Eficiência
Angra dos Reis	0,853746	Nilópolis	0,857204
Aperibé	1	Niterói	0,628009
Araruama	0,778211	Nova Friburgo	0,842432
Areal	0,755866	Nova Iguaçu	0,792054
Armação dos Búzios	0,786747	Paracambi	0,950203
Arraial do Cabo	0,990205	Paraíba do Sul	0,802784
Barra do Pirai	0,865304	Parati	0,964111

Barra Mansa	0,810398	Paty do Alferes	0,862998
Belford Roxo	0,854206	Petrópolis	0,830785
Bom Jardim	0,906807	Pinheiral	0,8441
Bom Jesus do Itabapoana	0,76281	Pirai	0,860436
Cachoeiras de Macacu	0,79167	Porciúncula	0,77142
Cambuci	0,864682	Porto Real	0,645475
Campos dos Goytacazes	1	Quatis	0,93089
Cantagalo	0,78563	Queimados	0,807298
Carapebus	0,794806	Quissamã	0,768558
Cardoso Moreira	0,823256	Resende	0,698142
Carmo	0,715241	Rio Bonito	0,905763
Casimiro de Abreu	1	Rio Claro	0,867742
Comendador Levy Gasparian	0,825743	Rio das Flores	0,753575
Conceição de Macabu	0,845384	Rio das Ostras	0,93991
Cordeiro	0,732811	Santa Maria Madalena	1
Duas Barras	1	Santo Antônio de Pádua	0,865887
Engenheiro Paulo de Frontin	0,820565	São Fidélis	0,909713
Guapimirim	0,7567	São Francisco de Itabapoana	0,781401
Iguaba Grande	0,800698	São Gonçalo	0,736826
Itaboraí	0,764639	São João da Barra	0,823514
Itaguaí	0,799519	São João de Meriti	0,746481
Italva	0,692843	São José de Ubá	0,708849
Itaocara	0,788648	São José do Vale do Rio Preto	0,913908
Itaperuna	0,803571	São Pedro da Aldeia	0,814007
Itatiaia	0,720631	São Sebastião do Alto	0,748595
Japeri	0,894649	Sapucaia	0,885302
Laje do Muriaé	0,730746	Saquarema	0,929493
Macaé	0,837877	Seropédica	0,82574
Macuco	0,731422	Silva Jardim	0,813752
Magé	1	Tanguá	0,840434
Mangaratiba	0,80364	Teresópolis	0,783897
Maricá	0,867544	Trajano de Moraes	1
Mendes	0,820388	Três Rios	0,827999
Mesquita	1	Valença	0,848009
Miguel Pereira	0,894728	Varre-Sai	0,949202
Miracema	1	Vassouras	0,772644
Natividade	0,673878	Volta Redonda	0,847668

Em relação aos Anos Iniciais, os municípios que tiveram um decréscimo maior na eficiência foram São José de Ubá, cuja eficiência caiu em 20,9%, e Niterói, cuja eficiência caiu em 15,3%. Estes municípios foram orientados pelo modelo a reduzirem as despesas por aluno, o percentual docente com nível superior e a média de horas de aula diária. Entretanto, São José de Ubá foi orientado a aumentar a média de alunos por turma, que significa reduzir recursos, e Niterói foi orientado a reduzir a média de alunos por turma, que significa aumentar recursos nessa variável.

Deve-se lembrar que a média de alunos por turma é um recurso que quanto menor for, melhor serão os resultados, ou seja, investir mais significa reduzir a média de

alunos por turma. Assim, São José de Ubá foi orientado a reduzir todos os seus investimentos. Entretanto, Niterói foi orientado a reduzir a média de alunos por turma, ou seja, a investir mais nessa variável, porém quando se analisa a combinação de recursos projetada para esta DMU, há uma redução do investimento total de recursos.

Tabela 4.12: Eficiência SBM dos municípios em relação aos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Municípios	Eficiência	Municípios	Eficiência
Angra dos Reis	0,605442	Miracema	1
Aperibé	0,565825	Natividade	0,510338
Araruama	0,782807	Niterói	0,503499
Armação dos Búzios	0,654234	Nova Friburgo	0,677952
Arraial do Cabo	0,71459	Nova Iguaçu	1
Barra do Pirai	0,552101	Paracambi	0,776274
Barra Mansa	0,725687	Paraíba do Sul	0,66505
Belford Roxo	1	Parati	0,540976
Bom Jardim	0,714864	Petrópolis	0,816035
Bom Jesus do Itabapoana	0,530752	Pinheiral	0,727574
Cachoeiras de Macacu	0,644498	Pirai	0,692884
Campos dos Goytacazes	0,592612	Porto Real	0,493813
Cantagalo	0,622355	Quatis	0,586002
Carapebus	0,584127	Queimados	1
Cardoso Moreira	0,595249	Quissamã	0,657937
Carmo	0,576356	Resende	0,583223
Casimiro de Abreu	0,673874	Rio Bonito	0,656148
Comendador Levy Gasparian	0,746335	Rio Claro	0,585382
Conceição de Macabu	0,46698	Rio das Flores	0,560174
Cordeiro	0,587478	Rio das Ostras	0,931094
Engenheiro Paulo de Frontin	0,622828	Santa Maria Madalena	0,742266
Guapimirim	0,565071	São Fidélis	0,739647
Iguaba Grande	0,579563	São Francisco de Itabapoana	0,706513
Itaboraí	0,759295	São Gonçalo	0,824571
Itaguaí	0,534267	São João da Barra	0,668875
Italva	0,600508	São João de Meriti	0,745845
Itaocara	0,677876	São José do Vale do Rio Preto	0,71801
Itaperuna	0,64046	São Pedro da Aldeia	0,739461
Itatiaia	0,51094	Sapucaia	0,734839
Japeri	0,835058	Saquarema	0,706474
Laje do Muriaé	0,564099	Seropédica	0,892834
Macaé	0,597729	Silva Jardim	0,564523
Magé	1	Tanguá	0,71959
Mangaratiba	0,626112	Teresópolis	0,826721
Maricá	0,743102	Três Rios	0,711171
Mendes	0,493568	Valença	0,594336
Mesquita	0,941796	Volta Redonda	0,848041
Miguel Pereira	1		

Em relação aos Anos Finais, o município de Carmo teve o maior decréscimo com a nova eficiência calculada através do método SBM. O decréscimo na eficiência se deve ao fato do modelo orientar ao município a reduzir as despesas por alunos e a média de hora de aula diária, manter o percentual docente com nível superior e a aumentar a média de alunos por turma. Dessa forma, Carmo reduz a estrutura de recursos, lembrando-se que aumentar a média de alunos por turma significa reduzir recursos, pois esta variável é um recurso indesejável, ou seja, quanto mais aluno por turma, espera-se um resultado pior no processo educativo.

As estruturas de recursos que os municípios devem reduzir para se projetarem em fronteiras Pareto-eficientes diz respeito à combinação desses recursos como, por exemplo, no caso dos municípios citados, a nova combinação de recursos gerou um impacto menor em recursos investidos, porém mantendo os mesmos níveis de *outputs*. Obviamente, DMUs com os mesmos níveis de *output*, porém com níveis de *inputs* diferentes, devem ter eficiências diferentes, sendo a mais eficiente aquela que investir menos recursos e, assim, justifica-se a utilização do Cálculo de eficiência SBM.

4.2.2 Análise do Modelo B

O modelo B foi aplicado em 2 grupos: Anos Iniciais, com 89 municípios, e Anos Finais, com 79 municípios. As eficiências calculadas para os municípios em relação aos Anos Iniciais podem ser vistas na tabela 4.13, e em relação aos Anos Finais, na tabela 4.14.

Tabela 4.13: Eficiência clássica, com Restrições aos Pesos Virtuais e SBM dos municípios em relação aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental

Municípios	Eficiência		
	Clássico	Restringido	SBM
Angra dos Reis	0,747651	0,741335	0,70634
Aperibé	0,929906	0,927654	0,856244
Araruama	0,742178	0,740566	0,732245
Areal	0,919554	0,891851	0,88802
Armação dos Búzios	0,830895	0,774155	0,735946
Arraial do Cabo	1	0,932776	0,930677
Barra do Pirai	0,775776	0,747913	0,747172
Barra Mansa	1	0,930108	0,922265
Belford Roxo	1	0,889298	0,851552
Bom Jardim	0,798584	0,761718	0,711768
Bom Jesus do Itabapoana	0,931461	0,931198	0,895055

Cachoeiras de Macacu	0,737001	0,722141	0,692565
Cambuci	0,957308	0,922349	0,832857
Campos dos Goytacazes	0,779422	0,761256	0,759892
Cantagalo	0,677218	0,655636	0,608905
Carapebus	0,784702	0,778175	0,752963
Cardoso Moreira	0,644892	0,62946	0,611906
Carmo	0,772462	0,772462	0,668978
Casimiro de Abreu	1	1	1
Comendador Levy Gasparian	0,838853	0,775431	0,749105
Conceição de Macabu	0,905357	0,893014	0,881903
Cordeiro	0,852228	0,837673	0,804764
Duas Barras	1	1	1
Engenheiro Paulo de Frontin	0,968695	0,936635	0,933793
Guapimirim	0,858541	0,826538	0,815314
Iguaba Grande	0,8303	0,797401	0,786723
Itaboraí	0,755998	0,727158	0,725085
Itaguaí	0,788478	0,785675	0,759521
Italva	0,792817	0,792333	0,725686
Itaocara	0,783092	0,774048	0,724932
Itaperuna	0,809207	0,809122	0,778923
Itatiaia	0,944577	0,944281	0,893882
Japeri	0,880623	0,865806	0,859754
Laje do Muriaé	1	1	1
Macaé	0,914727	0,896004	0,866274
Macuco	0,731444	0,714256	0,652503
Magé	1	1	1
Mangaratiba	0,874046	0,858743	0,819408
Maricá	0,835676	0,832815	0,826528
Mendes	0,96281	0,944283	0,891107
Mesquita	1	1	1
Miguel Pereira	0,890932	0,890717	0,840138
Miracema	0,856873	0,829012	0,812894
Natividade	1	1	1
Nilópolis	1	0,991582	0,960127
Niterói	0,874864	0,873979	0,72757
Nova Friburgo	0,928218	0,91641	0,887868
Nova Iguaçu	1	1	1
Paracambi	0,860098	0,846279	0,846279
Paraíba do Sul	0,860553	0,818799	0,793327
Parati	1	0,920231	0,915681
Paty do Alferes	0,820748	0,818876	0,814463
Petrópolis	0,857157	0,797877	0,781133
Pinheiral	0,860689	0,851644	0,83284
Piraí	0,867729	0,867593	0,837088
Porciúncula	0,931055	0,899102	0,870715
Porto Real	0,976482	0,958809	0,877152
Quatis	1	1	1
Queimados	1	0,932775	0,911719
Quissamã	0,784333	0,773629	0,694867
Resende	0,9448	0,944275	0,865877
Rio Bonito	0,854169	0,841007	0,826994
Rio Claro	0,84827	0,835941	0,832181

Rio das Flores	0,842654	0,842474	0,756009
Rio das Ostras	0,962416	0,959586	0,948947
Santa Maria Madalena	1	1	1
Santo Antônio de Pádua	0,872538	0,86934	0,836747
São Fidélis	0,807448	0,799278	0,766936
São Francisco de Itabapoana	0,830503	0,82058	0,81385
São Gonçalo	0,807479	0,795118	0,774541
São João da Barra	0,879212	0,859814	0,859814
São João de Meriti	1	0,951587	0,949546
São José de Ubá	0,934655	0,934655	0,668205
São José do Vale do Rio Preto	0,914839	0,875161	0,866924
São Pedro da Aldeia	0,770663	0,768332	0,76675
São Sebastião do Alto	0,802292	0,7993	0,690878
Sapucaia	0,952005	0,861862	0,858669
Saquarema	0,856614	0,761022	0,758872
Seropédica	0,946269	0,929417	0,918727
Silva Jardim	0,833104	0,82023	0,818997
Sumidouro	0,68689	0,673511	0,666903
Tanguá	0,697367	0,674565	0,674565
Teresópolis	1	0,925914	0,892149
Trajano de Moraes	1	1	1
Três Rios	0,71407	0,684329	0,675148
Valença	0,836622	0,827483	0,793975
Varre-Sai	0,872816	0,85439	0,825246
Vassouras	0,658848	0,657419	0,636381
Volta Redonda	1	1	1

Observa-se, para os Anos Iniciais, que 19 municípios foram considerados eficientes no modelo clássico, com a eficiência variando de 0,6448 (menos eficiente) até 1,0000 (mais eficiente).

Quando se incrementa o modelo clássico com as Restrições aos Pesos Virtuais, há uma queda no número de municípios eficientes, passando de 19 para 11 eficientes. A eficiência mínima também variou, caindo para 0,6294.

A distribuição dos pesos em relação aos Anos Iniciais para os modelos Clássicos e Restringidos podem ser vistas no apêndice F. Outra informação, também disponível neste apêndice, é a projeção dos municípios das fronteiras de eficiência, que nos mostra a dimensão do quanto cada município ineficiente precisa melhorar na taxa de Não Distorção Idade-séria para se tornarem eficientes.

Apesar de algumas DMUs estarem na fronteira de produtividade, elas podem não ser consideradas Pareto-eficientes, ou seja, podem ter seus *inputs* reduzidos e continuarão sendo eficientes. Nesse sentido, torna-se importante calcular a eficiência dos municípios em função dessas fronteiras consideradas Pareto-eficientes e, para isso,

utilizou-se do cálculo da eficiência SBM, que toma por base as projeções radiais dos recursos (alvos), também disponível no apêndice F.

A eficiência SBM não mudou a quantidade de DMUs eficientes, porém as novas eficiências são menores ou iguais do que aquelas calculadas radialmente nas fronteiras de produtividade. Desta forma, a eficiência mínima caiu para 0,6089.

Tabela 4.14: Eficiência clássica, com Restrições aos Pesos Virtuais e SBM dos municípios em relação aos Anos Finais do Ensino Fundamental

Municípios	Eficiência		
	Clássico	Restringido	SBM
Angra dos Reis	0,563578	0,518617	0,465577
Aperibé	1	0,93883	0,754691
Araruama	0,785904	0,785904	0,774849
Areal	0,881139	0,837766	0,766154
Armação dos Búzios	0,715425	0,715425	0,642356
Arraial do Cabo	1	0,758217	0,728043
Barra do Pirai	0,637041	0,589096	0,555151
Barra Mansa	0,887185	0,871011	0,817297
Belford Roxo	1	1	1
Bom Jardim	0,734895	0,704787	0,564972
Bom Jesus do Itabapoana	0,677322	0,672872	0,543375
Cachoeiras de Macacu	0,804603	0,760638	0,659184
Campos dos Goytacazes	0,739057	0,723404	0,631275
Cantagalo	0,748748	0,597074	0,507775
Carapebus	0,776056	0,764627	0,635875
Cardoso Moreira	0,633965	0,607713	0,552343
Carmo	0,945478	0,945478	0,70532
Casimiro de Abreu	0,676655	0,674202	0,626131
Comendador Levy Gasparian	0,745586	0,628989	0,593388
Conceição de Macabu	1	0,668883	0,632369
Cordeiro	0,695881	0,635638	0,539729
Engenheiro Paulo de Frontin	0,88761	0,841755	0,789893
Guapimirim	0,681264	0,670213	0,622351
Iguaba Grande	0,800532	0,800532	0,655355
Itaboraí	0,78664	0,762675	0,737332
Itaguaí	0,501135	0,5	0,440273
Italva	0,780585	0,780585	0,621227
Itaocara	0,810524	0,769947	0,621269
Itaperuna	0,947632	0,93883	0,827981
Itatiaia	0,845744	0,845744	0,688368
Japeri	0,867935	0,85723	0,85723
Laje do Muriaé	0,839096	0,839095	0,673599
Macaé	0,831117	0,831117	0,664011
Magé	1	1	1
Mangaratiba	0,676451	0,617021	0,55831
Maricá	0,924971	0,861446	0,834138
Mendes	0,797872	0,797872	0,613637
Mesquita	1	1	1
Miguel Pereira	0,926862	0,926862	0,838912

Miracema	1	1	1
Natividade	0,872923	0,831117	0,664063
Niterói	0,935205	0,93351	0,734054
Nova Friburgo	0,772819	0,768617	0,6725
Nova Iguaçu	1	1	1
Paracambi	0,963797	0,941071	0,916435
Paraíba do Sul	0,739159	0,642287	0,610001
Parati	0,809097	0,793883	0,676946
Paty do Alferes	0,764628	0,764628	0,692483
Petrópolis	0,680246	0,666744	0,656264
Pinheiral	0,853772	0,851064	0,780412
Piraí	0,850653	0,761968	0,706113
Porto Real	0,682181	0,682181	0,537459
Quatis	0,442819	0,442819	0,391168
Queimados	1	0,709665	0,700178
Quissamã	1	0,748681	0,686241
Resende	0,798712	0,792553	0,702423
Rio Bonito	0,775932	0,632979	0,594823
Rio Claro	0,717376	0,715425	0,570665
Rio das Flores	0,644947	0,644947	0,522962
Rio das Ostras	0,925943	0,917424	0,909508
Santa Maria Madalena	0,929979	0,827128	0,76977
São Fidélis	1	0,747095	0,694044
São Francisco de Itabapoana	0,991896	0,858409	0,804765
São Gonçalo	0,726056	0,691624	0,678284
São João da Barra	0,976905	0,93883	0,790023
São João de Meriti	0,459962	0,437499	0,43468
São José do Vale do Rio Preto	0,728844	0,716755	0,66116
São Pedro da Aldeia	0,790064	0,769947	0,750338
Sapucaia	0,798853	0,644549	0,628474
Saquarema	0,675378	0,641577	0,618593
Seropédica	0,981421	0,950547	0,941583
Silva Jardim	0,738032	0,738032	0,654666
Sumidouro	0,642287	0,642287	0,577991
Tanguá	0,622799	0,597074	0,566787
Teresópolis	0,8509	0,840777	0,826899
Três Rios	0,768778	0,755319	0,715705
Valença	0,798535	0,743351	0,654662
Vassouras	0,625	0,625	0,475969
Volta Redonda	1	1	1

Em relação aos Anos Finais, 12 municípios foram considerados eficientes no modelo clássico, com a eficiência variando de 0,4428 (menos eficiente) até 1,0000 (mais eficiente). Adicionando as Restrições aos Pesos Virtuais, a eficiência mínima caiu para 0,4374 e a quantidade de municípios eficientes diminuiu para apenas 6.

A distribuição dos pesos²² em relação aos Anos Finais para os modelos Clássicos e Restringidos, a projeção dos municípios nas fronteiras de eficiência em função dos *outputs* e a projeção dos recursos (alvos) em função das fronteiras Pareto-eficientes a partir dos alvos radiais, estão disponíveis no apêndice F.

A eficiência SBM em relação aos Anos Finais apresentou uma eficiência mínima de 0,3911, representando uma variação de 10,5% em relação ao Modelo Restringido, sobre o qual a eficiência SBM foi calculada.

Os municípios de Magé, Mesquita, Nova Iguaçu e Volta Redonda foram considerados eficientes para os Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental quando se deseja aumentar a taxa de não Distorção Idade-série, porém mantendo os atuais níveis de investimentos. Nesse sentido, pode-se dizer que estes municípios são os destaques desse modelo.

4.2.3 Considerações finais sobre os modelos

No modelo A, os municípios considerados eficientes para todo o Ensino Fundamental (Anos Iniciais e Anos Finais ao mesmo tempo) foram Magé e Miracema. Já no modelo B, os municípios eficientes para os dois casos foram Belford Roxo, Magé, Mesquita, Nova Iguaçu e Volta Redonda.

Ao se analisar separadamente os segmentos do Ensino Fundamental, observa-se que os municípios Casimiro de Abreu, Duas Barras, Magé, Mesquita, Santa Maria Madalena e Trajano de Moraes são eficientes, ao mesmo tempo, nos modelos A e B, quando se analisa apenas os Anos Iniciais. Quando se analisa apenas os Anos Finais, os municípios eficientes, ao mesmo tempo, nos Modelos A e B foram Belford Roxo, Magé, Miracema e Nova Iguaçu.

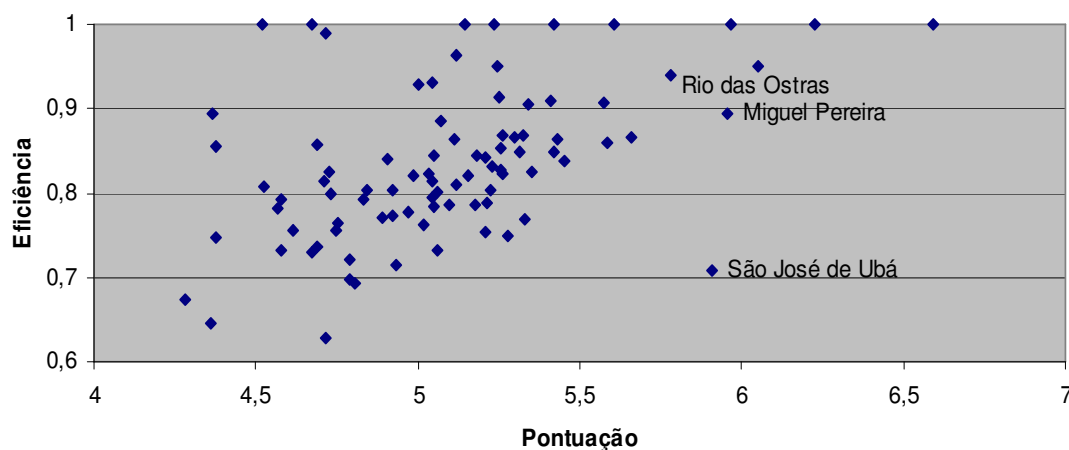
O único município a ser considerado eficiente em todos os modelos de segmentos do Ensino Fundamental foi Magé, porém isso não significa que tenha os melhores resultados educacionais. Apesar de estar entre os piores resultados educacionais, o município de Magé possui um dos piores investimentos (*inputs*) em educação e, desta forma, consegue sua eficiência.

A Análise Envoltória de Dados provê uma eficiência relativa, fazendo uma comparação entre os municípios de acordo com as variáveis utilizadas, o que pode

²² Idem à nota 18

mudar significativamente a eficiência calculada com a inclusão/exclusão de variáveis ou municípios (DMUs). Além disso, eficiência não significa resultados, mas sim um *trade off* entre recursos e resultados, ou seja, os municípios considerados eficientes não necessariamente possuem bons resultados educacionais (Notas da Prova Brasil ou Taxas de Não Distorção Idade-série, dependendo do modelo), porém são eficientes por terem as melhores relações entre recursos (Despesas por aluno, percentual docente com curso superior, média de horas de aula diária e média de alunos por turma) e resultados educacionais. Nos gráficos 4.1 e 4.2, podem ser observadas as relações entre *output* (Prova Brasil) e a eficiência gerada pelo modelo DEA (modelo A) para os Anos Iniciais e Finais, respectivamente.

Gráfico 4.1: Relação entre eficiência DEA e Nota da Prova Brasil (Output) para os Anos Iniciais do Modelo A

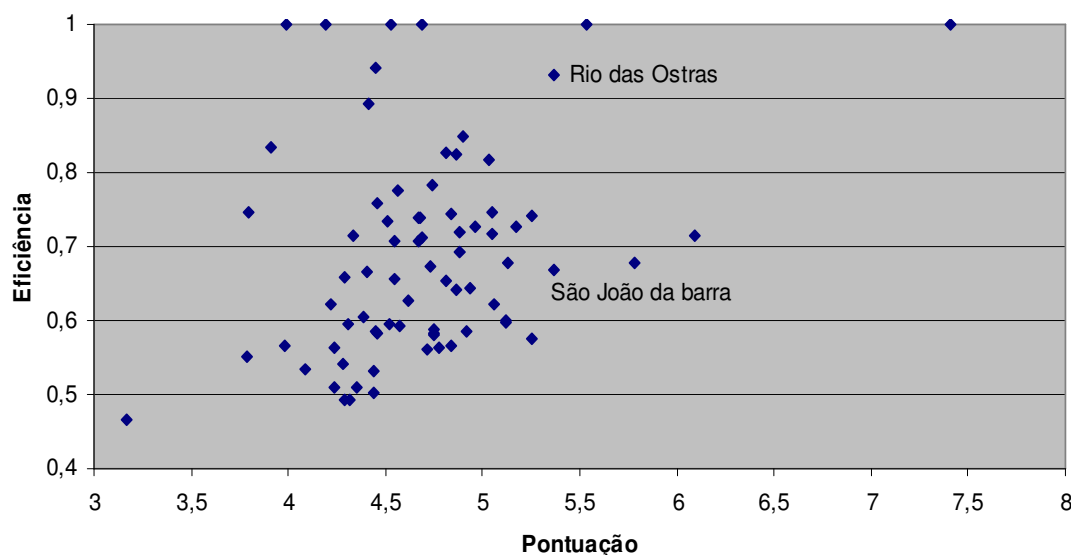


Fonte: Elaboração própria

Analisando o gráfico 4.1, Pode-se notar que o município de São José de Ubá, apesar de ter a 6ª melhor nota na Prova Brasil, possui a 6ª pior eficiência. Ao comparar esse município com Rio das Ostras, por exemplo, que possui nota da Prova Brasil 2% menor, observa-se que Rio das Ostras possui despesas por aluno 65,7% menor, um percentual de docentes com curso superior 46,1% menor, uma média de alunos por turma 85,2% maior e a média de horas de aula igual, ou seja, Rio das Ostras investe muito menos que São José de Ubá e possui um resultado muito próximo. Por outro lado, se compararmos São José de Ubá com Miguel Pereira, que possui nota da Prova Brasil 0,7% superior, observa-se que Miguel Pereira possui despesas por alunos 55,8% menor, um percentual de docentes com curso superior 1,6% menor, uma média de

alunos por turma 51,0% maior e a média de horas de aula 2,2% menor, ou seja, Miguel Pereira investe bem menos e possui um resultado bem pouco superior. Assim, como eficiência se dá pela relação entre recursos investidos e resultados obtidos, Miguel Pereira e Rio das Ostras são bem mais eficientes que São José de Ubá.

Gráfico 4.2: Relação entre eficiência DEA e Nota da Prova Brasil (Output) para os Anos Finais do Modelo A

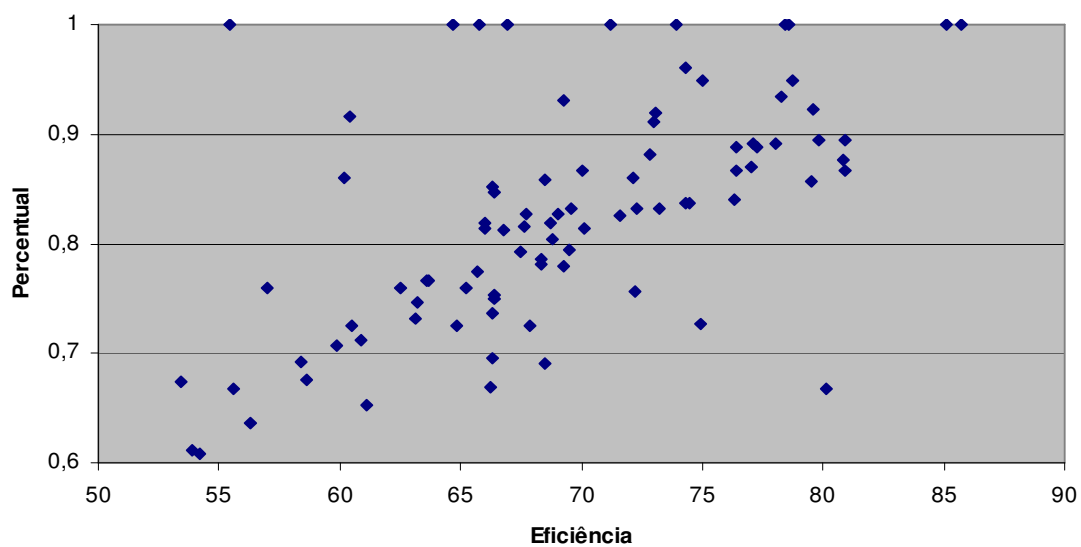


Fonte: Elaboração própria

Em relação aos Anos Finais (gráfico 4.2), pode-se observar que o município de São João da Barra é muito menos eficiente que Rio das Ostras, apesar de terem a mesma nota na Prova Brasil. Isso se explica por Rio das Ostras possuir despesas por aluno 29,8% menor, média de horas de aula 9,8% menor, uma média de alunos por turma 61,9% maior e um percentual de docentes com curso superior 14,5% maior, ou seja, Rio das Ostras só disponibiliza um pouco mais de recursos na variável percentual de docentes com curso superior, disponibilizando bem menos recursos de uma forma geral na educação e obtendo o mesmo resultado educacional. Desta forma, Rio das Ostras foi considerado mais eficiente que São João da Barra.

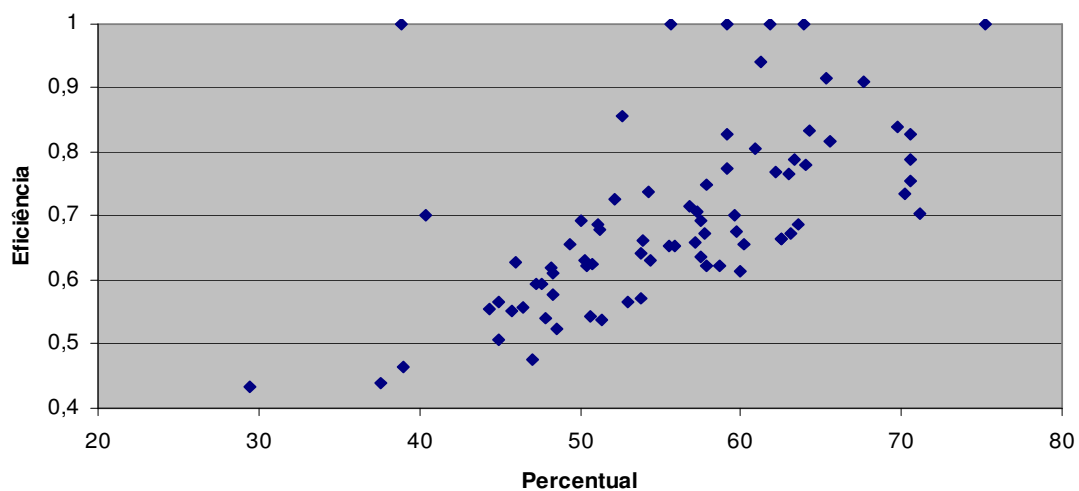
Os gráficos 4.3 e 4.4 mostram que há uma maior correlação entre o *output* Taxa de Não Distorção Idade-série e a eficiência gerada pelo modelo DEA (modelo B) para os Anos Iniciais e Finais, respectivamente. No entanto, a correlação que chega a 0,61 e 0,64, respectivamente, para os Anos Iniciais e Finais, ainda permite que municípios com baixos resultados sejam considerados eficientes, pois a eficiência, como explicado anteriormente, depende da relação entre resultado e recursos aplicados.

Gráfico 4.3: Relação entre eficiência DEA e a Taxa de Não Distorção Idade-série (Output) para os Anos Iniciais do Modelo B



Fonte: Elaboração própria

Gráfico 4.4: Relação entre eficiência DEA e a Taxa de Não Distorção Idade-série (Output) para os Anos Finais do Modelo B



Fonte: Elaboração própria

5 Análise dos municípios Fluminenses dependentes dos *Royalties* de Petróleo

Na última década observamos uma crescente escalada no pagamento de *Royalties* de Petróleo no Brasil. A mudança no perfil destes pagamentos começou com a Emenda Constitucional nº 9, de 1995, que abriu à iniciativa privada as atividades de exploração e produção de Petróleo, e com Lei nº 9.478, de 1997, mais conhecida como Lei do Petróleo, que modificou a metodologia do cálculo dos *Royalties*, promovendo mudanças nas alíquotas, na forma de valoração da produção e nos critérios de sua distribuição.

O objetivo deste capítulo é fazer uma análise dos municípios dependentes dos *Royalties* de Petróleo para se buscar evidências do efeito dos *Royalties* sobre os resultados educacionais.

Inicialmente, na seção 5.1, será apresentado o contexto dos pagamentos dos *Royalties* de Petróleo, mostrando as justificativas para seu pagamento, seus beneficiários, as regras de sua distribuição e uma análise de sua distribuição para os municípios Fluminenses. Na seção 5.2 será apresentado e analisado o comportamento da Educação nas redes municipais do grupo de municípios Fluminenses considerados como dependentes dos *Royalties* de Petróleo, sinalizando a diferença da situação educacional entre esse grupo de município e os demais. Por fim, a seção 5.3 apresentará as conclusões do capítulo com o objetivo de apontar evidências obtidas no capítulo sobre o efeito dos *Royalties* no contexto educacional dos municípios estudados.

5.1 Os *Royalties* de Petróleo

Os *Royalties* de Petróleo²³ são uma compensação financeira devida ao Estado brasileiro, ao Distrito Federal, aos Municípios e aos órgãos da administração direta da União pelas empresas que exploram e produzem Petróleo, Gás Natural no território brasileiro.

²³ Previstos no regime de concessão (Lei nº 9.478/1997 - Lei do Petróleo), na cessão onerosa de direitos de exploração e produção à Petrobras (Lei nº 12.276/2010) ou no regime de partilha da produção nas áreas do pré-sal e outras áreas estratégicas (Lei nº 12.351/2010).

A Secretaria do Tesouro Nacional – STN recolhe, mensalmente, o pagamento dos *Royalties*, que incidem sobre o valor da produção do campo, e fica também, responsável por repassar o valor dos *Royalties* aos beneficiários²⁴.

Os valores dos *Royalties* analisados nesta dissertação foram gerados a partir de contratos de concessão²⁵ (Lei 9,478/1997 – Lei do Petróleo) que prevêem alíquotas de *Royalties* que variam entre 5% e 10%, nos quais os primeiros 5% são distribuídos conforme a Lei nº 7.990/1989 e o Decreto nº 1/1991, enquanto o percentual excedente aos primeiros 5% é distribuído de acordo com a Lei nº 9.478/1997 e Decreto nº 2.705/1998. As tabelas 5.1 e 5.2 mostram a distribuição dos *Royalties* entre os beneficiários de acordo com a alíquota de *Royalties* e o local da produção.

Tabela 5.1: Distribuição dos Royalties entre os beneficiários – Produção em terra.

Beneficiários	Parcela de 5%	Parcela acima de 5%
Estados produtores	70%	52,5%
Municípios produtores	20%	15%
Municípios com instalações de embarque e desembarque de Petróleo e Gás Natural	10%	---
Municípios afetados por operações nas instalações de embarque e desembarque de Petróleo e Gás Natural	---	7,5%
Ministério da Ciência e Tecnologia	---	25%

Fonte: Lei nº 7.990/1989 e Decreto nº 1/1991

Tabela 5.2: Distribuição dos Royalties entre os beneficiários – Produção na plataforma continental.

Beneficiários	Parcela de 5%	Parcela acima de 5%
Estados confrontantes com poços	30%	22,5%
Municípios confrontantes com poços e respectivas áreas geoeconômicas	30%	22,5%
Comando da Marinha	20%	15%
Fundo Especial (estados e municípios)	10%	7,5%
Municípios com instalações de embarque e desembarque de Petróleo e Gás Natural	10%	---
Municípios afetados por operações nas instalações de embarque e desembarque de Petróleo e Gás Natural	---	7,5%
Ministério da Ciência e Tecnologia	---	25%

Fonte: Lei nº 9.478/1997 e Decreto nº 2.705/1998

²⁴ Estabelecido de acordo com as leis nº 9.478/1997 e nº 7.990/1989, e regulamentadas, respectivamente, pelos decretos nº 2.705/1998 e nº 01/1991

²⁵ As análises educacionais realizadas nesta dissertação foram restringidas até o ano 2007 (Nota da Prova Brasil), onde a única forma de distribuição dos *Royalties* era realizada a partir do regime de concessão (Lei nº 9.478/1997 - Lei do Petróleo)

Na produção em terra, o percentual de distribuição dos *Royalties* aos estados produtores é de 70%, na parcela de 5%, e de 52,5%, na parcela acima de 5%. Os municípios produtores têm direito a 20%, na parcela de 5%, e de 15%, na parcela acima de 5%.

Um percentual de 10% (na parcela de 5%) será destinado aos municípios com instalações marítimas ou terrestres de embarque ou desembarque de óleo bruto ou Gás Natural e um percentual de 7,5% (na parcela acima de 5%) é destinado aos municípios que sejam afetados pelas operações de embarque e desembarque de Petróleo e Gás Natural, na forma e critério estabelecidos pela ANP.

O Ministério da Ciência e Tecnologia tem uma fatia de 25% na parcela acima de 5% da distribuição dos *Royalties*, que deve ser usado para financiar programas de amparo à pesquisa científica e ao desenvolvimento tecnológico aplicados à indústria do Petróleo e aos programas que objetivem a prevenção e a recuperação de danos causados ao meio ambiente por essa indústria.

Na produção na plataforma continental, o percentual de distribuição dos *Royalties* aos estados confrontantes²⁶ com poços é de 30%, na parcela de 5%, e de 22,5%, na parcela acima de 5%. Os municípios confrontantes com poços e respectivas áreas geoeconômicas²⁷ têm direito a 30%, na parcela de 5%, e de 22,5%, na parcela acima de 5%.

O Comando da Marinha recebe 20%, na parcela de 5%, e 15%, na parcela acima de 5%, na distribuição dos *Royalties* para atender aos encargos de fiscalização e proteção das áreas de produção.

Um percentual de 10%, na parcela de 5%, e de 7,5%, na parcela acima de 5%, é destinado a constituição de um Fundo Especial administrado pelo Ministério da Economia Fazenda e Planejamento, a ser distribuído entre todos os estados e municípios na proporção de 20% e 80%, respectivamente..

Os municípios onde se localizarem instalações de embarque ou desembarque de óleo bruto ou Gás natural tem direito a 10% (na parcela de 5%,) na distribuição de recursos *Royalties*. Já os municípios afetados pelas operações de embarque e

²⁶ Os estados e municípios confrontantes com poços são aqueles contíguos à área marítima delimitada pela projeção dos seus territórios até a área onde estiverem situados os poços. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE ficou responsável por definir as projeções nas plataformas continentais brasileira.

²⁷ A área geoeconômica de um Município confrontante é definida a partir de critérios referentes às atividades de produção de área de produção marítima e aos impactos destas atividades sobre as áreas vizinhas.

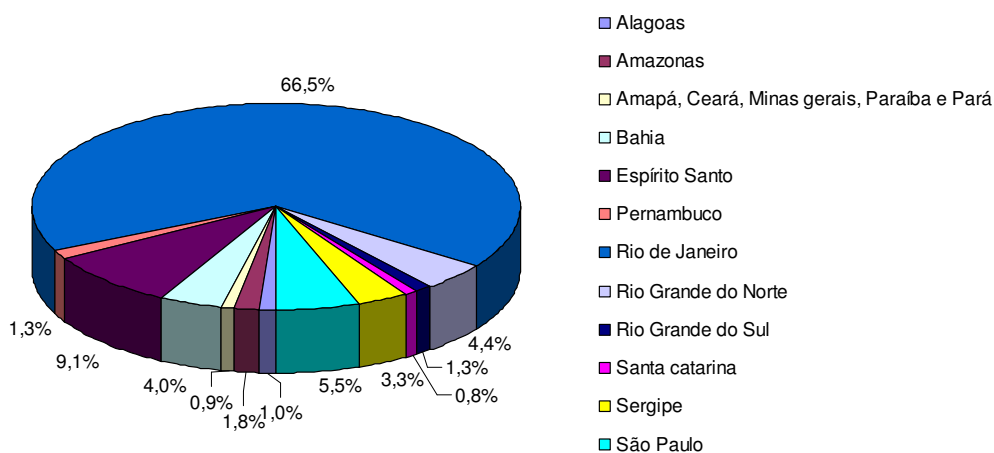
desembarque de Petróleo e Gás natural, a partir de critérios estabelecidos pelo ANP, tem direito a 7,5% (na parcela acima de 5%,) nessa distribuição.

O Ministério da Ciência e Tecnologia recebe 25% (na parcela acima de 5%) com a mesma função citada anteriormente na produção terrestre.

5.1.1 A Distribuição dos *Royalties* no estado do Rio de Janeiro

Em 2010, do total de recursos dos *Royalties* distribuídos aos municípios brasileiros, cerca de 66,5% foram distribuídos a 87 dos 92 municípios do estado do Rio de Janeiro, ou seja, foram em torno de 2,2 bilhões de reais a mais no orçamento disponíveis para quase todas as prefeituras fluminenses. Para se ter uma idéia, as prefeituras Capixabas deram ao Espírito Santo o 2º lugar dos estados cujos municípios receberam maiores volumes de *Royalties* no país, recebendo pouco mais de 300 milhões de reais, ou seja, apenas 9,1% do total distribuído entre as prefeituras em todo o país. No gráfico 5.1, pode ser vista a distribuição dos *Royalties* de Petróleo repassados para os municípios brasileiros de acordo com o estado a que pertencem em 2010.

Gráfico 5.1: Distribuição dos *Royalties* de Petróleo para os municípios brasileiros segundo os estados brasileiros no ano de 2010

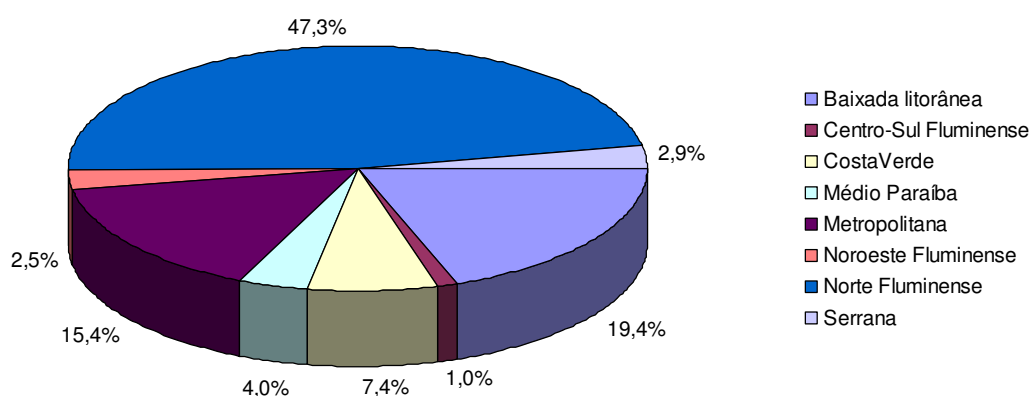


Fonte: ANP

Esta situação no estado do Rio de Janeiro, o coloca numa situação privilegiada em relação a outros estados do país. No entanto, não há uma homogeneidade na distribuição dessas riquezas entre os municípios fluminenses, pelo contrário, há uma grande desigualdade na medida em que 80% destes recursos foram repassados a apenas 20% das cidades do estado no ano de 2010.

Pode-se notar pelo gráfico 5.2 que a região do Norte Fluminense foi a região que mais recebeu recursos dos *Royalties*, destacando-se os municípios Campos dos Goytacazes e Macaé por terem sido os maiores beneficiários destas rendas petrolíferas no Rio de Janeiro e, conseqüentemente, no Brasil sendo responsáveis por 21,6% (R\$482.061.749,01) e 15,9% (R\$356.017.093,59), respectivamente, do total distribuído entre os municípios Fluminenses no ano de 2010.

Gráfico 5.2: Distribuição dos *Royalties* de Petróleo segundo as Regiões de Governo no Estado do Rio de Janeiro em 2010

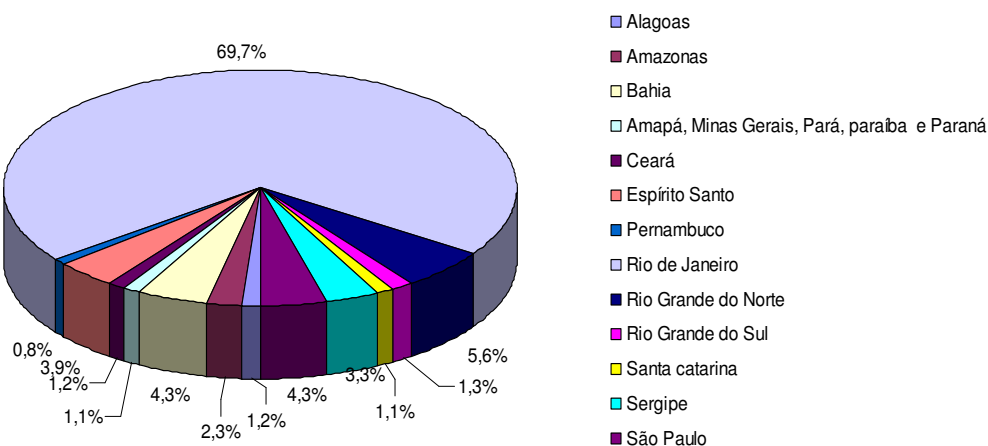


Fonte: ANP

Uma vez que a análise dos municípios Fluminenses foi limitada ao ano de 2006, por causa da disponibilidade de dados educacionais mais recentes, optou-se por dar uma importância maior aos valores dos *Royalties* distribuídos até o ano de 2006. No gráfico 5.3 pode ser visto a distribuição dos *Royalties* de Petróleo repassados para os municípios brasileiros de acordo com o estado a que pertencem em 2006. Observa-se, que os municípios Fluminenses foram responsáveis por 69,7% das receitas provenientes dos *Royalties*, o que colocou o estado do Rio de Janeiro como o maior destinatário dessas receitas nesse ano.

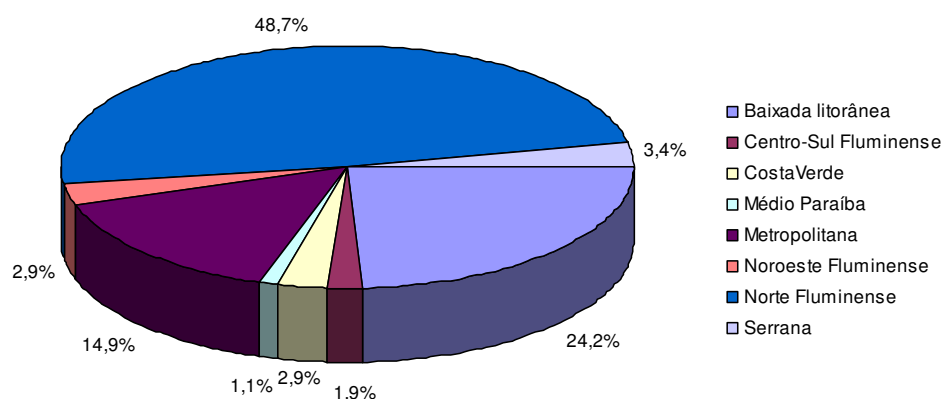
O gráfico 5.4 mostra os percentuais de distribuição dos valores totais dos *Royalties* segundo as Regiões de Governo no ano de 2006. As Regiões do Norte Fluminense e Baixada Litorânea, que foram as regiões que receberam mais recursos dessas rendas petrolíferas, receberam juntas 72,9% dos *Royalties* distribuídos em 2006.

Gráfico 5.3: Distribuição dos Royalties de Petróleo segundo as Regiões de Governo no Estado do Rio de Janeiro em 2006



Fonte: ANP

Gráfico 5.4: Distribuição dos Royalties de Petróleo segundo as Regiões de Governo no Estado do Rio de Janeiro em 2010

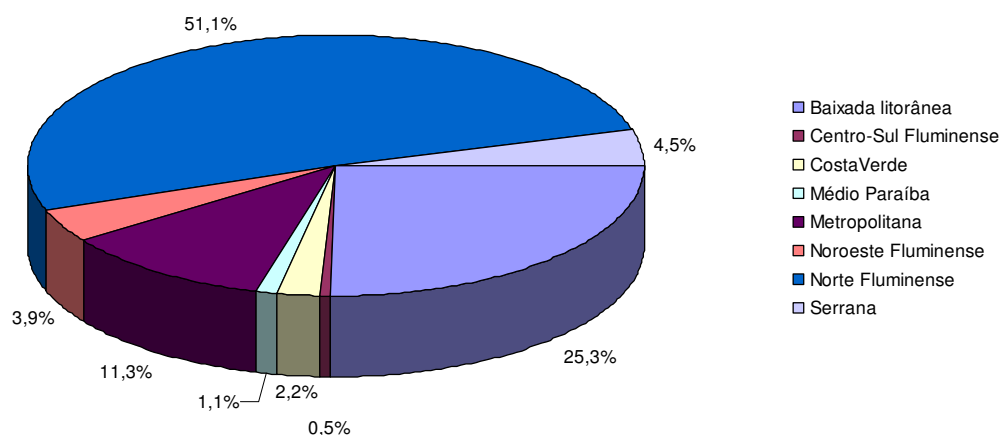


Fonte: ANP

As regiões do Norte Fluminense e Baixada Litorânea receberam juntas 76% do total distribuído ter 1999 e 2006. Os municípios Campos dos Goytacazes e Macaé foram os maiores beneficiários destas rendas petrolíferas no Rio de Janeiro, recebendo 22,6% (R\$ 1.638.888.982,17) e 18,2% (R\$ 1.314.869.651,68), respectivamente, do total acumulado distribuído entre os municípios Fluminenses nesse período. Por outro lado, a região do Centro-Sul Fluminense, com seus 10 municípios, recebeu apenas 0,5% (R\$34.046.323,31) do total distribuído no período. A partir do gráfico 5.5, pode-se ver a

desigualdade na distribuição das rendas petrolíferas no estado com a distribuição acumulada dos *Royalties* entre 1999 e 2006.

Gráfico 5.5: *Distribuição acumulada dos Royalties de Petróleo segundo as Regiões de Governo no Estado do Rio de Janeiro entre os anos de 1999 e 2006*



Fonte: ANP

Os municípios do Norte Fluminense, além de serem os maiores beneficiários das rendas petrolíferas, possuem o maior valor *per capita* proveniente dos *Royalties* e uma maior dependência dessa receita. A média de *Royalties per capita*, em 2006, no Norte Fluminense é 10 vezes superior à média de todo estado e quase o dobro da média *per capita* da Baixada Litorânea. No entanto, quando se compara, no ano de 2006, o peso das receitas provenientes dos *Royalties* em relação às receitas totais dos municípios, pode-se notar que a Baixada Litorânea e o Norte Fluminense possuem altos graus de dependências dessas rendas petrolíferas, com estas rendas responsáveis por 36,93% e 29,16%, respectivamente. A tabela 5.3 mostra as relações entre *Royalties* e Receitas Totais dos municípios Fluminenses segundo as Regiões de governo no ano de 2006.

Tabela 5.3: *Royalties e Receita Total dos Municípios Fluminenses em 2006, segundo as regiões de governo*

Região de Governo	R\$ Receita Total	R\$ Royalties	% Royalties / Receita Total	Royalties per capita
Baixada litorânea	125.921.741,23	36.720.524,41	29,16	641,43
Centro-Sul Fluminense	29.695.602,78	3.404.632,33	11,47	124,68
Costa Verde	189.080.603,76	21.089.734,58	11,15	158,71
Médio Paraíba	83.739.283,97	1.697.578,68	2,03	23,90
Metropolitana*	170.558.209,28	10.704.307,50	6,28	38,96

Noroeste Fluminense	56.126.084,69	7.588.945,00	13,52	168,16
Norte Fluminense	266.945.545,11	98.584.338,28	36,93	1.162,49
Serrana	65.558.678,12	4.389.217,40	6,70	76,79
Todos os municípios	114.259.419,47	19.798.849,07	17,33	117,05

*O município Rio de Janeiro não transmitiu os dados sobre Receitas

Fonte: ANP e MEC / SIOPE

5.1.2 Municípios Fluminenses dependentes dos *Royalties* de Petróleo

Alguns municípios possuem uma alta dependência econômica dos *Royalties* de Petróleo, que chegam a ser responsáveis por mais da metade de suas receitas totais. Esta dependência não está sendo considerada como o valor absoluto recebido dessa renda petrolífera, mas sim o peso dos *Royalties* na composição das receitas totais dos municípios fluminenses.

Os municípios considerados nesta dissertação como dependentes dos *Royalties* são aqueles que, no ano de 2006, essas rendas foram responsáveis por pelo menos 30% de suas receitas totais. Os municípios de Carapebus foram considerados os maiores dependentes dos *Royalties* entre os municípios fluminenses com taxas de 58,15% e 55,68%, respectivamente. Os municípios dependentes dos *Royalties* podem ser vistos na tabela 5.4. Dentre esses municípios, 5 pertencem ao Norte Fluminense – Campos dos Goytacazes, Carapebus, Macaé, São João da Barra e Quissamã –, 5 pertencem à Baixada Litorânea – Armação de Búzios, Cabo Frio, Casimiro de Abreu, Rio das Ostras e Silva Jardim – e 1 à região Metropolitana – Guapimirim.

Tabela 5.4: Municípios Fluminenses dependentes dos Royalties, em 2006, segundo a ordem de dependência

<i>Municípios</i>	<i>R\$ Receitas</i>	<i>R\$ Royalties</i>	<i>% Royalties / Receita Total</i>
Carapebus	53.720.267,37	31.236.121,57	58,15
São João da Barra	83.291.814,06	46.378.044,37	55,68
Quissamã	135.813.678,86	67.632.937,69	49,80
Armação de Búzios	106.114.424,91	47.578.159,38	44,84
Casimiro de Abreu	125.482.968,07	54.144.637,71	43,15
Macaé	742.652.515,72	320.241.924,75	43,12
Cabo Frio	382.683.196,93	136.406.952,97	35,64
Silva Jardim	42.774.447,21	14.922.809,72	34,89
Campos dos Goytacazes	1.249.186.088,91	403.784.930,05	32,32
Rio das Ostras	438.369.693,82	140.827.615,00	32,13

Guapimirim	55.321.845,69	17.570.572,99	31,76
Municípios dependentes dos <i>Royalties</i>	3.415.410.941,55	1.280.724.706,20	37,50
Municípios não dependentes dos <i>Royalties</i> *	7.250.620.007,58	474.880.669,74	6,55
Todos os municípios Fluminenses*	10.666.030.949,13	1.755.605.375,94	16,46

*O município Rio de Janeiro foi retirado da análise, pois não transmitiu os dados sobre suas receitas.

Fonte: ANP e MEC / SIOPE

Os 11 municípios fluminenses considerados dependentes dos *Royalties* são responsáveis por 32% das receitas totais dos municípios do Rio de Janeiro, porém recebem em torno de 73% dos *Royalties* pagos às administrações municipais do estado. Enquanto a dependência dos *Royalties* para esse grupo é de 37,5%, a dependência desta renda para a economia dos municípios não considerados como dependentes dos *Royalties* é de apenas 6,55% e se considerarmos todos os municípios fluminenses, a dependência sobe para 16,46%.

5.2 Indicadores Educacionais dos Municípios Fluminenses dependentes de *Royalties*

Esta seção é destinada a análise do comportamento da educação nos municípios Fluminenses dependentes de *Royalties*. Observando a análise da evolução e se fazendo comparações entre as diferentes situações educacionais encontradas nas redes municipais neste grupo de municípios.

Inicialmente são mostradas as características de matrículas e as despesas em educação nos municípios estudados. Em seguida, mostram-se o número médio de alunos por turma, média de horas de aula diária e o percentual de docentes com curso superior das redes de ensino nos municípios fluminenses dependentes de *Royalties*. Por fim, analisam-se a distorção idade-série, o abandono escolar e a Prova Brasil.

5.2.1 Matrículas

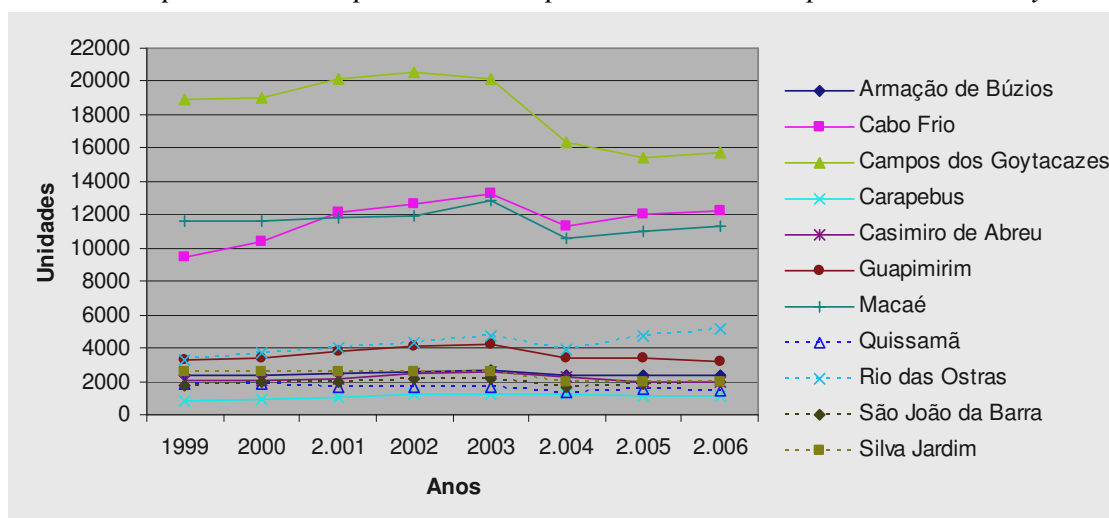
Os municípios Fluminenses dependentes dos *Royalties* de Petróleo, em geral, seguiram a mesma tendência nacional de municipalização do Ensino Fundamental. Apesar desta tendência, a rede estadual em Campos dos Goytacazes ainda é responsável

por quase 60% das matrículas. Por outro lado, a rede municipal de Armação de Búzios é responsável por todas as matrículas dos Anos iniciais (desde 1999) e dos Anos Finais (desde 2005).

O número de matrículas nas redes municipais para esse grupo de municípios cresceu 14,5%, seguindo a tendência de aumento populacional na faixa de 19%, para o período entre 1999 e 2006. Os maiores aumentos no número de matrícula nesse período foram registrados em Rio das Ostras e Carapebus que registram um aumento de 75,5% e 59,6%, respectivamente. Esse aumento também é observado no total do número de matrículas no Ensino Fundamental em todas as redes públicas de ensino, que acompanhou o aumento populacional e uma maior oportunidade de acesso dos alunos nas escolas públicas desses municípios. Apesar do aumento populacional, o município de Campos dos Goytacazes seguiu a tendência de queda no número de matrículas, que deve ser resultado das políticas educacionais de melhoria no fluxo dos alunos.

Os maiores aumentos nos números de matrículas nos Anos Iniciais das redes municipais ocorreram em Rio das Ostras (58,6%) e Carapebus (41,2%) e são explicados pelo aumento populacional e pela política de municipalização do ensino. A evolução das matrículas nos Anos Iniciais nas redes municipais de ensino pode ser vista no gráfico 5.6.

Gráfico 5.6: Evolução das matrículas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental das redes municipais de ensino para os municípios Fluminenses dependentes dos Royalties

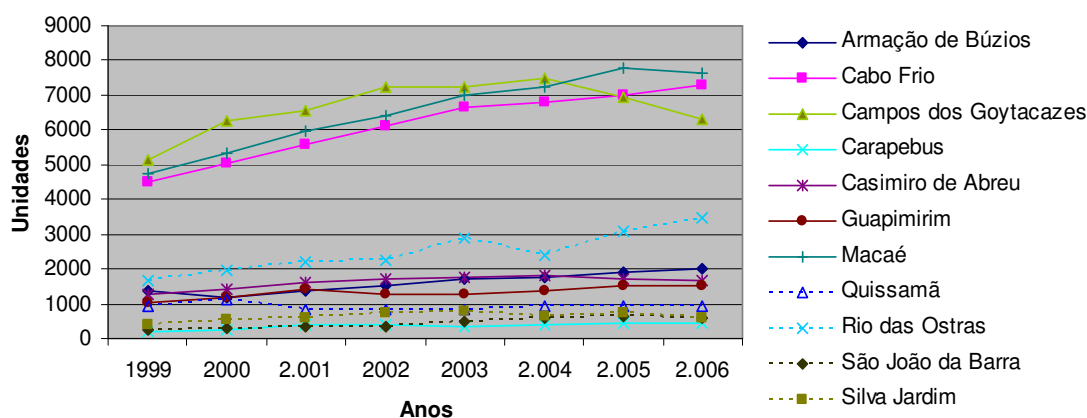


Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

Nos Anos Finais das redes municipais, que pode ser visto no gráfico 5.7, os maiores aumentos no número de matrículas foram registrados por Carapebus (138,0%)

e São João da Barra (128,9). As matrículas em Carapebus seguiram significativo processo de municipalização e o aumento populacional. Por outro lado, em São João da Barra houve tímido processo de municipalização com um aumento significativo do número de matrículas, que foi absorvido pela rede municipal. Como a população neste município teve uma leve diminuição de 2,3% e somado à diminuição do número total de matrículas nos Anos Iniciais nas Rede Pública de Ensino, acredita-se que a melhoria no fluxo de alunos nos Anos Iniciais não tenha sido acompanhada nos Anos Finais, trazendo mais alunos para o último segmento do ensino fundamental, ou que houve um aumento nas taxas de atendimento escolar neste município.

Gráfico 5.7: Evolução das matrículas nos Anos Finais do Ensino Fundamental para os municípios Fluminenses dependentes dos Royalties



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

5.2.2 Despesas em educação

Todos os municípios do grupo considerados nesta dissertação como dependentes dos *Royalties* de Petróleo cumprem o art. 212 da Constituição Federal²⁸ e as determinações do FUNDEF para a aplicação de suas receitas²⁹.

²⁸ Estabelece que a União deve aplicar, anualmente, pelos menos 18%, e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios um mínimo de 25% da receita resultante de impostos, compreendida a proveniente de transferências, na Manutenção e Desenvolvimento do Ensino.

²⁹ Como visto na seção 2.3.1, os recursos do FUNDEF deveriam ser aplicados na manutenção e desenvolvimento do ensino fundamental público, em especial, na valorização do seu magistério, de modo que:

Um mínimo de 60% dos recursos seja destinado à remuneração dos profissionais do magistério em efetivo exercício no ensino fundamental público.

Um máximo de 40% dos recursos seja destinado para despesas diversas consideradas como de manutenção e desenvolvimento do ensino.

Quando é analisado o somatório das despesas no Ensino Fundamental dos municípios dependentes dos *Royalties*, em 2006, observa-se que este valor representa apenas 6,83% de todas as receitas desses municípios. Por outro lado, ao analisar os outros municípios Fluminenses, que não são dependentes destas rendas petrolíferas, essas despesas representam 21% das receitas totais. As despesas por aluno do Ensino Fundamental para esse grupo de municípios dependentes dos *Royalties*, em 2006, chegaram a R\$3.262,91, que é bem superior aos R\$2.408,92 gastos quando analisamos todos os outros municípios não dependentes como um todo. A tabela 5.5 apresenta informações sobre as despesas em educação no ensino fundamental dos Municípios Fluminenses dependentes dos *Royalties*.

Tabela 5.5: Despesas em Educação para os Municípios Fluminenses dependentes dos Royalties, em 2006

<i>Municípios</i>	<i>% Royalties / Receita Total</i>	<i>% Despesas no Ens. Fund./ Receita Total</i>	<i>R\$ Despesas no Ens. Fund. por aluno</i>
Armação de Búzios	44,84	10,45	2.513,07
Cabo Frio	35,64	----	----
Campos dos Goytacazes	32,32	5,09	2.884,72
Carapebus	58,15	9,61	3.290,95
Casimiro de Abreu	43,15	7,00	2.415,48
Guapimirim	31,76	22,30	2.611,17
Macaé	43,12	12,06	4.739,98
Quissamã	49,80	7,79	4.453,58
Rio das Ostras	32,13	4,12	2.083,14
São João da Barra	55,68	9,08	2.969,40
Silva Jardim	34,89	14,86	2.477,27
Municípios dependentes dos <i>Royalties</i> *	37,50	6,83	3.262,91
Municípios não dependentes dos <i>Royalties</i> **	6,55	21,00	2408,92
Todos os municípios Fluminenses**	16,46	16,92	2.489,63

*O município Cabo Frio foi retirado da análise, pois não divulgou os dados sobre despesas no Ensino Fundamental.

**Os municípios do Rio de Janeiro e de Duque de Caxias foram retirados da análise, pois o primeiro não transmitiu os dados de receitas e investimentos em educação, e o segundo apresentou dados inconsistentes sobre despesas no Ensino Fundamental.

Fonte: ANP e MEC / SIOPE

O município de Guapimirim foi o município que mais comprometeu suas receitas com o Ensino Fundamental, aplicando 22,30% de sua receita total, e o município de Macaé foi o que mais investiu por aluno, aplicando R\$4.739,98 em 2006. Por outro lado, o município de Rio das Ostras foi o que menos investiu por aluno e

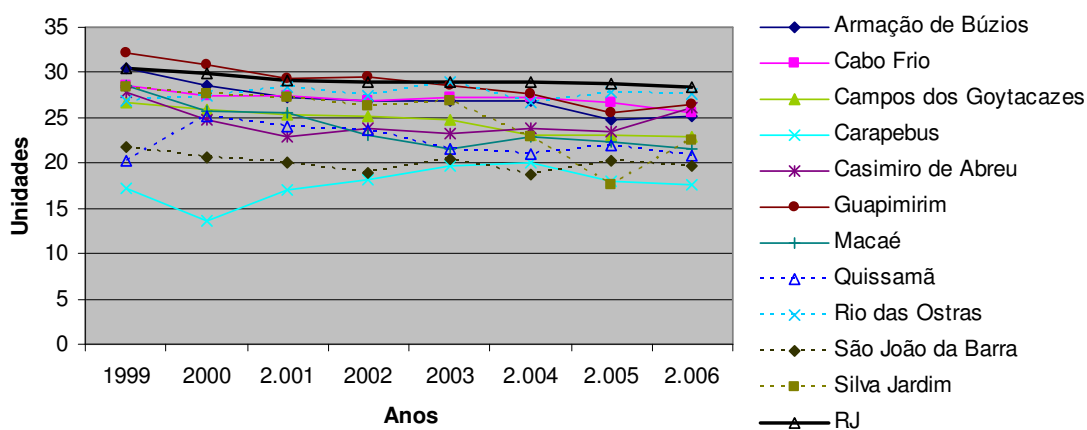
comprometeu suas receitas nesse nível de ensino, aplicando R\$2.083,14 por aluno e comprometendo apenas 4,12% de sua receita total.

5.2.3 Número Médio de Alunos por Turma

O número médio de alunos por turmas no Ensino Fundamental nas redes municipais dos municípios dependentes dos *Royalties* chegou, em 2006, a patamares menores do que observado no estado do Rio de Janeiro como um todo.

Nos Anos Iniciais, gráfico 5.8, os municípios de Macaé e Silva Jardim obtiveram os maiores decréscimos na média de alunos por turma com 24,2% e 20,8%, respectivamente, a menos entre 1999 e 2006. Esse decréscimo em Silva Jardim pode ser explicado pela queda de 24,7% no número de matrículas neste período. Em Macaé as matrículas diminuíram apenas 2,4%, o que indica que houve um aumento no número de turmas no município. O município com a menor média de alunos por turma em 2006 foi Carapebus (17,6), e o município com a maior média foi Rio das Ostras (27,6).

Gráfico 5.8: Evolução da média de alunos por turma nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, nas redes municipais de ensino, para os municípios dependentes dos *Royalties* e para o estado do Rio de Janeiro

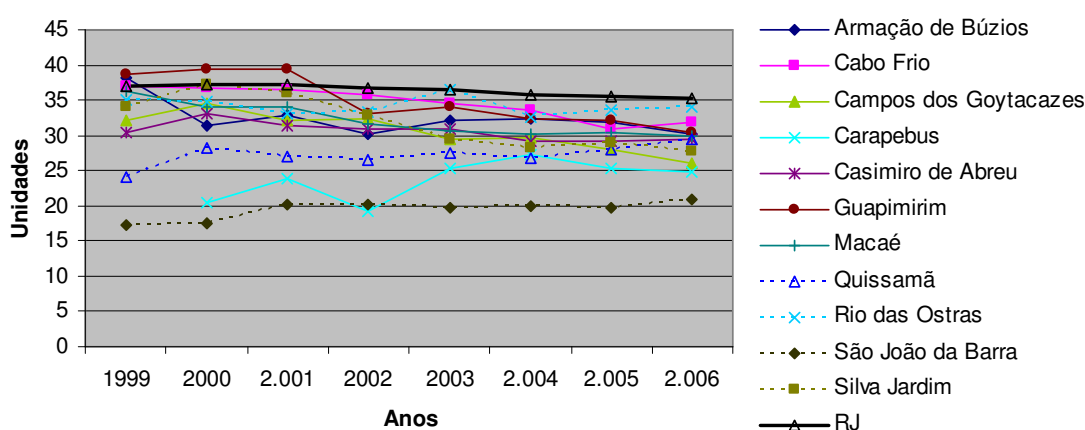


Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

Nos Anos Finais, gráfico 5.9, os dois municípios com maiores médias de alunos por turma: Armação de Búzios e Guapimirim diminuíram a média de alunos por turma em 21% entre 1999 e 2006, contrastando com o aumento do número de matrículas que foi de 47,2% e 43,1%, respectivamente, nesse período, o que indica uma preocupação das gestões com a média de alunos por turma e o aumento do número de turmas nestes

municípios. Por outro lado, os três municípios com as menores médias de alunos por turma: Carapebus, Quissamã e São João da Barra tiveram aumentos nessa média de alunos, aumentando 20,5%, 22,9% e 21,4%, respectivamente. Carapebus e São João da Barra tiveram aumentos expressivos de 138% e 128,9%, respectivamente na quantidade de matrículas, não havendo um acompanhamento na criação de mais turmas na mesma proporção. Já Quissamã, que diminuiu a quantidade de matrículas em 0,9% no mesmo período teve uma queda no número de turmas.

Gráfico 5.9: Evolução da média de alunos por turma nos Anos Finais do Ensino Fundamental, nas redes municipais de ensino, para os municípios dependentes dos Royalties e para o estado do Rio de Janeiro



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

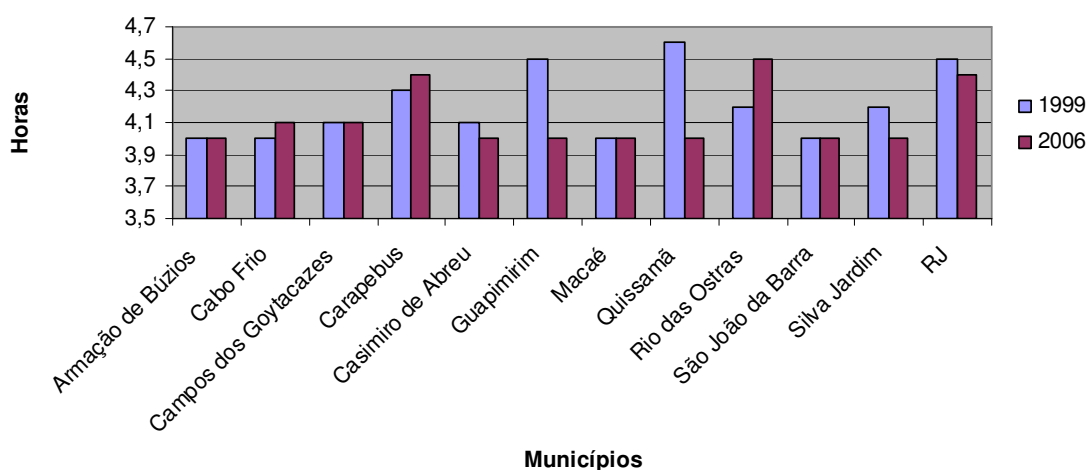
5.2.4 Média de Hora-Aula Diária

A média de horas de aula diária nos Anos Iniciais nos municípios dependentes dos Royalties foi menor em 2006 do que quando consideramos as redes municipais de todo o estado como um todo, com exceção de Rio das Ostras que teve uma média levemente superior e de Carapebus com a mesma média de todo o estado. O município de Rio das Ostras teve o maior incremento nessa média, passando de 4,2h, em 1999, para 4,5h, em 2006, e o município de Guapimirim teve o maior decréscimo, passando de 4,5h, em 1999, para 4h, em 2006. A comparação entre a média de horas de aula diária para os Anos Iniciais, entre 1999 e 2006, pode ser visto no gráfico 5.10.

Nos Anos Finais, o grupo dependente das rendas petrolíferas obteve médias de horas de aula em 2006 superiores ou iguais ao estado como um todo, com exceção de

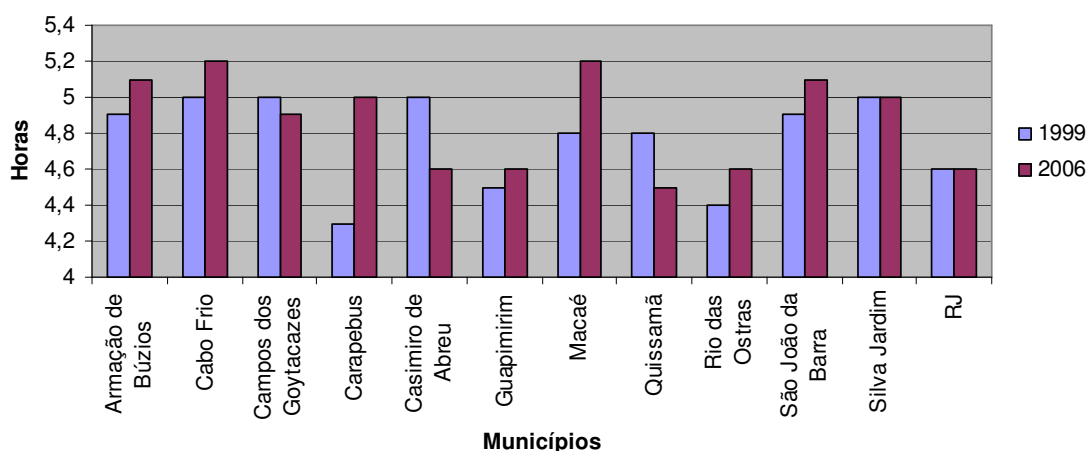
Quissamã que passou de 4,8h, em 1999, para 4,5h, em 2006, ficando abaixo das redes municipais do estado como um todo. Enquanto Quissamã teve a menor média de horas de aula em 2006, Macaé e Cabo Frio obtiveram as maiores médias oferecendo uma média 5,2h de aula diária nas redes municipais. Carapebus teve a maior variação na média de horas, incrementando uma média de 0,7h a mais por dia na rede municipal. A comparação entre a média de horas de aula diária para os Anos Finais, entre 1999 e 2006, pode ser visto no gráfico 5.11.

Gráfico 5.10: Média de horas de aula diária nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental para 1999 e 2006, nas redes municipais de ensino, para os municípios dependentes dos Royalties e para o estado do Rio de Janeiro.



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

Gráfico 5.11: Média de horas de aula diária nos Anos Finais do Ensino Fundamental para 1999 e 2006, nas redes municipais de ensino, para os municípios dependentes dos Royalties e para o estado do Rio de Janeiro.

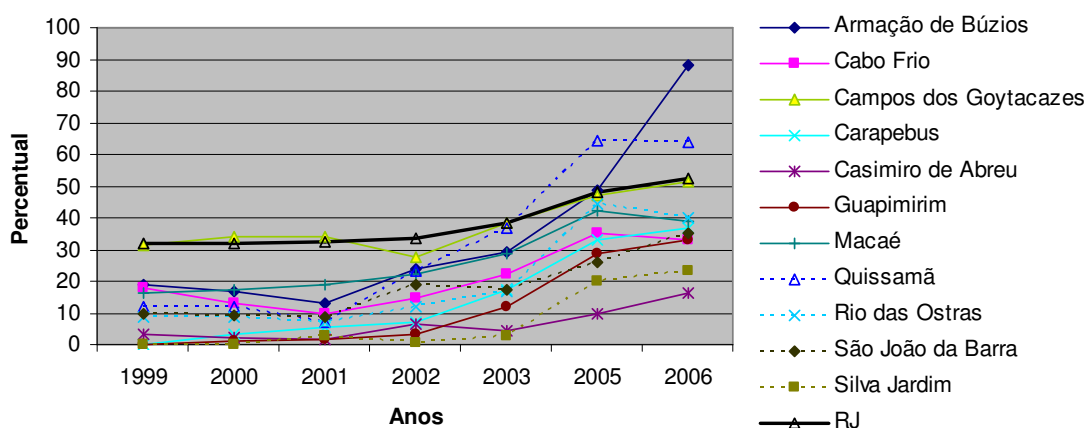


Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

5.2.5 Percentual Docente com Curso Superior

O Ensino Superior não é obrigatório para os Anos Iniciais, mas pode-se observar a partir do gráfico 5.10, que há uma tendência de aumento do percentual de professores com Ensino Superior nas redes municipais do grupo de municípios estudados. Os municípios de Armação dos Búzios e Quissamã aumentando em 69,3 e 52,3 pontos percentuais, respectivamente, foram os municípios com a maior evolução no percentual de professores graduados e foram os únicos municípios acima da média das redes municipais do estado como um todo.

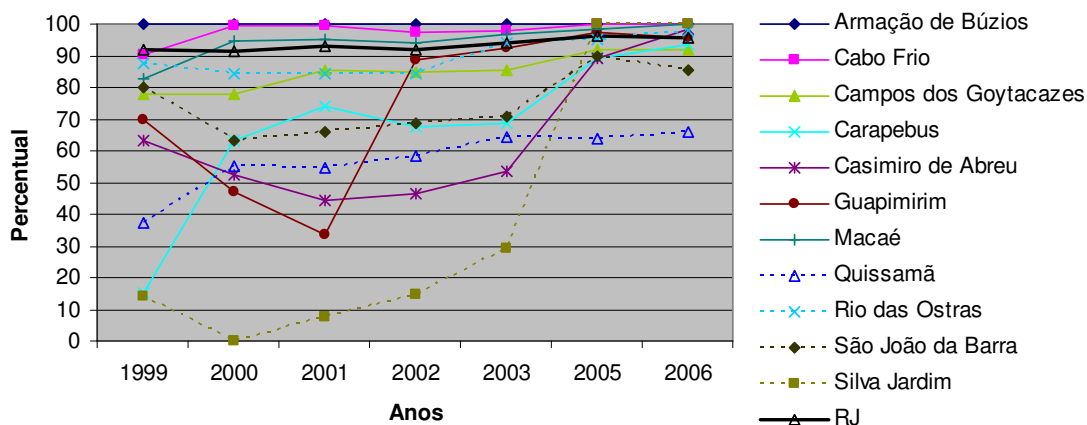
Gráfico 5.12: Evolução do percentual de professores com Ensino Superior nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, nas redes municipais de ensino, para os municípios dependentes dos Royalties e para o estado do Rio de Janeiro.



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

Os professores dos Anos Finais precisam da graduação na modalidade Licenciatura para lecionarem, mas como haviam professores antigos nas salas de aula antes da lei nº 9.394/96 (Lei das Diretrizes e Bases) que determinou esse requisito mínimo, muitos professores sem a licenciatura continuaram nas escolas. Armação dos Búzios, Cabo Frio e Silva Jardim foram os únicos municípios do grupo que possuíam, em 2006, todos os professores com curso superior, sendo que para Armação de Búzios esse percentual foi de 100% para todo o período analisado. Silva Jardim teve a maior variação nesse percentual, passando de 0%, em 2000, para 100%, em 2005, de professores graduados. O gráfico 5.13 mostra a evolução do percentual de professores com Ensino Superior nas redes municipais do grupo de municípios estudados.

Gráfico 5.13: Evolução do percentual de professores com Ensino Superior nos Anos Finais do Ensino Fundamental, nas redes municipais de ensino, para os municípios dependentes dos Royalties e para o estado do Rio de Janeiro.

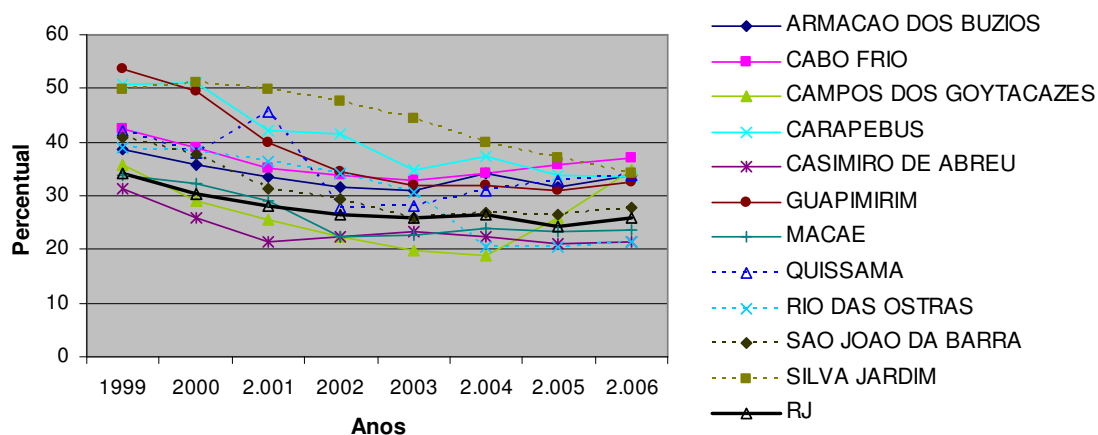


Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

5.2.6 Taxa de Distorção Idade-série

A taxa de Distorção Idade-série nas redes municipais nos municípios dependentes dos Royalties vem diminuindo nos últimos anos, como pode ser visto nos gráficos 5.14 e 5.15, porém, para a maior parte dos municípios desse grupo, esta taxa ainda é maior que a do estado como um todo.

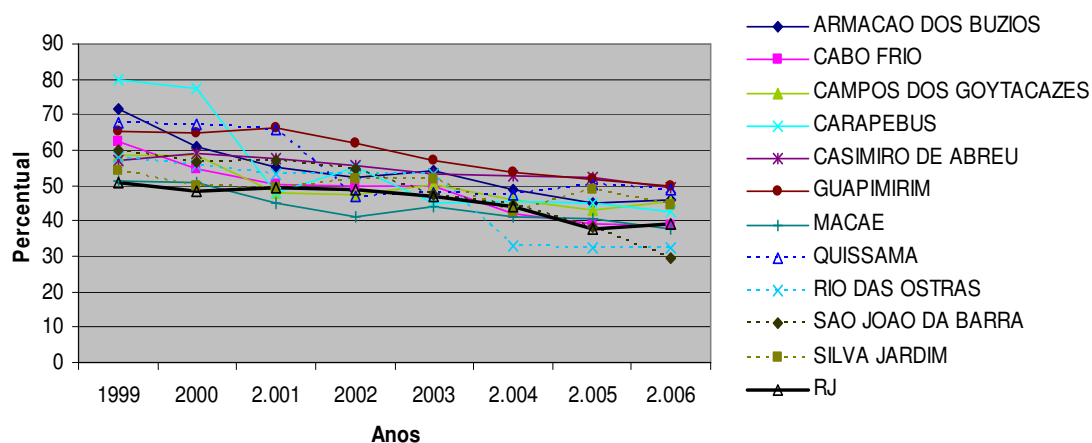
Gráfico 5.14: Evolução da Distorção Idade-série nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, nas redes municipais de ensino, para os municípios dependentes dos Royalties e para o estado do Rio de Janeiro



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

Nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, as menores taxas de Distorção Idade-série, em 2006, foram registradas por Rio das Ostras e Casimiro de Abreu com taxas de 21,3% e 21,4%, respectivamente. Já Guapimirim teve o menor decréscimo nessa taxa entre 1999 e 2006, registrando uma diminuição de 21,2% neste período.

Gráfico 5.15: Evolução da Distorção Idade-série nos Anos Finais do Ensino Fundamental, nas redes municipais de ensino, para os municípios dependentes dos *Royalties* e para o estado do Rio de Janeiro



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

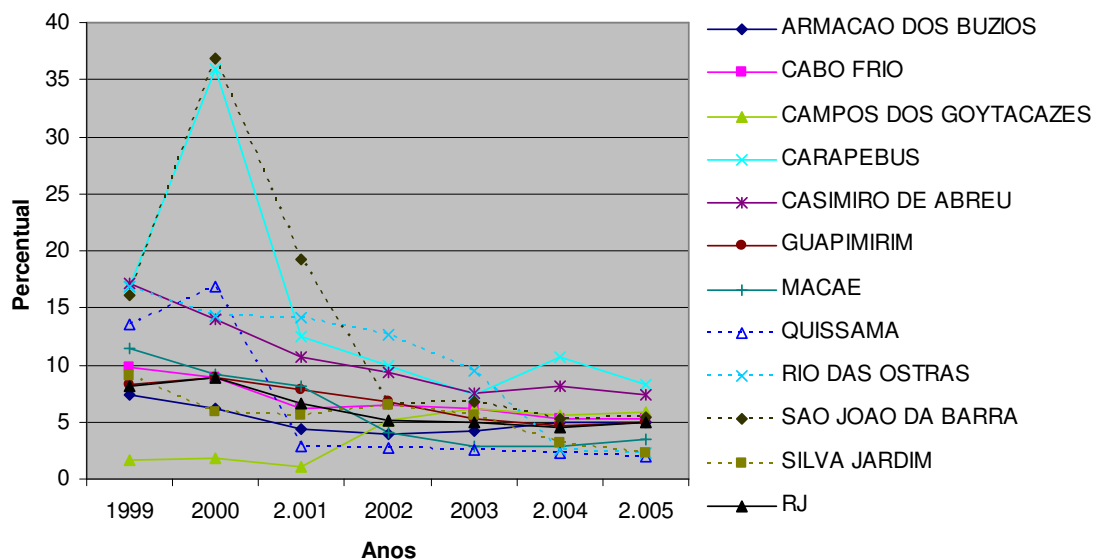
Em relação aos Anos Finais do Ensino Fundamental, as taxas de Distorção Idade-série são superiores às taxas dos Anos Iniciais e, também, maiores que a do estado como um todo, para a maioria dos municípios do grupo estudado. A menor taxa de 29,4% foi registrada por São João da Barra, enquanto o maior decréscimo de 37,3% foi registrado por Carapebus.

5.2.7 Taxa de Abandono

As taxas de abandono escolar têm diminuído ao longo dos anos em todo o estado do Rio de Janeiro, no entanto apesar dos municípios dependentes dos *Royalties* seguirem essa tendência, alguns municípios ainda possuem taxas consideradas elevadas em relação ao estado. O município de Carapebus, em 2006, obteve a maior taxa de abandono escolar no Ensino Fundamental dentre aqueles dependentes dos *Royalties*. Por outro lado, Quissamã foi considerado o de menor Taxa de Abandono e o que teve a maior queda entre 1999 e 2006, variando em 85,9% a Taxa de Abandono. O gráfico

5.16 mostra a evolução da Taxa de Abandono escolar no Ensino Fundamental nas redes municipais do grupo de municípios estudados.

Gráfico 5.16: Evolução da taxa de Abandono no Ensino Fundamental, nas redes municipais de ensino, para os municípios dependentes dos Royalties e para o estado do Rio de Janeiro



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

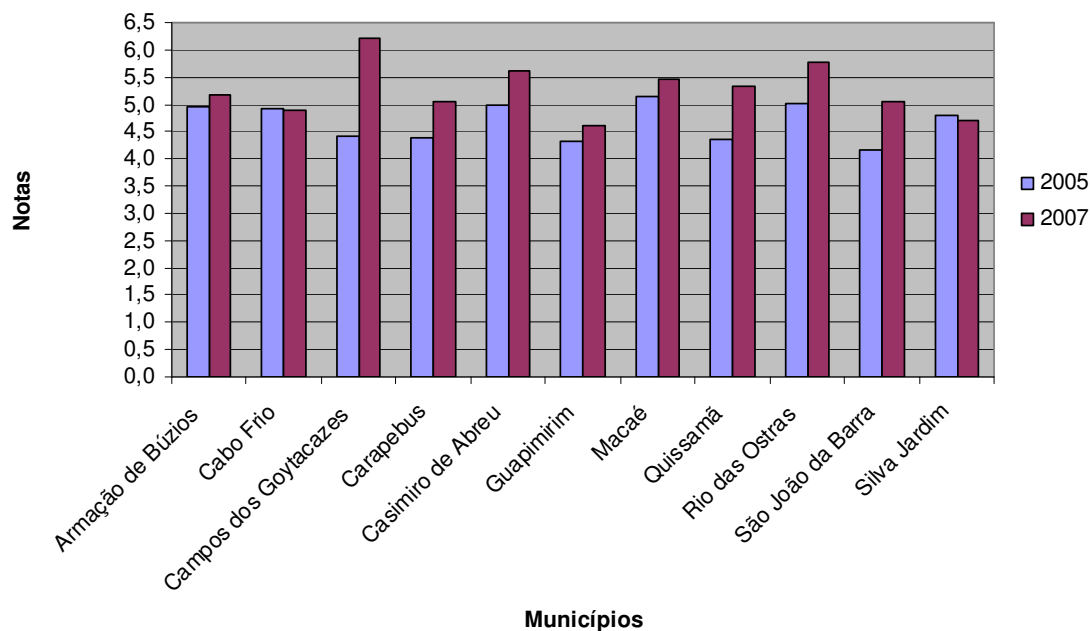
5.2.8 Prova Brasil

As redes municipais do grupo dos municípios dependentes dos *Royalties* de Petróleo obtiveram médias de 5,26 e 4,72 na proficiência média padronizada da prova Brasil para a 4ª série (5º anos) e a 8ª série (9º anos), respectivamente, no ano de 2007. Esses valores foram superiores às médias das notas obtidas pelas redes municipais de todo o estado que foi de 5,08 e 4,69 para a 4ª e a 8ª série (5º e 9º anos), respectivamente, no ano de 2007.

A média das notas desse grupo para a 4ª série teve um aumento de 12,4% de 2005 a 2007, variando de 4,68 para 5,26. Essa nota obtida em 2007 só é inferior à média obtida pela região do Noroeste Fluminense, cuja nota média foi 5,34. O destaque desse grupo foi o município de Campos dos Goytacazes que passou de uma nota 4,42, em 2005, para 6,23, em 2007, tornando-se o município com a maior nota desse grupo e a 2ª maior do estado. O gráfico 5.17 mostra as notas padronizadas da Prova Brasil para a 4ª

série nas redes municipais de ensino entre 2005 e 2007, para os municípios dependentes dos *Royalties*.

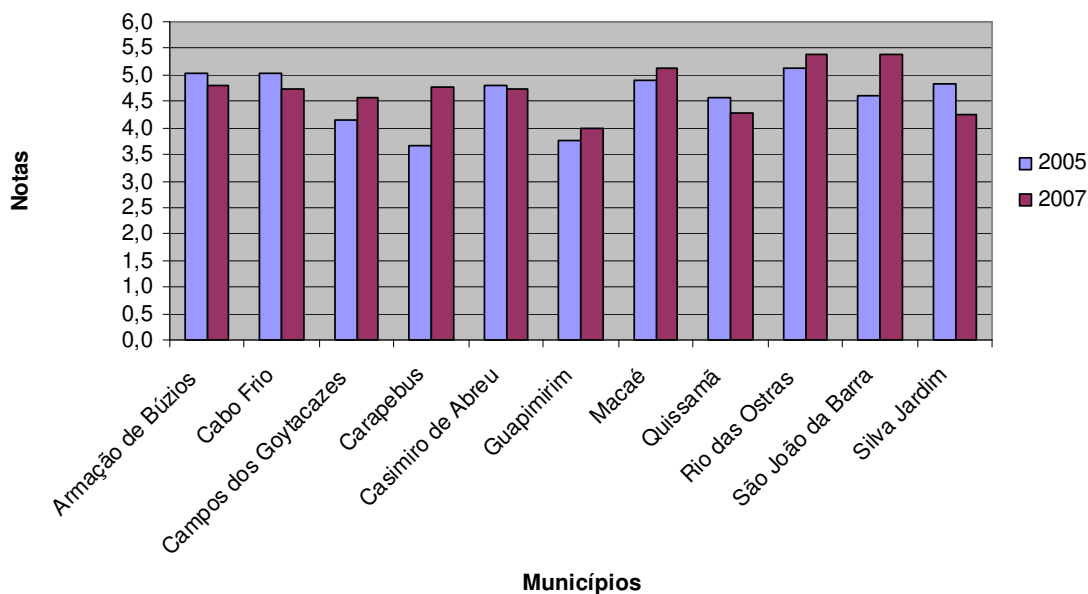
Gráfico 5.17: Proficiência média padronizada da Prova Brasil para a 4ª série nas redes municipais de ensino, nos anos de 2005 e 2007, para os municípios dependentes dos *Royalties*



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

Em relação à nota desse grupo estudado para a 8ª série, a evolução da média das notas variou de 4,59, em 2005, para 4,72, em 2007, o que representou um aumento de apenas 2,9%. Esta nota obtida em 2007 foi inferior às médias obtidas pelas regiões do Centro-Sul Fluminense, do Noroeste Fluminense e Serrana, cujas notas médias foram de 4,94, 4,91 e 5,13, respectivamente. Os destaques desse segmento foram os municípios de Carapebus, que obteve a maior variação na nota, passando de 3,66 (2005) para 4,75 (2007), e os municípios de Rio das Ostras e Quissamã, cujas notas foram iguais a 5,37 e obtiveram as maiores notas do grupo e a 5ª maior do estado. O gráfico 5.18 mostra a nota padronizada da Prova Brasil para a 8ª série nas redes municipais de ensino entre 2005 e 2007, para os municípios dependentes dos *Royalties*.

Gráfico 5.18: *Proficiência média padronizada da Prova Brasil para a 8ª série nas redes municipais de ensino, nos anos de 2005 e 2007, para os municípios dependentes dos Royalties*



Fonte: MEC / EDUDATABRASIL

5.3 Desempenho dos Municípios Fluminenses dependentes de *Royalties* através da Análise Envoltória de Dados

Esta seção é destinada a análise do desempenho do Ensino Fundamental nos municípios Fluminenses dependentes dos *Royalties* de Petróleo através da Análise Envoltória de Dados. A análise é feita a partir dos modelos e resultados explicitados no capítulo 4 desta dissertação.

A eficiência analisada para esses municípios será aquela realizada através do cálculo da eficiência SBM, que pode ser vista nas seções 4.2.1.4, para o modelo A, e 4.2.2, para o modelo B. A eficiência SBM dos municípios Fluminenses dependentes dos *Royalties*³⁰ pode ser vista na tabela 5.6.

No modelo A, os municípios de Campos dos Goytacazes e Casimiro de Abreu foram considerados eficientes para os Anos Iniciais, porém nenhum município desse grupo foi considerado eficiente para os Anos Finais. Para os Anos Iniciais, esse grupo obteve uma média de eficiência de 0,8522, que foi superior à média de eficiência geral

³⁰O município de Cabo Frio não entrou em nenhum dos modelos porque não foi possível obter informações sobre suas despesas no Ensino Fundamental.

de 0,8346. Por outro lado, para os Anos Finais, a média do grupo foi de 0,6490, que é inferior à média geral de 0,6890.

No modelo B, apenas o município de Casimiro de Abreu foi considerado eficiente para os Anos Iniciais, e, novamente, nenhum município desse grupo foi considerado eficiente para os Anos Finais. Para os Anos Iniciais, esse grupo obteve uma média de eficiência de 0,8253, que foi levemente inferior aos 0,8264 da média de eficiência geral. Para os Anos Finais, a média do grupo de 0,6862, também, é inferior à média geral, que foi de 0,6925.

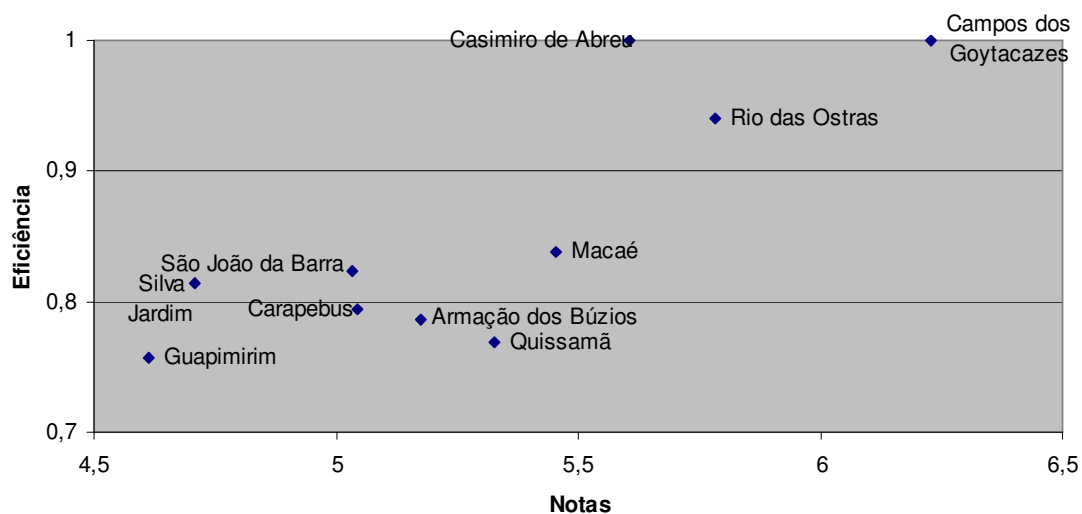
Tabela 5.6: Eficiência SBM dos municípios dependentes dos Royalties para os Modelos A e B, e em relação aos Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental

Municípios	Modelo A		Modelo B	
	Anos Iniciais	Anos Finais	Anos Iniciais	Anos Finais
Armação dos Búzios	0,786746622	0,654233828	0,735946	0,642356
Campos dos Goytacazes	1	0,592612234	0,759892	0,631275
Carapebus	0,794806268	0,584127092	0,752963	0,635875
Casimiro de Abreu	1	0,67387371	1	0,626131
Guapimirim	0,756699617	0,565071006	0,815314	0,622351
Macaé	0,837877274	0,597729027	0,866274	0,664011
Quissamã	0,768558357	0,657936922	0,694867	0,686241
Rio das Ostras	0,939909849	0,931093594	0,948947	0,909508
São João da Barra	0,823514178	0,668874565	0,859814	0,790023
Silva Jardim	0,813752416	0,564523396	0,818997	0,654666

Os gráficos 5.19 e 5.20 mostram as relações entre *output* (Prova Brasil) e a eficiência gerada pelo modelo DEA (modelo A) para os Anos Iniciais e Finais, respectivamente, em relação aos municípios Fluminenses dependentes dos *Royalties*. Pode-se observar que Rio das Ostras possui uma posição de destaque em relação aos outros municípios do grupo, pois está entre as melhores notas e eficiência em relação aos outros municípios para os dois segmentos do Ensino Fundamental. Por outro lado, Guapimirim está entre as piores notas e as piores eficiências para esse grupo para os dois segmentos.

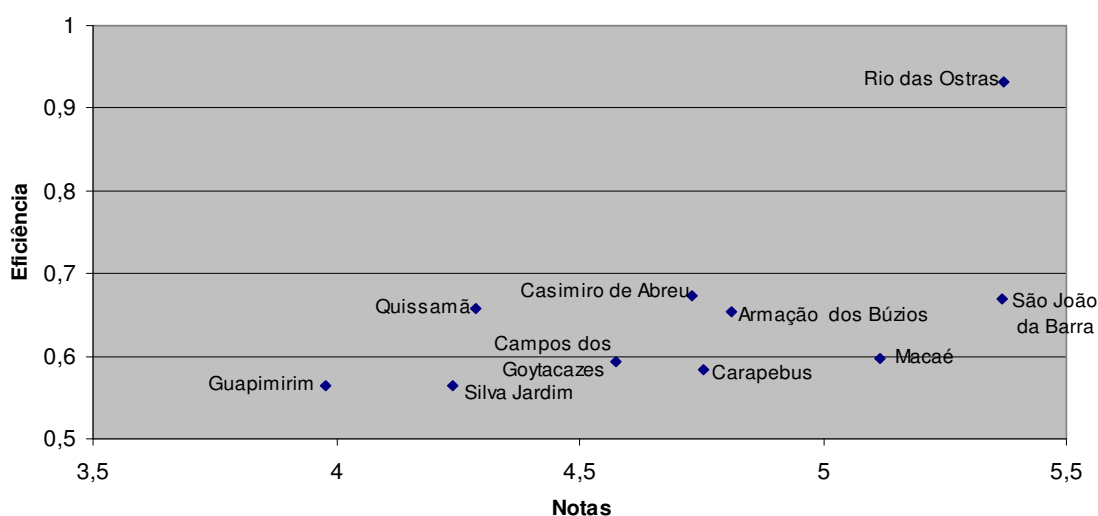
Os municípios de São João da Barra e Carapebus, apesar de possuírem notas quase iguais para os Anos Iniciais do modelos A, possuem uma diferença entre suas eficiências. Carapebus gasta 10,8% a mais por aluno, possui 5,1% a mais de professores com Curso Superior, possui 10% a mais de horas de aula diárias e 10,7% a menos na média de alunos por turma. Assim, Carapebus empenha maiores recursos em educação que São João da Barra, obtendo uma nota muito parecida e se tornando menos eficiente.

Gráfico 5.19: Relação entre a Nota da Prova Brasil (Output) e a eficiência DEA para os Anos Iniciais do Modelo A segundo os municípios Fluminenses dependentes dos Royalties



Fonte: Elaboração própria

Gráfico 5.20: Relação entre a Nota da Prova Brasil (Output) e a eficiência DEA para os Anos Finais do Modelo A segundo os municípios Fluminenses dependentes dos Royalties



Fonte: Elaboração própria

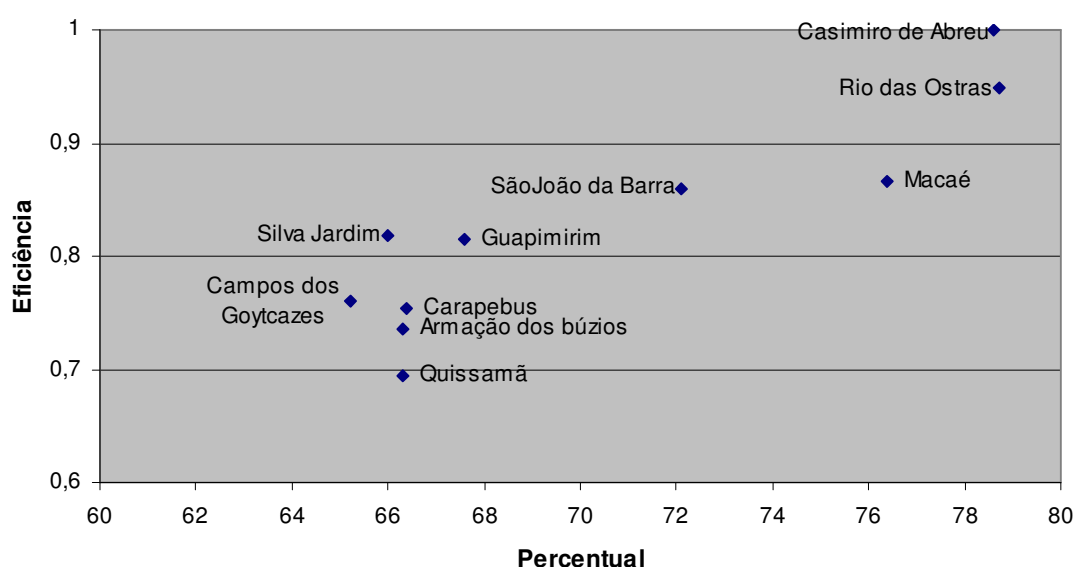
Nos Anos Finais do modelo A, os municípios de Rio das Ostras e São João da Barra possuem eficiências bem diferentes mesmo possuindo as mesmas médias na Prova Brasil. São João da Barra gastou 42,5% a mais por aluno, possui 10,9% a mais de horas de aula diárias e 38,2% a menos na média de alunos por turma. A única variável que São João da Barra investiu menos recursos foi no percentual de professores com curso superior que foi de 12,7% a menos que Rio das Ostras. Dessa forma, Rio das

Ostras empenhou menos recursos em educação que São João da Barra e, obtendo médias iguais na Prova Brasil, Rio das Ostras foi considerado bem mais eficiente.

As relações entre o *output* Taxa de Não Distorção Idade-série e a eficiência gerada pelo modelo DEA (modelo B) para os Anos Iniciais e Finais, respectivamente, em relação aos municípios Fluminenses dependentes dos *Royalties*, podem ser vistas nos gráficos 5.21 e 5.22. Novamente, Rio das Ostras possui uma posição de destaque em relação aos outros municípios do grupo, pois possui umas das maiores Taxas de Não Distorção Idade-série e de eficiência em relação aos outros municípios para os dois segmentos do Ensino Fundamental. Os destaques negativos, por possuírem baixa eficiência e baixa Taxa de Não Distorção Idade-série são os municípios de Quissamã, para os Anos Iniciais, e de Casimiro de Abreu e Guapimirim, para os Anos Finais.

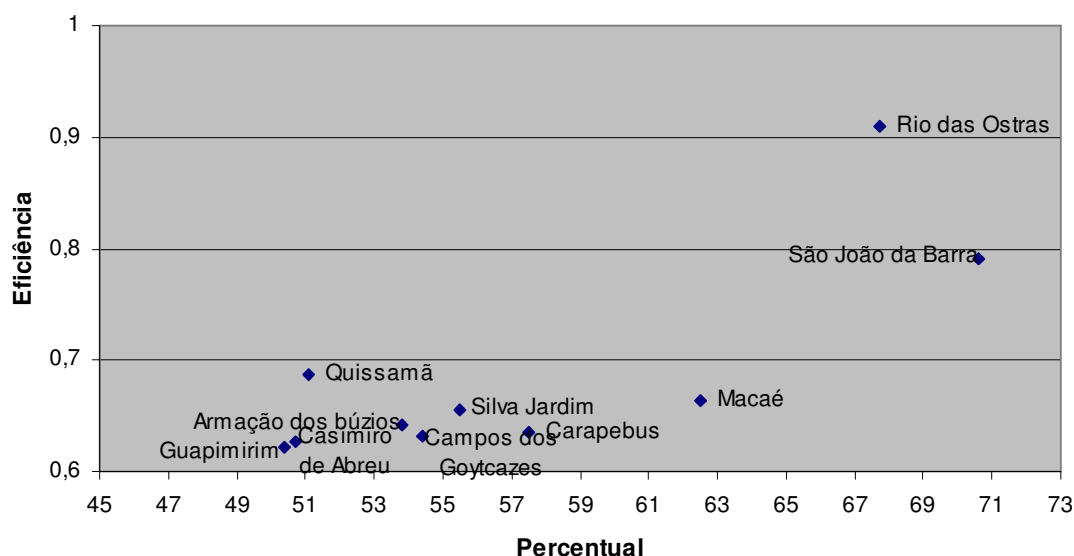
Nos Anos Iniciais do modelo B, município de Casimiro de Abreu foi considerado eficiente e Rio das Ostras considerado ineficiente, apesar de possuírem Taxas de Não Distorção idade-série quase iguais. Rio das Ostras possui 150,6% a mais de professores com Curso Superior, possui 12,5% a mais de horas de aula diárias, 5,34% a menos na média de alunos por turma e Casimiro de Abreu gasta 13,8% a mais por aluno. Desta forma, Rio das Ostras empenha mais uma combinação de recursos que Casimiro de Abreu, tornando-se ineficiente.

Gráfico 5.21: Relação entre a Taxa de Não Distorção Idade-série (Output) e a eficiência DEA para os Anos Iniciais do Modelo B segundo os municípios Fluminenses dependentes dos Royalties



Fonte: Elaboração própria

Gráfico 5.22: Relação entre a Taxa de Não Distorção Idade-série (Output) e a eficiência DEA para os Anos Finais do Modelo B segundo os municípios Fluminenses dependentes dos Royalties



Fonte: Elaboração própria

5.4 Considerações finais sobre os municípios dependentes dos Royalties

O estado do Rio de Janeiro é o destino de um grande volume de verbas provenientes dos Royalties de Petróleo todos os anos. Com isso, alguns municípios têm suas receitas anuais significativamente aumentadas e acabam por dependerem dessas rendas petrolíferas.

As análises desenvolvidas nesta dissertação mostraram algumas evidências do ganho real dos Royalties sobre o desempenho educacional para os municípios dependentes dessas rendas.

As análises desenvolvidas nesta dissertação não são capazes de mostrar evidências do ganho real dos Royalties sobre o desempenho educacional para os municípios, pois para isso seria necessária uma quantidade maior de informações educacionais como, por exemplo, a taxa de escolarização, taxa de analfabetismo e os indicadores utilizados nesta pesquisa, além de uma variabilidade temporal maior para que se pudesse mostrar a situação desses municípios antes e um bom tempo depois do início do recebimento dos Royalties. No entanto, apenas são mostradas algumas peculiaridades da situação educacional nos municípios que dependem dessas rendas.

O percentual do somatório das despesas no Ensino Fundamental sobre todas as receitas do grupo de municípios dependentes dos *Royalties* é 3 vezes menor do que quando comparamos com os outros municípios que não dependem dessa rendas. Por outro lado, as despesas por aluno dos municípios do primeiro grupo são em torno de 35% maiores que a do segundo grupo. Desta forma, há um gasto maior por aluno para os municípios dependentes dos *Royalties*, porém o comprometimento de suas receitas com a educação costuma ser baixa.

A média de alunos por turma para todos os municípios dependentes dos *Royalties* foi inferior à média das redes municipais do estado, em 2006. Já a média de horas de aula diária, com exceção de Rio das Ostras, era inferior à média do estado, para os Anos Iniciais, e, com exceção de Quissamã, era superior à média das redes municipais do estado, para os Anos Finais.

Em relação ao percentual de docentes com curso superior, os municípios dependentes dos *Royalties*, em geral, possuem um patamar inferior ao das redes municipais do estado para nos Anos Iniciais, e, na maior parte dos casos, superior ao das redes municipais do estado para os Anos Finais.

As Taxas de Distorção Idade-série e as Taxas de abandono nos municípios dependentes dos *Royalties*, em geral, são superiores às taxas das redes municipais do estado, agravando-se nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

As médias das notas padronizadas da Prova Brasil para o grupo de municípios dependentes dos *Royalties* foram superiores à média obtida pelas redes municipais do estado para os Anos Iniciais e Finais.

A eficiência média no Modelo A calculada para o grupo dos municípios dependentes dos *Royalties* foi superior à média dos municípios Fluminenses para os Anos Iniciais e inferior à média dos municípios Fluminenses para os Anos Finais. Já para o Modelo B, tanto para os Anos Iniciais quanto para os Anos Finais a eficiência desse grupo de municípios foi inferior às médias dos municípios Fluminenses.

Desta forma, os municípios dependentes dos *Royalties*, em geral, possuem uma baixa eficiência, com exceção de Campos dos Goytacazes, que é eficiente para os Anos Iniciais do Modelo A, e Casimiro de Abreu, que é eficiente para os Anos Iniciais dos Modelos A e B. Além disso, pode-se citar o município de Rio das Ostras como destaque do grupo, pois além de obter eficiência acima de 0,9 em todos os modelos e estar entre o grupo dos mais eficientes do estado, possui boas notas na Prova Brasil e alta Taxa de

Não Distorção Idade-série em relação aos municípios Fluminenses para todos os modelos.

O município de Rio das Ostras é um exemplo a ser seguido pelos outros municípios dependentes dos *Royalties*. É interessante observar que os municípios que apresentavam maiores médias de alunos por turma em 1999, tanto nos Anos Iniciais, como nos Anos Finais, reduziram esta média ao longo do período 1999-2006, o mesmo não ocorrendo com Rio das Ostras. O resultado foi que este município tornou-se aquele com maior média de alunos por turma no grupo de dependentes dos *Royalties*. Além disto, apresentou baixo nível de despesas em educação por aluno. Estes fatores, juntamente com os bons resultados educacionais (Nota da Prova Brasil e Taxa de Distorção idade-série) levaram Rio das Ostras a um ótimo resultado em seu desempenho DEA.

6 Conclusões

A presente dissertação analisou e avaliou o Ensino Fundamental da Educação Pública Municipal nos municípios Fluminenses, em especial aqueles que possuem grande parte de suas receitas ligadas aos *Royalties* de Petróleo. Primeiramente, elaborou-se uma análise qualitativa consolidada sobre o Ensino Fundamental através de Mapas Conceituais, identificando resultados educacionais mais importantes e recursos capazes de alterá-los. Então, realizou-se uma análise exploratória quantitativa da situação educacional nos municípios Fluminenses, comparando-se entre as diferentes situações educacionais das redes de ensino estadual e municipais nos municípios Fluminenses. Em seguida, a Análise Envoltória de Dados foi utilizada para avaliar as eficiências das políticas educacionais públicas baseadas em indicadores de cada cidade em relação às demais do estado. Neste ponto, analisou-se a importância dos indicadores educacionais dos municípios na composição da eficiência e apontaram-se espaços para a melhoria dos indicadores de desenvolvimento da educação em relação aos recursos atuais disponíveis pelas Prefeituras. Por fim, apresentou-se uma análise dos municípios dependentes dos *Royalties* de Petróleo para se obter evidências do efeito dos *Royalties* sobre os resultados educacionais.

A análise qualitativa consolidada sobre o Ensino Fundamental através dos Mapas Conceituais mostrou que o cumprimento dos objetivos do Ensino Fundamental no Brasil, que é assegurado por lei, levará a resultados como o desenvolvimento da vida cidadã, ao bom resultado escolar dos alunos, e ao acesso e a permanência dos alunos nas escolas.

O desenvolvimento da vida cidadã traz ganhos para a sociedade como um todo em temas como a saúde, a sexualidade, a vida familiar e social, o meio ambiente, o trabalho, a ciência e tecnologia, a cultura e as linguagens.

A garantia de acesso e permanência no Ensino Fundamental é primordial para a eficiência de um sistema de ensino, sendo assegurada através da legislação. Essas garantias foram observadas através de indicadores como a População em idade escolar dentro da escola e, em conjunto com o bom resultado escolar dos alunos, através do bom fluxo escolar e de uma maior escolaridade da população. Já o bom resultado

escolar de um aluno foi traduzido pelos bons resultados nas avaliações escolares e na sua aprovação.

Identificados os resultados educacionais mais importantes, procurou-se a identificação dos recursos capazes de alterá-los. Para isto, foram identificados os fatores que influenciam o desempenho escolar dos estudantes, dividindo-se em 5 categorias que são o aluno, o professor, a escola, a família do aluno e os aspectos socioeconômicos.

Na análise exploratória quantitativa da situação educacional nos municípios Fluminenses, foram mostradas as características de matrículas e do aumento da escolarização da população, das despesas em educação, das condições de oferta na educação – número médio de alunos por turma, média de horas de aula diária e o percentual de docentes com curso superior – das redes de ensino nos municípios fluminenses, o rendimento escolar – distorção idade-série e abandono escolar – e o desempenho escolar – Prova Brasil e Saeb – dos alunos. A limitação nas análises feitas foi a disponibilidade de dados, sobretudo, a nível municipal e de dados mais recentes.

A taxa de escolarização, que sempre foi superior à taxa nacional, teve uma boa melhoria apenas na década de 90, seguindo a mesma tendência nacional de estabilização a partir de 2000, e chegou a uma Taxa de Escolarização de 98,4% em 2006

O número de matrículas no Ensino Fundamental nas redes públicas do estado do Rio de Janeiro tomou uma tendência de queda, mais significativa, a partir de 2003. A redução destas matrículas pode ser atribuída ao efeito demográfico e à melhoria do fluxo escolar, que teve o maior impacto na diminuição do número de matrículas no ensino fundamental, sobretudo em relação aos Anos Iniciais. Por outro lado, houve um expressivo aumento do número de matrículas nas redes municipais de ensino, que pode ser explicado pelo processo de municipalização como política educacional.

Em relação às despesas em educação, observou-se o não cumprimento de investimentos mínimos em educação pelos municípios, determinados pelo Art. 212 da Constituição Federal, e o não cumprimento dos limites estabelecido para a aplicação dos recursos provenientes do FUNDEF. A Região Metropolitana foi responsável pela maior parte dos municípios que descumpriram essas legislações. As despesas por aluno matriculado foram maiores na região do Norte Fluminense, e menores na região Serrana.

As redes de ensino em todo o estado do Rio de Janeiro seguiram uma suave tendência de redução do tamanho das turmas suave ao longo do período entre 1999 e 2006. As médias de alunos por turma das redes municipais e estadual no Rio de Janeiro

costumam estar acima das médias nacionais e diferiram muito pouco entre si, neste período. Observou-se também, que as turmas dos Anos Iniciais costumam ser bem menores do que as dos Anos Finais.

Um mínimo de quatro horas de trabalho efetivo em sala de aula, sendo progressivamente ampliado o período de permanência na escola, foi estabelecido por lei. Entre o período de 1999 a 2006, não houve mudanças significativas nas médias de horas de aulas diárias nas redes municipais, mas observou-se que os alunos dos Anos Finais permaneceram em média mais tempo na escola que os alunos dos Anos Iniciais. Por outro lado, na rede estadual houve um aumento na permanência média dos alunos dos Anos iniciais nas escolas, enquanto os alunos dos Anos Finais vêm permanecendo por menos tempo na escola

A ampliação do tempo de permanência dos alunos na escola traz efeitos positivos para a qualidade da educação, porém essa ampliação deve ser feita de maneira estruturada e planejada, diversificando-se as atividades da escola para que a rotina escolar não provoque o desinteresse dos alunos e, assim, possa obter os resultados desejados. Caso contrário, a ampliação desse tempo pode provocar efeitos negativos, como o aumento do índice de falta dos alunos e a falta de interesse pela escola, conforme aconteceu no caso dos CIEPs da rede estadual do Rio de Janeiro (Cavaliere, 2007).

Apesar dos requisitos mínimos de formação assegurados pela LDB, ainda há muitos professores no Brasil e, até mesmo, no Rio de Janeiro, sem a formação mínima exigida. No estado do Rio de Janeiro, apesar da rede estadual possuir um percentual de professores com Ensino Superior abaixo da média nacional, as redes municipais no estado, entre 1999 e 2006, obtiveram um índice muito melhor que a média nacional. Uma tendência de melhoria foi observada em relação ao percentual de professores com Curso Superior, que se deve à formação dos professores já em exercício e à contratação de professores já com a formação mínima exigida.

A diminuição da distorção idade-série no período entre os anos de 1999 e 2006 foi significativa no estado do Rio de Janeiro. As redes municipais de ensino possuem taxas de distorção idade-série menores que a taxa da rede estadual e as distorções são mais acentuadas nos Anos Finais, sobretudo, na rede estadual, onde a metade dos alunos se encontrava defasada em 2006. A diferença entre os segmentos do Ensino Fundamental se explica por causa da evasão escolar ser significativamente maior nas séries finais somada às reprovações que aumentam no mesmo sentido. Já a diferença

entre as redes de ensino estadual e municipais pode ser explicada pela maior abrangência de política de correção de fluxo nas redes municipais.

Apesar da redução das Taxas de Abandono no estado do Rio de Janeiro entre 1999 e 2005, a rede estadual possui taxa elevadas em relação ao país e bem mais elevadas que as redes municipais, que veio apresentando taxas de abandono bem inferiores, inclusive em relação à rede municipal no âmbito nacional. Observou-se, também, que os Anos Finais da rede estadual foi o grande responsável pela diferença entre as redes municipais e estadual no Ensino Fundamental, e que o abandono é bem maior nos Anos Finais em relação aos Anos Iniciais.

A qualidade da educação no estado ainda está muito abaixo do desejado e isso se reflete nas notas da Prova Brasil. Em 2007, para os alunos da 4ª série do Ensino Fundamental, apenas 4 municípios, nas redes municipais, e 6 municípios, na rede estadual, obtiveram médias satisfatórias nas provas de matemática e português. Já em relação à 8ª série, no mesmo ano, apenas 2 municípios, nas redes municipais, e nenhum município, na rede estadual, obtiveram médias satisfatórias nestas provas. Observou-se, também, que, em ambas as redes de ensino, a região Metropolitana obteve a pior média padronizada na Prova Brasil, enquanto a região do Noroeste Fluminense destacou-se por obter as melhores médias padronizada na Prova Brasil.

A eficiência de cada município foi calculada a partir da Análise Envoltória de Dados, baseando-se em variáveis relacionadas ao processo educacional. Neste ponto, os Mapas Conceituais serviram para subsidiar a escolha das variáveis de *input* e *output* que entraram no modelo DEA. A limitação encontrada foi a disponibilidade de estatísticas educacionais a nível municipal que restringiu a escolha dos *inputs*, o que levou a escolha dos poucos fatores que influenciam o desempenho escolar dos alunos. Os *inputs* escolhidos foram a razão entre as despesas em educação e o número de matrículas, o percentual de docentes com curso superior, a média de horas de aula diária e um indicador que reflete a média de alunos por turma.

Na escolha dos *outputs* do modelo DEA, havia uma disponibilidade um pouco maior de dados. No entanto, as aprovações não foram consideradas no modelo por causa das diferenças entre avaliações e critérios de aprovações entre as redes de ensino, que pode e costuma maquiar a qualidade da aprendizagem. Então, Para analisar a aprendizagem dos alunos foi utilizada as notas da Prova Brasil, que por ser uma avaliação padronizada para todas as redes de ensino está menos sujeita a contaminação e vieses. O fluxo escolar – agrega informações sobre repetência, entrada tardia na escola

e evasão escolar com posterior reingresso – foi mensurado pela Taxa de Distorção Idade-série.

A partir destas variáveis, optou-se por se construir dois modelos com os mesmos *inputs*, citados anteriormente, e com *outputs* diferentes. O Modelo A incorporou como *output* a nota da Prova Brasil e o modelo B incorporou como *output* a Taxa de Distorção Idade-série. Além dessa divisão, em cada modelo o Ensino Fundamental foi dividido em Anos Iniciais e Anos Finais, totalizando um total de 4 análises diferentes.

A princípio procurou-se analisar todos os municípios fluminenses, mas por causa da falta de dados ou por possuírem dados incoerentes alguns desses municípios devem ser retirados da amostra inicial.

Por se tratar de gestão pública, deseja-se melhorar os resultados do processo educacional que trarão maiores benefícios para a população, ou seja, deve-se aumentar os *outputs* desse processo. Somado a isto, não é simples aumentar os recursos governamentais e, conseqüentemente, melhorar os *inputs* na área da educação pública. Com isso, modelos orientados aos *outputs* foram os mais indicados nesta pesquisa.

Espera-se o efeito de escala ao se analisar o desempenho da gestão pública, pois o porte dos municípios varia muito e eles não possuem o poder de alterar as suas escalas para funcionarem em escalas ótimas. Como não há evidências de que a eficiência independe da escala, foi considerada a possibilidade de rendimentos crescentes ou decrescentes em escala e, assim, utilizou-se o modelo VRS.

Utilizando o modelo VRS orientado aos *outputs*, o modelo A obteve 22 (Anos Iniciais) e 11 (Anos Finais) municípios considerados eficientes, com eficiências mínimas de 0,695 (Anos Iniciais) e 0,571 (Anos Finais). Já o modelo B obteve 19 (Anos Iniciais) e 12 (Anos Finais) municípios considerados eficientes, com eficiências mínimas de 0,644 (Anos Iniciais) e 0,442 (Anos Finais). Estes resultados geraram uma quantidade significativa de DMUs com variáveis de pesos nulos, o que não é condizente com a realidade e para resolver isto foram utilizadas as Restrições aos Pesos dos *Inputs* Virtuais.

As Restrições aos Pesos dos *Inputs* Virtuais foram incorporadas aos modelos para que a flexibilidade na escolha dos pesos para as variáveis de cada DMU não afaste os resultados dos modelos da realidade. Por causa destas restrições as eficiências dos municípios caíram na maioria dos casos e a quantidade de eficientes, também, foi reduzida. Neste sentido, o modelo A reduziu para 9 (Anos Iniciais) e 6 (Anos Finais) municípios considerados eficientes, com eficiências mínimas de 0,690 (Anos Iniciais) e

0,481 (Anos Finais). Já o modelo B obteve 11 (Anos Iniciais) e 6 (Anos Finais) municípios considerados eficientes, com eficiências mínimas de 0,629 (Anos Iniciais) e 0,437 (Anos Finais).

Os resultados gerados por esse último modelo apontaram espaços para a melhoria dos indicadores de desenvolvimento da educação em relação aos recursos atuais disponíveis pelas prefeituras. Estas informações indicaram quais deveriam ser as notas da Prova Brasil e as Taxas de Distorção idade-série para que os municípios, mantendo os mesmos níveis de recursos atuais, chegassem à eficiência. A variação entre os atuais níveis dos *outputs* e as projeções calculadas para esses *outputs*, deram uma dimensão da ineficiência desses municípios, orientando o sentido das políticas públicas rumo à eficiência.

Com o objetivo de se buscar as fronteiras Pareto-eficientes, foi utilizada a formulação Não-Arquimediana em todas as análises, porém as eficiências anteriores foram calculadas projetando-se radialmente cada DMU na fronteira de eficiência na direção orientando em relação ao *output*. Algumas DMUs tiveram a oportunidade de continuarem sendo eficientes quando projetadas na fronteira de eficiência em função do *output*, mesmo reduzindo seus *inputs* e, agindo assim, são consideradas Pareto-eficientes. Para se obter a eficiência de cada município em função de seus alvos Pareto-eficientes, utilizou-se o cálculo de eficiência SBM.

As eficiências calculadas a partir do modelo SBM são menores ou iguais às encontradas no modelo com alvos projetados radialmente, de acordo com a orientação. A quantidade de DMUs eficientes continuou as mesmas que anteriormente, porém no modelo A as eficiências mínimas foram de 0,628 (Anos Iniciais) e 0,466 (Anos Finais), e no modelo B as eficiências mínimas foram de 0,608 (Anos Iniciais) e 0,391 (Anos Finais).

Os municípios considerados eficientes para todo o Ensino Fundamental, ou seja, eficientes para os Anos Iniciais e para os Anos Finais ao mesmo tempo foram Magé e Miracema, no modelo A, e os municípios de Belford Roxo, Magé, Mesquita, Nova Iguaçu e Volta Redonda, no modelo B. Os municípios eficientes para os Anos Iniciais, nos modelos A e B ao mesmo tempo, foram Casimiro de Abreu, Duas Barras, Magé, Mesquita, Santa Maria Madalena e Trajano de Moraes. Já para os Anos Finais foram Belford Roxo, Magé, Miracema e Nova Iguaçu. O único município a ser considerado eficiente em todos os modelos e segmentos do Ensino Fundamental foi Magé, porém isto não significa que tenha os melhores resultados educacionais.

O município de Magé consegue ser eficiente em todos os modelos apesar de estar entre os piores resultados educacionais, mas isto se justifica por seus ruins investimentos (*inputs*) em educação.

A Análise Envoltória de Dados provê uma eficiência relativa, fazendo uma comparação entre os municípios de acordo com as variáveis utilizadas, o que pode mudar significativamente a eficiência calculada com a inclusão/exclusão de variáveis ou municípios (DMUs). Além disso, eficiência não significa resultados, mas sim um *trade off* entre recursos e resultados, ou seja, os municípios considerados eficientes não necessariamente possuem bons resultados educacionais (Notas da Prova Brasil ou Taxas de Não Distorção Idade-série, dependendo do modelo), porém são eficientes por terem as melhores relações entre recursos (Despesas por aluno, percentual docente com curso superior, média de horas de aula diária e média de alunos por turma) e resultados educacionais. Como foi observado, há municípios com os mesmos níveis de *outputs*, porém com eficiências diferentes e isso se dá, porque um município que invista muito mais e obtenha o mesmo resultado que um outro, deve ser menos eficiente que este.

As análises desenvolvidas nesta dissertação mostraram algumas evidências do ganho real dos *Royalties* sobre o desempenho educacional para os municípios dependentes dessas rendas. Nesta dissertação, esse grupo compreendeu os municípios cujas rendas provenientes dos *Royalties* foram responsáveis por pelo menos 30% de suas receitas totais, em 2006.

A tendência de aumento no pagamento dos *Royalties* de Petróleo gera uma dependência cada vez maior para os municípios recebedores destas rendas. Estes municípios estão sujeitos a alguns riscos como a variação no preço do petróleo ou variação cambial que podem reduzir suas receitas. Desta forma, Os municípios dependentes dos *Royalties* devem ser zelosos com suas finanças para não ficarem tão vulneráveis aos *Royalties*.

Observou-se um gasto maior por aluno para os municípios dependentes dos *Royalties*, porém o comprometimento de suas receitas com a educação costuma ser baixa. A média de alunos por turma para esses municípios dependentes dos *Royalties* é inferior á média das redes municipais do estado. Já a média de horas de aula diária, com exceção de Rio das ostras é inferior à média do estado, para os Anos Iniciais, e, com exceção de Quissamã, é superior à média das redes municipais do estado, para os Anos Finais. Além disso, em relação ao percentual de docentes com curso superior possuem

um patamar inferior ao das redes municipais do estado para os Anos Iniciais, e, na maior parte dos casos, superior ao das redes municipais do estado para os Anos Finais.

As Taxas de Distorção Idade-série e as Taxas de abandono nos municípios dependentes dos *Royalties*, em geral, são superiores às taxas das redes municipais do estado, agravando-se nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Já as médias das notas padronizadas da Prova Brasil para esses municípios foram superiores à média obtida pelas redes municipais do estado para os Anos Iniciais e Finais.

No geral, os municípios dependentes dos *Royalties* são pouco eficientes, com exceção de Campos dos Goytacazes, que é eficiente para os Anos Iniciais do Modelo A, e Casimiro de Abreu, que é eficiente para os Anos Iniciais dos Modelos A e B.

O município de Rio das Ostras é o destaque dos municípios dependentes dos *Royalties*, pois além de obter eficiência acima de 0,9 em todos os modelos e estar entre o grupo dos mais eficientes do estado, possui boas notas na Prova Brasil e alta Taxa de Não Distorção Idade-série em relação aos municípios Fluminenses, para todos os modelos.

Os municípios dependentes dos *Royalties*, em geral, não estão em situações privilegiadas na área da educação e somadas às suas baixas eficiências nos modelos DEA, mostra uma má utilização dos recursos disponíveis. É importante que haja uma preocupação maior desses municípios na gestão da educação para que haja um maior desenvolvimento social e econômico local, objetivando diminuir suas dependências sobre estas rendas petrolíferas, que são finitas.

Apesar dos gastos por aluno serem mais elevados para os municípios dependentes dos *Royalties*, observa-se que estes podiam melhorar os seus recursos educacionais se comprometessem uma maior parte de suas receitas com a educação. Isso é possível, pois esses municípios, no geral, ainda possuem uma capacidade de expandir seus gastos em educação e, conseqüentemente, melhorar a infra-estrutura do ensino. Além disso, aumentando os investimentos podem reduzir a distorção idade-série e o abandono escolar, através de programas de classes de aceleração e de assistência aos alunos. As notas na Prova Brasil colocam esse grupo de município em uma situação razoável em relação aos estados, mas que ainda precisa melhorar.

O município de Rio das Ostras é o destaque entre os municípios dependentes dos *Royalties* de Petróleo. Seu baixo nível de despesas em educação por aluno e sua alta média de alunos por turma, juntamente com os bons resultados educacionais (Nota da

Prova Brasil e Taxa de Distorção idade-série), levaram Rio das Ostras a um ótimo resultado em seu desempenho DEA.

Os modelos quantitativos nunca são completos na medida em que não conseguem traduzir a realidade de forma plena. No entanto, os modelos que buscam representar a realidade o fazem de maneira simplificada, reduzindo as variáveis do mundo real, que, em alguns casos, são difíceis ou até impossíveis de se representarem em modelos quantitativos. Nesse sentido, os mapas conceituais vêm contribuir para representar a realidade de forma mais fidedigna possível, através de um estudo exaustivo na literatura pertinente, e de conversas com especialistas e profissionais da educação.

Obviamente, há diversos resultados educacionais, que mesmo mapeados nesta dissertação, não entraram no modelo por causa da falta de dados ou por possíveis vícios que esses dados poderiam conter. Os recursos educacionais, também, sofreram pela falta de dados. Desta forma, as eficiências municipais calculadas nesta dissertação são baseadas nos recursos e resultados educacionais escolhidos para cada modelo e nos municípios analisados, pois foi trabalhado com a eficiência relativa, ou seja, calculo-use as eficiência comparando-se os municípios presentes em cada modelo. Assim, caso haja mudanças nas variáveis educacionais ou no grupo de municípios estudados, haverá mudança nas eficiências calculadas.

É importante salientar que os fatores que influenciam o desempenho escolar dos alunos são muitos outros além dos quais foram utilizados como recursos nos modelos DEA deste trabalho e esses outros modelos podem explicar a ineficiência de alguns municípios. Muitos desses fatores são externos à escola, o que torna muito difícil seu controle pelas gestões educacionais. Por isso é importante uma integração maior entre as diversas secretarias de governo com a educação. Afinal, o problema da escola pública, geralmente, é mais social do que educacional.

Outra questão de grande importância é estudar melhor os indicadores educacionais oficiais utilizados para avaliar a educação no país. Os gestores públicos focam nos números que entram na composição dos indicadores e acabam esquecendo os verdadeiros objetivos da educação. Desta forma, a qualidade da educação cai, embora estatísticas educacionais mostrem resultados diferentes da realidade.

Não há como se pensar em qualidade da educação sem pensar em uma efetiva assistência social. Por exemplo, alunos com problemas familiares e pessoais costumam ter maiores dificuldade no aprendizado escolar. Assim como pode ser difícil para

qualquer cidadão desenvolver um bom trabalho em ambientes com violência e desrespeito, por exemplo, também costuma ser complicado para os profissionais da educação desenvolver um bom trabalho em boa parte das escolas públicas, onde essas condições são comuns de ocorrer.

Infelizmente, as gestões públicas, na maior parte dos casos, estão preocupadas apenas com os números de governo, mas não com a qualidade. Enquanto, a qualidade da educação não for discutida de forma objetiva e se tornar prioridade como política educacional, continuaremos tendo um baixo desempenho educacional comparado com outros países desenvolvidos, o que pode aumentar a falta de profissionais qualificados e empenhar o desenvolvimento econômico do país.

Uma crítica que o autor dessa dissertação faz é que, geralmente, as teorias educacionais são feitas por teóricos que não convivem diretamente com a educação pública, ou que validaram tais teorias em escolas modelos ou em escolas que diferem da realidade das escolas públicas do país. Com isso, as teorias a serem aplicadas em nossa realidade devem contar com a participação efetiva de profissionais que lidam diariamente com a realidade das escolas públicas de nosso país, respeitando as diferenças entre regiões. Afinal, cada realidade requer ações educacionais diferentes, que variam de acordo com a cultura e com os níveis sociais de cada região.

Um importante ganho dessa dissertação foi mostrar a articulação entre a análise qualitativa do problema, a análise quantitativa exploratória e a adoção de hipóteses necessárias à implementação de um modelo quantitativo. A metodologia utilizada subsidiou a seleção de variáveis em um problema DEA em Educação, fornecendo uma visão global dos fatores influentes no resultado escolar dos alunos no Ensino Fundamental de Educação e os resultados escolares desejáveis a uma Educação de qualidade. Desta forma, a dissertação contribuiu para suprir uma carência no processo de estruturação de problemas em Educação utilizando o método de Análise Envoltória de Dados.

Algumas sugestões para trabalhos futuros são tecidas abaixo:

- Visitar algum(ns) município(s) destaque(s) nesta dissertação para entender melhor se(us) processo(s) educacionais. Esta vista conteria entrevista com gestores e aqueles ligados à educação do(s) município(s).
- Aplicar a metodologia utilizada dentro de um único município para se avaliar e analisar as escolas públicas, estudando as diferenças entre cada unidade educacional.

- Construir indicadores a serem utilizados como variável na análise DEA, de acordo com a base de dados do Censo Escolar.
- Trabalhar a relação entre eficiência e eficácia, determinando padrões de unidades produtivas a serem consideradas como eficazes.

Referências Bibliográficas

ANP. **Royalties**. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br/?pg=9080>>. Acesso em: ago. 2011.

ANTÓNIO, A.; MIGUEL, S. A. Cross-country efficiency of secondary education provision: A semi-parametric analysis with non-discretionary inputs. **Economic Modelling**, n. 23, p. 476– 491, 2006.

ALBERNAZ, A.; FERREIRA, F. H. G.; FRANCO, C. **Qualidade e equidade na educação fundamental brasileira**. Rio de Janeiro: Pontifícia Univeridade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Economia, 2002. (Texto para Discussão, 455)

ALVES, F. C. DE M. **Qualidade na educação fundamental pública nas capitais brasileiras: tendências, contextos e desafios**. Belo Horizonte: Argvmentvm, 2009.

ALVES, T.; PASSADOR, C. S.; NORONHA, A. B. (2007) **A relação entre desempenho escolar, condições de oferta de ensino e origem sócio-econômica em escolas da rede pública de ensino**. In: OBSERVATÓRIO DA EDUCAÇÃO DO INEP, SIMPÓSIO BRASILEIRO, 23; CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO, 5; COLÓQUIO IBERO-AMERICANO DE POLÍTICA E ADMINISTRAÇÃO DA EDUCAÇÃO, 1.

BARBOSA, S. G.; WILHELM, V. E. Avaliação do desempenho das escolas públicas por meio de Data Envelopment Analysis. **Acta Scientiarum. Technology**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 71-79, 2009.

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.

BARROS, R. P. DE et al. **Determinantes do desempenho educacional no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 2001. (Texto para Discussão, 834)

BIONDI, R. L.; FELÍCIO, F. DE. **Atributos escolares e o desempenho dos estudantes: uma análise em painel dos dados do SAEB**. Brasília: INEP, 2007.

BRADLEY, S.; JOHNES, G.; MILLINGTON, J. The effect of competition on the efficiency of secondary schools in England. **European Journal of Operation Research**, n. 135, p. 545–568, 2001.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988: atualizada até a Emenda Constitucional nº 67, de 22 de dezembro de 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: maio 2011.

BRASIL. Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataformas continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7990.htm>. Acesso em: ago. 2011.

BRASIL. Decreto nº 1, de 11 de janeiro de 1991. Regulamenta o pagamento da compensação financeira instituída pela Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D0001.htm>. Acesso em: ago. 2011.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 23 dez. 1996. Seção 1, p. 27834.

BRASIL. Lei nº 9.478, de 06 de agosto de 1997. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9478.htm>. Acesso em: ago. 2011.

BRASIL. Decreto nº 2.705, de 03 de agosto de 1998. Define critérios para cálculo e cobrança das participações governamentais de que trata a Lei nº 9.478, de 06 de agosto de 1997, aplicáveis às atividades de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2705.htm>. Acesso em: ago. 2011.

BRASIL. Lei nº 12.276, de 30 de junho de 2010. Autoriza a União a ceder onerosamente à Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS o exercício das atividades de pesquisa e lavra de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos de que trata o inciso I do art. 177 da Constituição Federal, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Lei/L12276.htm>. Acesso em: ago. 2011.

BRASIL. Lei nº 12.351, de 22 de dezembro de 2010. Dispõe sobre a exploração e a produção de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos, sob o regime de partilha de produção, em áreas do pré-sal e em áreas estratégicas; cria o Fundo Social - FS e dispõe sobre sua estrutura e fontes de recursos; altera dispositivos da Lei nº 9.478, de 06 de agosto de 1997; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12351.htm>. Acesso em: ago. 2011.

Banker, R. D.; Janakiraman, S.; Natarajan, R. Analysis of trends in technical and allocative efficiency: An application to Texas public school districts. **European Journal of Operational Research**, n. 154, p. 477–491, 2004.

CAMARGO, R. B. et al. **Problematização da qualidade em pesquisa de custo-aluno-ano em escolas de educação básica**. Brasília: INEP, 2006.

CAVALCANTI, T. V. de V.; GUIMARÃES, J.; SAMPAIO, B. (2007) Quantitative Evidences on Inequality of Opportunities in Brazil. In: **ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMETRIA**, 29, Nova Friburgo, 2002. Anais... Nova Friburgo: Encontro Brasileiro de Econometria, v. 2, 2002.

CAVALIERE, A. M. Quantidade e racionalidade do tempo de escola: debates no Brasil e no mundo. **TEIAS**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 6, jul./dez. 2002.

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

CHAVES, A. S. Educação para a Ciência e a Tecnologia. In: WERTHEIN, J.; CUNHA, C. (Org.). Ensino de Ciências e Desenvolvimento: o que pensam os cientistas. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009, p. 57-69.

COOPER, W.W.; SEIFORD, L.M.; TONE, K. (2007). **Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software**. 2. ed. New York: Springer, 2007.

D'ATRI, F. **Municipalização do ensino fundamental da rede pública: os impactos sobre o desempenho escolar**, Dissertação (Mestrado em Economia) – Escola de Economia, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2007.

DEMIR, I; DEPREN, O. Assessing Turkey's secondary schools performance by different region in 2006. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, n. 2, p .2305–2309, 2010.

DOURADO, L.F.; OLIVEIRA, J.F. DE; SANTOS, C. DE A. **A Qualidade da Educação: conceitos e definições**. Brasília: INEP, 2007.

EHRENBERG, R. E.; BREWER, D. J.; GAMORAN, A.; WILLMS, J. D. **The Class Size Controversy**. Cornell Hegher Education Research Institute, n. 14, 2001.

FERRÃO, M. E.; BELTRÃO, K.; SANTOS, D. P. DOS. **Correção da defasagem escolar: efeito das políticas de não-repetência**. Rio de Janeiro: ENCE, 2002.

Ferreira, F. H. G. Os Determinantes da Desigualdade de Renda no Brasil: luta de classes ou heterogeneidade educacional? Rio de Janeiro: Pontifícia Univeridade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Economia, 2000. (Texto para Discussão, 415)

FNDE. **SIOPE: Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Educação**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/siope>>. Acesso em: abr. 2011.

GOLANY, B; Roll, Y. An Applications Procedure for DEA. **Omega**, v.17, n.3, p. 237-250.

GUIMARÃES, J.; SAMPAIO, B. Diferenças de eficiência entre ensino público e privado no Brasil. **Economia Aplicada**, São paulo, v. 13, n.1, p. 45-68, jan./mar. 2009.

GUIMARÃES, J.; SAMPAIO, B. **The influence of family background and individual characteristics on entrance tests scores of brazilian university students.** In: Encontro Nacional de Economia, 35, recife, 2007.

IBGE. Contas Regionais do Brasil 2005 -2009. **Contas Nacionais**, Rio de janeiro, n. 35, 2011a.

IBGE. **Estados@**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/estadosat>>. Acesso em: out. 2011b.

INEP. **Nota Técnica: índice de Desenvolvimento da Educação Básica – Ideb.** Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/portal_ideb/o_que_e_o_ideb/Nota_Tecnica_n1_concepcaoIDEB.pdf>. Acesso em: abr. 2011.

KIRJAVAINEN, T.; LOIKKANENT, H. A. Efficiency Differences of Finnish Sênior Secondary Schools: An Application of DEA and Tobit Analysis (1998). **Economics of Education Review**, v. 17, n. 4, p. 377-394, 1998.

LAM, D.; LEVISON, D. Declining Inequality in Schooling in Brazil and Its Effects on Inequality in Earnings. **Journal of Development Economics**, v.37, n.1, p.199-225, 1991.

LEE, V. E.; FRANCO, C.; ALBERNAZ, A. Quality and equality in brazilian secondary schools: a multilevel cross-national school effects study. **International Review of Contemporary Sociology**, 2007. Disponível em: < <http://epge.fgv.br/files/2131.pdf> >. Acesso em: julho 2011.

LINS, M. P. E.; ANGULO-MEZA, L. **Análise Envoltória de Dados e Perspectivas de Integração no Ambiente de Apoio à Decisão.** Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000.

LOUZANO, P., ROCHA; V., MORICONI; G. M.; OLIVEIRA, R. P. DE. Quem quer ser professor? Atratividade, seleção e formação docente no Brasil. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 21, n. 47, p. 543-568, 2010.

MARTINS, F. A.; MELLO, J. C. C. B. S. Avaliação educacional aplicando Análise Envoltória de Dados e Apoio Multicritério à decisão. **XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção**, Ouro Preto, 2003

MEC. **Câmara de Educação Básica.** Resolução Nº 2, DE 7 DE ABRIL DE 1998a. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb02_98.pdf>. Acesso em: maio 2011.

MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** introdução aos parâmetros curriculares nacionais/ Secretaria de Educação Fundamental, Brasília: SEF, 1998b.

MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** apresentação dos temas transversais, meio ambiente/ Secretaria de Educação Fundamental, Brasília: SEF, 1998c.

MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** apresentação dos temas transversais, orientação sexual/ Secretaria de Educação Fundamental, Brasília: SEF, 1998d.

- MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** apresentação dos temas transversais, pluralidade cultural/ Secretaria de Educação Fundamental, Brasília: SEF, 1998e.
- MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** apresentação dos temas transversais, saúde/ Secretaria de Educação Fundamental, Brasília: MEC/SEF, 1998f.
- MEC / INEP. **Edudatabrasil:** Sistema da Estatísticas Educacionais. Disponível em: <<http://www.edudatabrasil.inep.gov.br>>. Acesso em: abr. 2011.
- MELLO, J. C. C. B. S. de et al. Curso de Análise Envoltória de Dados. **XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, Gramado, 2005.
- MENEZES-FILHO, N. A. DE, **Os Determinantes do Desempenho Escolar do Brasil**. São Paulo: Instituto Futuro Brasil, 2007. Disponível em: <http://www.cepe.ecn.br/seminarioiv/download/menezes_filho.pdf>. Acesso em: maio 2011.
- MENEZES-FILHO, N. A. DE, **A Evolução da Educação no Brasil e seu Impacto no Mercado de Trabalho**. São Paulo: USP, 2001. Disponível em: <[http://www.anj.org.br/pje/biblioteca/publicacoes/A Evolucao da educacao no Brasil e seu impacto no Mercado de trabalho.pdf](http://www.anj.org.br/pje/biblioteca/publicacoes/A%20Evolucao%20da%20educacao%20no%20Brasil%20e%20seu%20impacto%20no%20Mercado%20de%20trabalho.pdf)>. Acesso em: maio 2011.
- OLIVEIRA, J. M. DE. **Custo-efetividade de políticas de redução do tamanho da classe e de ampliação da jornada escolar:** uma aplicação de estimadores de matching, Dissertação (Mestrado em Economia) – Departamento de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- PORTELA, M. C.; CAMANHO, A. S. **Performance assessment of portuguese secondary schools: the society and educational authorities perspectives**. 2009. Disponível em: <http://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/3931/1/trab-int_2009_FEG_1180_Portela_Maria_3.pdf>. Acesso em: maio 2011.
- REINALDO, R. R. P.; POSSAMAI, O.; THOMAZ, A. C. F. Avaliando a eficiência em unidades de ensino fundamental de Fortaleza usando técnicas de Análise Envoltória de Dados (DEA). **R. Cient. Fac. Lour.Filho**, v.2, n. 1, 2002.
- SMITH, J.; NAYLOR, R. Determinants of degree performance in UK universities: a statistical analysis of the 1993 student cohort. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, v. 63, n. 1, 2001.
- SOARES, F. **Características de uma escola eficaz**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.
- SOARES, F. (2004), Qualidade e Equidade na Educação Básica Brasileira: A Evidência do SAEB-2001. **Archivos Analíticos de Políticas Educativas**, v. 12, n. 38, 2004.
- SOARES, F.; SÁTYRO, N. **O Impacto da Infra-Estrutura Escolar na Taxa de Distorção Idade-Série das Escolas Brasileiras de Ensino Fundamental: 1998 a 2005**. Brasília: INEP, 2008.

SOARES, R. R.; GONZAGA, G. Determinação de salários no Brasil: dualidade ou não-linearidade no retorno a educação. *Revista de Econometria*, v.19, n. 2, p. 367-404, nov. 1999.

SOARES, S.; SOUZA, A. L. **A demografia das escolas**: decomposição da municipalização do ensino básico. Rio de Janeiro: IPEA, 2003. (Texto para Discussão, 940)

SOARES, T. M. Influência do professor e do ambiente em sala de aula sobre a proficiência alcançada pelos alunos avaliados no Simave 2002. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 28, p. 103-123, 2003.

SOARES, T. M. Modelo de 3 níveis hierárquicos para a proficiência dos alunos de 4ª série avaliados no teste de língua portuguesa do SIMAVE/PROEB-2002. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, v. 29, p. 73-87, 2005.

STINEBRICKNER, R.; STINEBRICKNER, T. R. Working During School and Academic Performance. **Journal of Labor Economics**, v. 21, n. 2, p. 473-491, 2003.

SCHWARTZMAN, S. Educação: a nova geração de reformas. In: GIAMBIAGI, F.; REIS, J.G.; Urani, A. (Org.). **Reformas no Brasil: Balanço e Agenda**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2004, p. 481-504.

TAVARES, R. Construindo Mapas Conceituais. **Ciências & Cognição**, v. 12, 72-85, 2007. Disponível em:
<<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/641/423>>. Acesso em: maio 2011.

TREVISAN, L. Educação, emprego e a esquecida Matemática. In: WERTHEIN, J.; CUNHA, C. (Org.). Investimentos em Educação, Ciência e Tecnologia: o que pensam os jornalistas. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009, p. 155-161.

UNESCO. A crise oculta: conflitos armados e educação. Relatórios de Monitoramento Global de Educação para Todos 2011 - Relatório Conciso. Tradução de Antonio Jussie F. Rodrigues. 2011. Disponível em:
<<http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001911/191186por.pdf>>. Acesso em: maio 2011.

WOBMANN, L.; WEST, M. (2006) Class-size effects in school systems around the world: Evidence from between-grade variation in TIMSS. **European Economic Review**, v. 50, p. 695-736, 2006.

Apêndice A

Informações consolidadas sobre a base de dados utilizadas nos modelos DEA

Informações consolidadas dos inputs para os Anos Iniciais de todos os Municípios Fluminenses

Município	Despesas (R\$)	curso superior (%)	hora-aula (hr)	Média de aluno por turma (Um.)
Angra dos Reis	3.480,34	23,1	4,4	25,6
Aperibé	4.120,55	42,5	4,2	15,2
Araruama	2.032,13	53,4	4,7	27,2
Areal	3.044,55	50,9	4,0	21,0
Armação dos Búzios	2.513,07	88,3	4,0	25,2
Arraial do Cabo	1.451,54	24,7	4,0	25,7
Barra do Pirai	1.940,61	49,0	4,3	24,0
Barra Mansa	2.200,65	55,3	4,0	25,1
Belford Roxo	1.777,57	30,9	4,0	32,8
Bom Jardim	3.975,87	15,1	4,0	17,7
Bom Jesus do Itabapoana	3.208,84	55,4	4,4	19,5
Cabo Frio	----	32,9	4,1	25,6
Cachoeiras de Macacu	3.914,26	23,0	4,0	25,6
Cambuci	4.319,69	11,7	4,6	14,6
Campos dos Goytacazes	2.884,72	51,5	4,1	22,9
Cantagalo	4.714,85	20,3	4,5	15,6
Carapebus	3.290,95	36,9	4,4	17,6
Cardoso Moreira	2.333,85	42,6	4,3	14,0
Carmo	3.967,98	63,1	4,0	16,1
Casimiro de Abreu	2.415,48	16,0	4,0	26,2
Comendador Levy Gasparian	2.095,89	61,4	4,0	17,7
Conceição de Macabu	3.228,40	23,7	4,0	21,7
Cordeiro	4.342,50	26,3	4,0	24,0
Duas Barras	3.374,47	8,1	4,0	33,0
Duque de Caxias	----	58,5	4,0	27,6
Engenheiro Paulo de Frontin	1.891,95	46,7	4,3	24,0
Guapimirim	2.611,17	33,1	4,0	26,5
Iguaba Grande	2.856,97	57,3	4,0	22,6
Itaboraí	1.925,33	51,5	4,2	27,4
Itaguaí	2.908,99	18,0	4,4	25,2
Italva	3.723,85	75,0	4,4	23,4
Itaocara	5.093,58	28,6	4,5	21,7
Itaperuna	2.666,84	63,6	4,4	23,7
Itatiaia	3.210,92	64,1	4,4	23,2
Japeri	1.966,53	17,4	4,0	30,0
Laje do Muriaé	3.678,20	46,2	4,0	20,0
Macaé	4.739,98	38,8	4,0	21,6

Macuco	6.739,07	30,8	4,4	15,4
Magé	1.686,31	17,6	4,0	31,1
Mangaratiba	3.333,69	16,0	4,4	20,2
Maricá	2.221,35	37,9	4,4	25,7
Mendes	2.605,22	21,4	4,7	12,9
Mesquita	1.481,11	26,5	4,2	31,5
Miguel Pereira	2.688,54	73,2	4,4	22,5
Miracema	1.664,48	40,5	4,5	24,0
Natividade	3.653,12	35,5	4,3	19,7
Nilópolis	1.958,05	17,0	4,5	24,4
Niterói	7.548,95	69,6	4,5	25,8
Nova Friburgo	2.340,38	40,2	4,5	21,6
Nova Iguaçu	2.068,79	46,5	4,1	33,7
Paracambi	1.765,27	34,9	4,2	28,3
Paraíba do Sul	1.686,24	42,9	4,6	20,3
Parati	2.968,41	9,0	4,0	23,7
Paty do Alferes	2.138,00	53,0	4,5	25,7
Petrópolis	1.929,16	64,8	4,1	24,4
Pinheiral	2.228,92	45,0	4,5	23,2
Piraí	2.440,92	59,4	4,7	23,3
Porciúncula	3.039,12	42,9	4,0	16,8
Porto Real	5.647,14	34,3	4,5	24,1
Quatis	2.709,14	9,8	4,5	24,9
Queimados	1.755,18	50,1	4,0	31,6
Quissamã	4.453,58	64,0	4,0	20,9
Resende	3.449,22	66,4	4,9	24,7
Rio Bonito	2.812,41	18,8	4,0	18,4
Rio Claro	2.735,67	32,1	4,1	18,9
Rio das Flores	4.177,02	60,0	4,5	21,0
Rio das Ostras	2.083,14	40,1	4,5	27,6
Rio de Janeiro	----	67,3	4,9	30,7
Santa Maria Madalena	2.491,36	3,5	4,3	16,0
Santo Antônio de Pádua	3.458,34	41,9	4,5	16,1
São Fidélis	2.462,71	16,5	4,5	18,4
São Francisco de Itabapoana	2.675,05	19,7	4,0	19,7
São Gonçalo	2.317,70	45,7	4,5	29,5
São João da Barra	2.969,40	35,1	4,0	19,7
São João de Meriti	2.124,56	47,2	4,0	33,0
São José de Ubá	6.081,43	74,4	4,5	14,9
São José do Vale do Rio Preto	2.144,37	23,9	4,0	22,5
São Pedro da Aldeia	1.947,29	45,9	4,4	26,9
São Sebastião do Alto	5.858,98	40,5	4,5	16,0
Sapucaia	1.601,67	35,7	4,0	20,5
Saquarema	2.209,73	14,7	4,0	23,4
Seropédica	1.938,84	38,7	4,1	30,0
Silva Jardim	2.477,27	23,0	4,0	22,5
Sumidouro	2.476,35	30,2	4,1	18,6
Tanguá	2.131,61	27,0	4,0	26,4
Teresópolis	1.823,33	73,8	4,0	26,5
Trajano de Moraes	4.399,70	1,1	4,2	13,5
Três Rios	2.518,49	60,0	4,1	24,5
Valença	2.518,12	37,3	4,6	21,7

Varre-Sai	3.957,28	26,3	4,5	17,8
Vassouras	3.175,65	45,0	4,3	21,1
Volta Redonda	2.009,91	55,3	4,5	27,0

Fonte: Pesquisa do autor

Informações consolidadas dos inputs para os Anos Finais de todos os Municípios Fluminenses

Município	despesas (R\$)	curso superior (%)	hora-aula (hr)	Média de aluno por turma (Um.)
Angra dos Reis	3.480,34	86,3	5,0	31,6
Aperibé	4.120,55	73,0	5,2	16,3
Araruama	2.032,13	100,0	4,5	31,6
Areal	3.044,55	100,0	4,8	35,1
Armação dos Búzios	2.513,07	100,0	5,1	30,1
Arraial do Cabo	1.451,54	97,1	4,9	23,8
Barra do Pirai	1.940,61	84,1	4,8	20,1
Barra Mansa	2.200,65	94,8	5,0	29,3
Belford Roxo	1.777,57	75,4	4,1	36,7
Bom Jardim	3.975,87	84,1	5,2	21,4
Bom Jesus do Itabapoana	3.208,84	97,1	4,9	21,7
Cabo Frio	----	100,0	5,2	31,9
Cachoeiras de Macacu	3.914,26	93,5	5,2	33,7
Cambuci	4.319,69	59,1	5,1	----
Campos dos Goytacazes	2.884,72	92,0	4,9	26,1
Cantagalo	4.714,85	63,6	5,2	17,8
Carapebus	3.290,95	93,5	5,0	24,7
Cardoso Moreira	2.333,85	88,9	4,9	24,2
Carmo	3.967,98	100,0	5,3	20,8
Casimiro de Abreu	2.415,48	98,4	4,6	29,4
Comendador Levy Gasparian	2.095,89	100,0	4,2	24,6
Conceição de Macabu	3.228,40	88,2	4,0	29,8
Cordeiro	4.342,50	78,8	4,9	24,7
Duas Barras	3.374,47	73,6	4,7	----
Duque de Caxias	257,61	91,5	3,9	38,1
Engenheiro Paulo de Frontin	1.891,95	100,0	4,6	23,6
Guapimirim	2.611,17	95,7	4,6	30,5
Iguaba Grande	2.856,97	100,0	5,3	23,9
Itaboraí	1.925,33	99,2	5,3	34,8
Itaguaí	2.908,99	99,0	4,6	27,9
Italva	3.723,85	100,0	5,1	25,2
Itaocara	5.093,58	87,5	5,2	27,3
Itaperuna	2.666,84	95,9	5,1	28,1
Itatiaia	3.210,92	100,0	5,2	25,3
Japeri	1.966,53	85,4	4,6	38,0
Laje do Muriaé	3.678,20	100,0	4,5	22,0
Macaé	4.739,98	100,0	5,2	30,0
Macuco	6.739,07	----	----	----
Magé	1.686,31	95,2	4,0	36,0
Mangaratiba	3.333,69	80,9	4,8	27,9
Maricá	2.221,35	84,6	5,1	30,3
Mendes	2.605,22	100,0	4,7	11,5

Mesquita	1.481,11	96,8	5,1	32,8
Miguel Pereira	2.688,54	100,0	4,7	30,3
Miracema	1.664,48	69,6	4,8	28,3
Natividade	3.653,12	90,2	4,6	18,5
Nilópolis	1.958,05	94,1	4,8	----
Niterói	7.548,95	99,2	4,8	30,9
Nova Friburgo	2.340,38	97,6	5,3	25,4
Nova Iguaçu	2.068,79	87,3	4,7	41,7
Paracambi	1.765,27	100,0	5,1	32,8
Paraíba do Sul	1.686,24	99,1	5,0	23,1
Parati	2.968,41	91,7	5,0	24,6
Paty do Alferes	2.138,00	100,0	4,7	24,0
Petrópolis	1.929,16	95,1	4,8	30,9
Pinheiral	2.228,92	98,6	4,7	26,3
Piraí	2.440,92	100,0	4,3	27,7
Porciúncula	3.039,12	----	----	----
Porto Real	5.647,14	100,0	4,8	28,4
Quatis	2.709,14	100,0	4,5	26,2
Queimados	1.755,18	95,1	4,5	37,4
Quissamã	4.453,58	65,7	4,5	29,5
Resende	3.449,22	98,0	4,6	31,9
Rio Bonito	2.812,41	89,4	4,3	29,1
Rio Claro	2.735,67	98,8	5,0	18,0
Rio das Flores	4.177,02	100,0	4,8	27,3
Rio das Ostras	2.083,14	97,7	4,6	34,0
Rio de Janeiro	----	98,9	4,6	38,7
Santa Maria Madalena	2.491,36	83,3	4,6	24,4
Santo Antônio de Pádua	3.458,34	80,0	4,8	----
São Fidélis	2.462,71	54,8	5,1	19,2
São Francisco de Itabapoana	2.675,05	66,7	5,0	24,8
São Gonçalo	2.317,70	96,1	4,5	34,4
São João da Barra	2.969,40	85,3	5,1	21,0
São João de Meriti	2.124,56	94,2	4,5	37,9
São José de Ubá	6.081,43	----	----	----
São José do Vale do Rio Preto	2.144,37	98,2	4,5	24,3
São Pedro da Aldeia	1.947,29	99,3	4,8	30,5
São Sebastião do Alto	5.858,98	100,0	4,5	----
Sapucaia	1.601,67	96,2	4,5	23,9
Saquarema	2.209,73	91,2	5,1	32,1
Seropédica	1.938,84	99,2	4,5	38,1
Silva Jardim	2.477,27	100,0	5,0	27,7
Sumidouro	2.476,35	100,0	4,6	26,8
Tanguá	2.131,61	91,2	4,6	25,8
Teresópolis	1.823,33	96,6	4,9	32,5
Trajano de Moraes	4.399,70	----	----	----
Três Rios	2.518,49	98,1	4,5	32,2
Valença	2.518,12	92,5	4,5	21,3
Varre-Sai	3.957,28	100,0	4,5	----
Vassouras	3.175,65	100,0	4,6	14,4
Volta Redonda	2.009,91	100,0	4,5	33,1

Fonte: Pesquisa do autor

Informações consolidadas dos outputs para os Anos Iniciais e Finais de todos os Municípios Fluminenses

Município	Anos Iniciais		Anos Finais	
	PB4	ND idade-série	PB8	ND idade-série
Angra dos Reis	5,25	59,9	4,38	39,0
Aperibé	6,59	79,5	4,84	70,6
Araruama	4,97	63,1	4,74	59,1
Areal	4,75	76,4	----	63,0
Armação dos Búzios	5,17	66,3	4,81	53,8
Arraial do Cabo	4,72	69,3	4,34	52,1
Barra do Pirai	5,30	63,2	3,78	44,3
Barra Mansa	5,12	79,6	4,96	65,5
Belford Roxo	4,38	66,3	3,99	38,9
Bom Jardim	5,57	60,9	6,10	53,0
Bom Jesus do Itabapoana	5,02	79,8	4,44	50,6
Cabo Frio	4,88	63,1	4,72	61,5
Cachoeiras de Macacu	4,83	58,4	4,93	57,2
Cambuci	5,11	73,2	5,14	46,2
Campos dos Goytacazes	6,23	65,2	4,57	54,4
Cantagalo	5,10	54,2	5,06	44,9
Carapebus	5,04	66,4	4,75	57,5
Cardoso Moreira	5,26	53,9	4,31	45,7
Carmo	4,94	66,2	5,25	71,1
Casimiro de Abreu	5,61	78,6	4,73	50,7
Comendador Levy Gasparian	5,35	66,4	5,05	47,3
Conceição de Macabu	5,05	72,8	3,17	50,3
Cordeiro	4,58	68,8	4,75	47,8
Duas Barras	5,15	55,4	4,89	36,0
Duque de Caxias	4,66	66,8	3,96	37,3
Engenheiro Paulo de Frontin	4,99	78,3	4,22	63,3
Guapimirim	4,61	67,6	3,98	50,4
Iguaba Grande	5,06	68,3	4,75	60,2
Itaboraí	4,75	60,5	4,45	54,2
Itaguaí	4,73	62,5	4,08	37,6
Italva	4,81	67,9	5,12	58,7
Itaocara	5,22	64,8	5,78	57,9
Itaperuna	5,22	69,3	4,87	70,6
Itatiaia	4,79	80,9	4,23	63,6
Japeri	4,37	60,2	3,91	52,6
Laje do Muriaé	4,68	85,7	4,77	63,1
Macaé	5,45	76,4	5,12	62,5
Macuco	5,06	61,1	----	----
Magé	4,52	65,8	4,19	55,6
Mangaratiba	4,84	68,7	4,62	46,4
Maricá	5,33	69,0	4,84	64,3
Mendes	5,16	77,1	4,29	60,0
Mesquita	4,68	73,9	4,45	59,1
Miguel Pereira	5,95	76,3	7,41	69,7
Miracema	5,97	66,8	5,53	63,9
Natividade	4,28	85,1	4,35	62,5
Nilópolis	4,69	74,3	4,71	57,9
Niterói	4,72	74,9	4,44	70,2

Nova Friburgo	5,21	77,3	5,13	57,8
Nova Iguaçu	4,58	78,4	4,53	61,8
Paracambi	5,25	66,4	4,57	65,3
Paraíba do Sul	4,92	67,5	4,41	48,3
Parati	5,12	60,4	4,28	59,7
Paty do Alferes	5,43	70,1	----	57,5
Petrópolis	5,23	68,3	5,03	49,4
Pinheiral	5,18	72,3	5,17	64,0
Pirai	5,58	74,3	4,89	57,3
Porciúncula	4,89	77,0	----	----
Porto Real	4,36	80,8	4,31	51,3
Quatis	5,04	64,7	4,45	33,3
Queimados	4,53	73,0	4,69	40,4
Quissamã	5,33	66,3	4,29	51,1
Resende	4,79	80,9	4,46	59,6
Rio Bonito	5,34	67,7	4,54	47,6
Rio Claro	5,26	69,6	4,92	53,8
Rio das Flores	5,21	72,2	4,71	48,5
Rio das Ostras	5,78	78,7	5,37	67,7
Rio de Janeiro	4,86	82,0	4,62	68,5
Santa Maria Madalena	5,24	66,9	5,25	62,2
Santo Antônio de Pádua	5,66	74,5	5,09	67,5
São Fidélis	5,41	63,6	4,67	50,1
São Francisco de Itabapoana	4,57	66,0	4,67	60,9
São Gonçalo	4,69	65,7	4,86	51,2
São João da Barra	5,03	72,1	5,37	70,6
São João de Meriti	4,38	75,0	3,80	29,4
São José de Ubá	5,91	80,1	----	----
São José do Vale do Rio Preto	5,25	70,0	5,05	53,9
São Pedro da Aldeia	5,04	63,7	4,68	57,9
São Sebastião do Alto	5,28	68,5	----	52,9
Sapucaia	5,07	68,5	4,51	46,0
Saquarema	5,00	57,0	4,55	48,2
Seropédica	4,73	73,1	4,41	61,2
Silva Jardim	4,71	66,0	4,24	55,5
Sumidouro	----	55,6	----	48,3
Tanguá	4,91	53,4	4,88	44,9
Teresópolis	5,05	78,0	4,81	59,1
Trajano de Moraes	5,42	71,2	----	----
Três Rios	5,26	58,6	4,68	56,8
Valença	5,32	69,5	4,52	55,9
Varre-Sai	6,05	71,6	4,08	27,3
Vassouras	4,92	56,3	----	47,0
Volta Redonda	5,42	85,6	4,90	75,2

Fonte: Pesquisa do autor

Apêndice B

Informações geradas pela Análise Envoltória de dados para o Modelo A

a) Pesos absolutos

Eficiência e distribuição dos Pesos para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental

Municípios	Eficiência	despesas	curso superior	hora-aula	aluno-turma	PB4
Angra dos Reis	0,918498	0	0,002859984	0	0,011405512	0,026421
Aperibé	1	0	0,003455248	0,003616392	0,005368309	0,025061
Araruama	0,858208	0,279573919	1,37734E-07	0	0,309200226	0,277136
Areal	0,84712	2,46529E-09	2,46529E-09	0,032275508	0	0,005192
Armação dos Búzios	0,923167	2,68661E-09	2,68661E-09	0,03227551	0	0,005192
Arraial do Cabo	1	0,017443658	4,1678E-05	0,036580063	0,00399759	0,018513
Barra do Pirai	0,910617	0,01932499	1,27898E-08	0,044589521	0,002691525	0,024138
Barra Mansa	0,940212	0,017538146	9,74192E-09	0,037387006	0,00388286	0,01904
Belford Roxo	1	0,008149451	0,000168856	0,024167312	0,01911895	0,015981
Bom Jardim	1	0	0,02134468	0,102744253	0	0,061567
Bom Jesus do Itabapoana	0,792833	0,003786465	9,2672E-09	0	0,000923728	0,01846
Cachoeiras de Macacu	0,862247	2,50932E-09	2,50932E-09	0,032275508	0	0,005192
Cambuci	0,89704	0	0,006020251	0	0,001331981	0,020382
Campos dos Goytacazes	1	0	0,003455248	0,003616393	0,005368309	0,025061
Cantagalo	0,859937	0	0,006020251	0	0,001331981	0,020382
Carapebus	0,803974	0,005047208	0,004697129	0	0	0,021355
Cardoso Moreira	0,865415	0,016014968	0,005612955	0,032196759	0	0,049316
Carmo	0,880389	2,56211E-09	2,56212E-09	0,032275509	0	0,005192
Casimiro de Abreu	1	0	0,003455248	0,003616393	0,00536831	0,025061
Comendador Levy Gasparian	0,991716	0,007664895	6,2606E-09	0,036766009	6,2606E-09	0,011699
Conceição de Macabu	0,900797	2,62151E-09	2,62151E-09	0,032275509	0	0,005192
Cordeiro	0,816223	2,37538E-09	2,37538E-09	0,032275507	0	0,005192
Duas Barras	1	0	0,004137157	0	0,011551642	0,026885
Engenheiro Paulo de Frontin	0,862818	0,019324986	1,20374E-08	0,044589512	0,002691527	0,024138
Guapimirim	0,826903	0	5,34149E-09	0,034769071	0,006762764	0,011575
Iguaba Grande	0,903098	2,6282E-09	2,6282E-09	0,032275509	0	0,005192
Itaboraí	0,877015	0,020924428	1,85785E-08	0,039142904	0,029359723	0,039099
Itaguaí	0,834623	0	0,003104578	0	0,004894698	0,022058
Italva	0,778626	0	1,32832E-08	0	0,01651988	0,027642
Itaocara	0,875328	0	0,003104578	0	0,004894697	0,022058
Itaperuna	0,851943	0,003616953	1,34865E-08	0	0,01153173	0,02582
Itatiaia	0,773213	0	1,32379E-08	0	0,016519881	0,027642
Japeri	0,909952	0,008153741	0,000168761	0,024181435	0,019116544	0,015994

Laje do Muriaé	0,834097	2,42739E-09	2,42739E-09	0,032275507	0	0,005192
Macaé	0,972706	2,83078E-09	2,83078E-09	0,032275512	0	0,005192
Macuco	0,811129	0	0,006020251	0	0,001331981	0,020382
Magé	1	0,018446776	0,0014674	0,028468787	0,010070387	0,017699
Mangaratiba	0,850731	0	0,0062348	0	0,001535251	0,020664
Maricá	0,908278	0,001356685	0,002848522	0	0,009555011	0,025742
Mendes	0,894057	0,005047208	0,004697129	0	0	0,021355
Mesquita	1	0,032134597	0,004499318	0,032610713	0,040791515	0,048336
Miguel Pereira	0,961696	0,003786465	1,09908E-08	0	0,00092373	0,01846
Miracema	1	0,001390135	0,003052326	0,000230737	0,004702592	0,022676
Natividade	0,695337	0	0,003104578	0	0,004894698	0,022058
Nilópolis	0,93524	0,427484723	0,183453177	0	0,038200252	0,280414
Niterói	0,794798	0	1,30372E-08	0	0,016519881	0,027642
Nova Friburgo	0,855172	0,001276078	0,003055682	0	0,004168714	0,022099
Nova Iguaçu	1	0,011848233	1,23696E-08	0,022812219	0,035604908	0,027034
Paracambi	1	0,020924433	2,05084E-08	0,039142901	0,029359728	0,039099
Paraíba do Sul	0,82386	0,004586406	8,87575E-09	0	8,87575E-09	0,018038
Parati	1	0,002942695	0,00987218	0,034453356	0	0,010831
Paty do Alferes	0,918813	0,003616952	1,40215E-08	0	0,01153173	0,02582
Petrópolis	0,966378	0,017538146	9,95706E-09	0,037387002	0,003882861	0,01904
Pinheiral	0,851371	0,001276078	0,003055682	0	0,004168714	0,022099
Piraí	0,910607	0,003616952	1,44168E-08	0	0,01153173	0,02582
Porciúncula	0,872683	2,53969E-09	2,53969E-09	0,032275508	0	0,005192
Porto Real	0,734284	0	0,003104578	0	0,004894698	0,022058
Quatis	0,981289	0,053278255	0,06331687	0	0,02476519	0,040053
Queimados	1	0,00844956	7,96062E-09	0,024912178	0,020579778	0,017591
Quissamã	0,95046	2,76604E-09	2,76604E-09	0,032275511	0	0,005192
Resende	0,793145	0	1,32362E-08	0	0,016519881	0,027642
Rio Bonito	0,953155	2,77388E-09	2,77388E-09	0,032275511	0	0,005192
Rio Claro	0,883285	0,016014968	0,005612955	0,032196759	0	0,049316
Rio das Flores	0,827722	0	9,4553E-09	0	0,002988863	0,018154
Rio das Ostras	1	0,001356686	0,002848522	0	0,009555012	0,025742
Santa Maria Madalena	1	0,00285612	0,006365934	0	0	0,020887
Santo Antônio de Pádua	0,880803	0,005047207	0,004697129	0	0	0,021355
São Fidélis	0,961768	0,002610851	0,006014028	0	0	0,020681
São Francisco de Itabapoana	0,814688	2,37091E-09	2,37091E-09	0,032275507	0	0,005192
São Gonçalo	0,862302	0,021972774	2,95376E-08	0	0,115527994	0,063004
São João da Barra	0,897907	2,6131E-09	2,6131E-09	0,032275509	0	0,005192
São João de Meriti	1	0,000864358	6,13073E-10	0,013624901	0,016432268	0,001401
São José de Ubá	0,896595	0	8,96597E-09	0	0	0,015171
São José do Vale do Rio Preto	0,967451	0,007664893	6,14338E-09	0,036766006	6,14338E-09	0,011699
São Pedro da Aldeia	0,887499	0,020924431	1,97131E-08	0,039142902	0,029359726	0,039099
São Sebastião do Alto	0,813408	0	0,003104578	0	0,004894697	0,022058
Sapucaia	1	0,02539821	0,00109356	0,057888021	1,76136E-08	0,034724
Saquarema	1	0,008047641	0,007344701	0,023242529	0	0,00431
Seropédica	0,954419	0,008699669	8,51335E-09	0,024426759	0,021655009	0,01801
Silva Jardim	0,840145	2,44499E-09	2,44499E-09	0,032275507	0	0,005192
Tanguá	0,92264	0,012422609	0,000116324	0,027659099	0,007920309	0,012676
Teresópolis	1	0,017538146	9,61778E-09	0,037387008	0,00388286	0,01904
Trajano de Moraes	1	0	0,006218436	0,000490591	0,001485282	0,020975

Três Rios	0,890459	0,0317704	4,26919E-08	0,070056909	0,051986947	0,081237
Valença	0,877904	0,001276078	0,003055682	0	0,004168714	0,022099
Varre-Sai	1	0	0,005882762	0	0,001747414	0,020708
Vassouras	0,791966	0	0,003104578	0	0,004894698	0,022058
Volta Redonda	0,934545	0,279573902	1,50191E-07	0	0,309200214	0,277136

Eficiência e distribuição dos Pesos para os Anos Finais do Ensino Fundamental

Municípios	Eficiência	despesas	curso superior	hora-aula	aluno-turma	PB8
Angra dos Reis	0,723563	6,00239E-09	0,010659419	6,00239E-09	0,028744624	0,013696
Aperibé	0,838833	3,60838E-08	0,045228224	3,60838E-08	3,60838E-08	0,07455
Araruama	0,829597	0,039263029	8,76902E-09	0,016288049	0,016627522	0,018491
Armação dos Búzios	0,680948	0,094374962	2,15499E-08	2,15499E-08	0,053967134	0,044793
Arraial do Cabo	1	0,147455774	1,14032E-08	1,14032E-08	0	0,026292
Barra do Pirai	0,626775	0,073836442	1,52486E-08	1,52486E-08	0	0,040294
Barra Mansa	0,761427	0,073836467	1,99869E-08	1,99869E-08	0	0,040294
Belford Roxo	1	3,11528E-09	0,005537898	0,021804147	0	0,00781
Bom Jardim	0,94595	4,54406E-08	0,045228293	4,54406E-08	4,54406E-08	0,07455
Bom Jesus do Itabapoana	0,613777	3,30928E-08	0,045228202	3,30928E-08	3,30928E-08	0,07455
Cachoeiras de Macacu	0,794892	6,7536E-09	0,010659419	6,7536E-09	0,028744623	0,013696
Campos dos Goytacazes	0,660667	3,4097E-08	0,045228209	3,4097E-08	3,4097E-08	0,07455
Cantagalo	0,972368	3,76941E-08	0,045228235	3,76941E-08	3,76941E-08	0,07455
Carapebus	0,677687	3,54352E-08	0,045228219	3,54352E-08	3,54352E-08	0,07455
Cardoso Moreira	0,641083	0,002918082	0,047971345	3,41874E-08	3,41874E-08	0,079312
Carmo	0,709187	3,91672E-08	0,045228246	3,91672E-08	3,91672E-08	0,07455
Casimiro de Abreu	0,707334	0,03286518	7,7709E-09	0,028364324	0	0,016424
Comendador Levy Gasparian	0,987872	3,56295E-09	0	0,032396877	0	0,007055
Conceição de Macabu	1	2,69044E-10	0,001245809	0,022925601	0	0,000849
Cordeiro	0,776977	4,27633E-08	0,055742154	4,27633E-08	0,002749516	0,089967
Engenheiro Paulo de Frontin	0,747744	0,032865187	6,92836E-09	0,028364326	0	0,016424
Guapimirim	0,582713	3,10567E-09	0,005537898	0,021804147	0	0,00781
Iguaba Grande	0,641006	3,54016E-08	0,045228219	3,54016E-08	3,54016E-08	0,07455
Itaboraí	0,842718	0,09437499	1,99539E-08	1,99539E-08	0,053967144	0,044793
Itaguaí	0,58853	2,49439E-09	0,001980426	0,026690691	0	0,006108
Italva	0,691193	3,81734E-08	0,045228239	3,81734E-08	3,81734E-08	0,07455
Itaocara	0,869807	5,19984E-08	0,055742152	5,19984E-08	0,002749507	0,089967
Itaperuna	0,679734	0,002918077	0,047971369	3,85972E-08	3,85972E-08	0,079312
Itatiaia	0,571502	3,1563E-08	0,04522819	3,1563E-08	3,1563E-08	0,07455
Japeri	0,835058	0,017505068	0,003635269	0,007364319	0,022141205	0,012297
Laje do Muriaé	0,735616	3,36809E-09	0	0,032396878	0	0,007055
Macaé	0,690788	3,81511E-08	0,045228239	3,81511E-08	3,81511E-08	0,07455
Magé	1	0,007106337	0,002393289	0,024629165	0	0,007937
Mangaratiba	0,74047	4,15262E-08	0,055742154	4,15262E-08	0,002749517	0,089967
Maricá	0,779003	6,625E-09	0,010659419	6,625E-09	0,028744624	0,013696
Mendes	0,592031	0,032865186	7,04119E-09	0,028364326	0	0,016424
Mesquita	1	0,080374939	1,37597E-08	1,37597E-08	0,038885247	0,030946
Miguel Pereira	1	5,52284E-08	0,045228365	5,52284E-08	5,52284E-08	0,07455
Miracema	1	0,001505253	0,051733763	4,67277E-08	0,001331252	0,084471
Natividade	0,676004	3,39699E-09	0,005537898	0,021804147	0	0,00781

Niterói	0,615859	1,41539E-08	0	1,41539E-08	0,101916988	0,031905
Nova Friburgo	0,757466	0,073836471	2,06642E-08	2,06642E-08	0	0,040295
Nova Iguaçu	1	6,19893E-09	0,010659419	6,19893E-09	0,028744624	0,013696
Paracambi	0,885005	0,094374981	2,04556E-08	2,04556E-08	0,053967141	0,044793
Paraíba do Sul	0,791286	0,073836455	1,77646E-08	1,77646E-08	0	0,040294
Parati	0,619437	3,18851E-08	0,045228193	3,18851E-08	3,18851E-08	0,07455
Petrópolis	0,877741	0,094374944	2,25331E-08	2,25331E-08	0,053967128	0,044793
Pinheiral	0,796717	0,032865174	8,49026E-09	0,028364322	0	0,016424
Pirai	0,876925	3,4469E-09	0	0,032396877	0	0,007055
Porto Real	0,582233	3,21557E-08	0,045228195	3,21557E-08	3,21557E-08	0,07455
Quatis	0,685815	3,14007E-09	0	0,032396879	0	0,007055
Queimados	1	0,019608004	0,002312589	0,01232938	0,016196195	0,011776
Quissamã	1	2,84594E-09	0,006077984	0,019672663	0	0,00664
Resende	0,669948	3,08056E-09	0,000947664	0,015591562	0,020726594	0,006906
Rio Bonito	0,854767	2,77586E-09	0,001980426	0,026690691	0	0,006108
Rio Claro	0,670107	3,66451E-08	0,045228228	3,66451E-08	3,66451E-08	0,07455
Rio das Flores	0,635876	3,51183E-08	0,045228216	3,51183E-08	3,51183E-08	0,07455
Rio das Ostras	0,942066	0,094374917	2,40529E-08	2,40529E-08	0,053967118	0,044793
Santa Maria Madalena	0,883081	4,10013E-09	0,005537898	0,021804147	0	0,00781
São Fidélis	1	3,47851E-08	0,045228214	3,47851E-08	3,47851E-08	0,07455
São Francisco de Itabapoana	0,870502	4,20354E-08	0,055742154	4,20354E-08	0,002749516	0,089967
São Gonçalo	0,851756	3,60014E-09	0	0,016340429	0,023644736	0,007402
São João da Barra	0,82377	4,00186E-08	0,045228253	4,00186E-08	4,00186E-08	0,07455
São João de Meriti	0,782361	2,81013E-09	0	0,01634043	0,023644738	0,007402
São José do Vale do Rio Preto	0,844525	0,032865176	8,28611E-09	0,028364322	0	0,016424
São Pedro da Aldeia	0,804102	0,094374972	2,09644E-08	2,09644E-08	0,053967138	0,044793
Sapucaia	0,986789	0,045856328	3,19326E-09	0,013091543	0	0,00708
Saquarema	0,742922	0,032217047	0,004349405	9,15885E-09	0,036087965	0,020141
Seropédica	0,93474	0,008626754	0	0,01390681	0,025669739	0,009891
Silva Jardim	0,603501	0,073836451	1,7074E-08	1,7074E-08	0	0,040294
Tanguá	0,796802	0,032865178	8,01036E-09	0,028364323	0	0,016424
Teresópolis	0,904641	0,094374962	2,15418E-08	2,15418E-08	0,053967134	0,044793
Três Rios	0,738282	3,4672E-09	0	0,01634043	0,023644736	0,007402
Valença	0,718523	2,76107E-09	0,001980426	0,026690691	0	0,006108
Volta Redonda	0,884425	0,039263026	9,06044E-09	0,016288048	0,016627522	0,018491

b) Pesos Virtuais

Eficiência e distribuição dos Pesos virtuais para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental

Municípios	Eficiência	despesas	curso superior	hora-aula	aluno-turma	PB4
Angra dos Reis	0,918498	0,00%	12,91%	0,00%	87,09%	100,00%
Aperibé	1	0,00%	22,53%	23,30%	54,18%	100,00%
Araruama	0,858208	33,32%	0,00%	0,00%	66,68%	100,00%
Areal	0,84712	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Armação dos Búzios	0,923167	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Arraial do Cabo	1	13,52%	0,05%	78,12%	8,30%	100,00%

Barra do Pirai	0,910617	15,60%	0,00%	79,74%	4,66%	100,00%
Barra Mansa	0,940212	18,96%	0,00%	73,45%	7,60%	100,00%
Belford Roxo	1	8,52%	0,31%	56,88%	34,29%	100,00%
Bom Jardim	1	0,00%	7,27%	92,73%	0,00%	100,00%
Bom Jesus do Itabapoana	0,792833	71,95%	0,00%	0,00%	28,05%	100,00%
Cachoeiras de Macacu	0,862247	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Cambuci	0,89704	0,00%	43,57%	0,00%	56,43%	100,00%
Campos dos Goytacazes	1	0,00%	31,74%	26,45%	41,81%	100,00%
Cantagalo	0,859937	0,00%	58,87%	0,00%	41,13%	100,00%
Carapebus	0,803974	48,94%	51,06%	0,00%	0,00%	100,00%
Cardoso Moreira	0,865415	18,71%	11,97%	69,32%	0,00%	100,00%
Carmo	0,880389	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Casimiro de Abreu	1	0,00%	13,66%	35,73%	50,61%	100,00%
Comendador Levy Gasparian	0,991716	9,85%	0,00%	90,15%	0,00%	100,00%
Conceição de Macabu	0,900797	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Cordeiro	0,816223	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Duas Barras	1	0,00%	8,74%	0,00%	91,26%	100,00%
Engenheiro Paulo de Frontin	0,862818	15,27%	0,00%	80,05%	4,68%	100,00%
Guapimirim	0,826903	0,00%	0,00%	84,50%	15,50%	100,00%
Iguaba Grande	0,903098	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Itaboraí	0,877015	12,92%	0,00%	52,72%	34,36%	100,00%
Itaguaí	0,834623	0,00%	22,34%	0,00%	77,66%	100,00%
Italva	0,778626	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%
Itaocara	0,875328	0,00%	28,25%	0,00%	71,75%	100,00%
Itaperuna	0,851943	16,54%	0,00%	0,00%	83,46%	100,00%
Itatiaia	0,773213	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%
Japeri	0,909952	9,07%	0,17%	54,72%	36,05%	100,00%
Laje do Muriaé	0,834097	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Macaé	0,972706	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Macuco	0,811129	0,00%	68,19%	0,00%	31,81%	100,00%
Magé	1	17,29%	1,44%	63,28%	17,99%	100,00%
Mangaratiba	0,850731	0,00%	56,76%	0,00%	43,24%	100,00%
Maricá	0,908278	5,91%	21,17%	0,00%	72,92%	100,00%
Mendes	0,894057	56,67%	43,33%	0,00%	0,00%	100,00%
Mesquita	1	14,60%	3,66%	42,02%	39,73%	100,00%
Miguel Pereira	0,961696	71,26%	0,00%	0,00%	28,74%	100,00%
Miracema	1	6,55%	35,01%	2,94%	55,49%	100,00%
Natividade	0,695337	0,00%	30,73%	0,00%	69,27%	100,00%
Nilópolis	0,93524	64,12%	23,89%	0,00%	11,99%	100,00%
Niterói	0,794798	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%
Nova Friburgo	0,855172	8,64%	35,53%	0,00%	55,83%	100,00%
Nova Iguaçu	1	10,96%	0,00%	41,81%	47,23%	100,00%
Paracambi	1	12,11%	0,00%	53,89%	34,01%	100,00%
Paraíba do Sul	0,82386	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Parati	1	5,62%	5,72%	88,66%	0,00%	100,00%
Paty do Alferes	0,918813	14,70%	0,00%	0,00%	85,30%	100,00%
Petrópolis	0,966378	16,66%	0,00%	75,50%	7,84%	100,00%
Pinheiral	0,851371	8,23%	39,78%	0,00%	51,99%	100,00%
Pirai	0,910607	15,14%	0,00%	0,00%	84,86%	100,00%

Porciúncula	0,872683	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Porto Real	0,734284	0,00%	34,40%	0,00%	65,60%	100,00%
Quatis	0,981289	47,19%	20,29%	0,00%	32,52%	100,00%
Queimados	1	8,26%	0,00%	55,48%	36,26%	100,00%
Quissamã	0,95046	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Resende	0,793145	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%
Rio Bonito	0,953155	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Rio Claro	0,883285	22,60%	9,30%	68,10%	0,00%	100,00%
Rio das Flores	0,827722	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%
Rio das Ostras	1	5,78%	23,37%	0,00%	70,84%	100,00%
Santa Maria Madalena	1	76,15%	23,85%	0,00%	0,00%	100,00%
Santo Antônio de Pádua	0,880803	47,00%	53,00%	0,00%	0,00%	100,00%
São Fidélis	0,961768	39,32%	60,68%	0,00%	0,00%	100,00%
São Francisco de Itabapoana	0,814688	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
São Gonçalo	0,862302	11,51%	0,00%	0,00%	88,49%	100,00%
São João da Barra	0,897907	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
São João de Meriti	1	1,73%	0,00%	51,35%	46,92%	100,00%
São José de Ubá	0,896595	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
São José do Vale do Rio Preto	0,967451	10,05%	0,00%	89,95%	0,00%	100,00%
São Pedro da Aldeia	0,887499	12,65%	0,00%	53,47%	33,88%	100,00%
São Sebastião do Alto	0,813408	0,00%	29,13%	0,00%	70,87%	100,00%
Sapucaia	1	14,73%	1,41%	83,85%	0,00%	100,00%
Squarema	1	14,63%	8,88%	76,49%	0,00%	100,00%
Seropédica	0,954419	8,91%	0,00%	52,93%	38,15%	100,00%
Silva Jardim	0,840145	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Tanguá	0,92264	15,82%	0,19%	66,08%	17,92%	100,00%
Teresópolis	1	16,30%	0,00%	76,23%	7,47%	100,00%
Trajanos de Moraes	1	0,00%	4,98%	14,99%	80,03%	100,00%
Três Rios	0,890459	13,81%	0,00%	49,57%	36,62%	100,00%
Valença	0,877904	9,50%	33,70%	0,00%	56,80%	100,00%
Varre-Sai	1	0,00%	61,18%	0,00%	38,82%	100,00%
Vassouras	0,791966	0,00%	37,59%	0,00%	62,41%	100,00%
Volta Redonda	0,934545	32,92%	0,00%	0,00%	67,08%	100,00%

Eficiência e distribuição dos Pesos virtuais para os Anos Finais do Ensino Fundamental

Municípios	Eficiência	despesas	curso superior	hora-aula	aluno-turma	PB8
Angra dos Reis	0,723563	0,00%	50,28%	0,00%	49,72%	100,00%
Aperibé	0,838833	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Araruama	0,829597	38,79%	0,00%	35,63%	25,58%	100,00%
Armação dos Búzios	0,680948	56,95%	0,00%	0,00%	43,05%	100,00%
Arraial do Cabo	1	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Barra do Piraí	0,626775	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Barra Mansa	0,761427	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Belford Roxo	1	0,00%	31,84%	68,16%	0,00%	100,00%
Bom Jardim	0,94595	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Bom Jesus do	0,613777	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%

Itabapoana						
Cachoeiras de Macacu	0,794892	0,00%	53,88%	0,00%	46,12%	100,00%
Campos dos Goytacazes	0,660667	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Cantagalo	0,972368	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Carapebus	0,677687	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Cardoso Moreira	0,641083	1,57%	98,43%	0,00%	0,00%	100,00%
Carmo	0,709187	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Casimiro de Abreu	0,707334	37,83%	0,00%	62,17%	0,00%	100,00%
Comendador Levy Gasparian	0,987872	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Conceição de Macabu	1	0,00%	10,70%	89,30%	0,00%	100,00%
Cordeiro	0,776977	0,00%	97,53%	0,00%	2,47%	100,00%
Engenheiro Paulo de Frontin	0,747744	32,28%	0,00%	67,72%	0,00%	100,00%
Guapimirim	0,582713	0,00%	34,57%	65,43%	0,00%	100,00%
Iguaba Grande	0,641006	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Itaboraí	0,842718	53,95%	0,00%	0,00%	46,05%	100,00%
Itaguaí	0,58853	0,00%	13,77%	86,23%	0,00%	100,00%
Italva	0,691193	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Itaocara	0,869807	0,00%	97,98%	0,00%	2,02%	100,00%
Itaperuna	0,679734	1,66%	98,34%	0,00%	0,00%	100,00%
Itatiaia	0,571502	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Japeri	0,835058	21,84%	19,70%	21,49%	36,97%	100,00%
Laje do Muriaé	0,735616	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Macaé	0,690788	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Magé	1	8,99%	17,09%	73,91%	0,00%	100,00%
Mangaratiba	0,74047	0,00%	97,86%	0,00%	2,14%	100,00%
Maricá	0,779003	0,00%	48,73%	0,00%	51,27%	100,00%
Mendes	0,592031	39,11%	0,00%	60,89%	0,00%	100,00%
Mesquita	1	50,10%	0,00%	0,00%	49,90%	100,00%
Miguel Pereira	1	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Miracema	1	0,68%	98,04%	0,00%	1,28%	100,00%
Natividade	0,676004	0,00%	33,25%	66,75%	0,00%	100,00%
Niterói	0,615859	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%
Nova Friburgo	0,757466	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Nova Iguaçu	1	0,00%	57,45%	0,00%	42,55%	100,00%
Paracambi	0,885005	50,31%	0,00%	0,00%	49,69%	100,00%
Paraíba do Sul	0,791286	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Parati	0,619437	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Petrópolis	0,877741	51,04%	0,00%	0,00%	48,96%	100,00%
Pinheiral	0,796717	35,46%	0,00%	64,54%	0,00%	100,00%
Piraí	0,876925	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Porto Real	0,582233	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Quatis	0,685815	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Queimados	1	22,18%	14,17%	35,75%	27,90%	100,00%
Quissamã	1	0,00%	31,09%	68,91%	0,00%	100,00%
Resende	0,669948	0,00%	6,36%	49,13%	44,51%	100,00%
Rio Bonito	0,854767	0,00%	13,36%	86,64%	0,00%	100,00%
Rio Claro	0,670107	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Rio das Flores	0,635876	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Rio das Ostras	0,942066	55,33%	0,00%	0,00%	44,67%	100,00%
Santa Maria Madalena	0,883081	0,00%	31,50%	68,50%	0,00%	100,00%

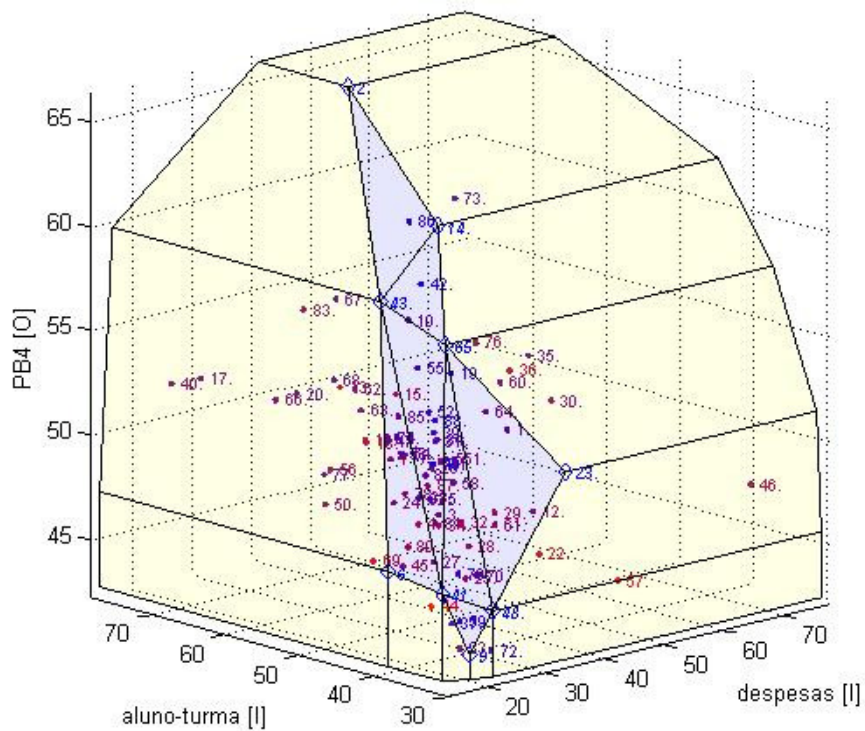
São Fidélis	<i>1</i>	<i>0,00%</i>	<i>100,00%</i>	<i>0,00%</i>	<i>0,00%</i>	<i>100,00%</i>
São Francisco de Itabapoana	<i>0,870502</i>	<i>0,00%</i>	<i>97,10%</i>	<i>0,00%</i>	<i>2,90%</i>	<i>100,00%</i>
São Gonçalo	<i>0,851756</i>	<i>0,00%</i>	<i>0,00%</i>	<i>51,69%</i>	<i>48,31%</i>	<i>100,00%</i>
São João da Barra	<i>0,82377</i>	<i>0,00%</i>	<i>100,00%</i>	<i>0,00%</i>	<i>0,00%</i>	<i>100,00%</i>
São João de Meriti	<i>0,782361</i>	<i>0,00%</i>	<i>0,00%</i>	<i>54,10%</i>	<i>45,90%</i>	<i>100,00%</i>
São José do Vale do Rio Preto	<i>0,844525</i>	<i>35,57%</i>	<i>0,00%</i>	<i>64,43%</i>	<i>0,00%</i>	<i>100,00%</i>
São Pedro da Aldeia	<i>0,804102</i>	<i>50,95%</i>	<i>0,00%</i>	<i>0,00%</i>	<i>49,05%</i>	<i>100,00%</i>
Sapucaia	<i>0,986789</i>	<i>55,49%</i>	<i>0,00%</i>	<i>44,51%</i>	<i>0,00%</i>	<i>100,00%</i>
Saquarema	<i>0,742922</i>	<i>31,88%</i>	<i>17,77%</i>	<i>0,00%</i>	<i>50,35%</i>	<i>100,00%</i>
Seropédica	<i>0,93474</i>	<i>11,40%</i>	<i>0,00%</i>	<i>42,66%</i>	<i>45,93%</i>	<i>100,00%</i>
Silva Jardim	<i>0,603501</i>	<i>100,00%</i>	<i>0,00%</i>	<i>0,00%</i>	<i>0,00%</i>	<i>100,00%</i>
Tanguá	<i>0,796802</i>	<i>34,93%</i>	<i>0,00%</i>	<i>65,07%</i>	<i>0,00%</i>	<i>100,00%</i>
Teresópolis	<i>0,904641</i>	<i>50,89%</i>	<i>0,00%</i>	<i>0,00%</i>	<i>49,11%</i>	<i>100,00%</i>
Três Rios	<i>0,738282</i>	<i>0,00%</i>	<i>0,00%</i>	<i>50,03%</i>	<i>49,97%</i>	<i>100,00%</i>
Valença	<i>0,718523</i>	<i>0,00%</i>	<i>13,23%</i>	<i>86,77%</i>	<i>0,00%</i>	<i>100,00%</i>
Volta Redonda	<i>0,884425</i>	<i>38,98%</i>	<i>0,00%</i>	<i>36,21%</i>	<i>24,81%</i>	<i>100,00%</i>

Apêndice C

Gráficos Tridimensionais das Fronteiras de Produtividade do Modelo A

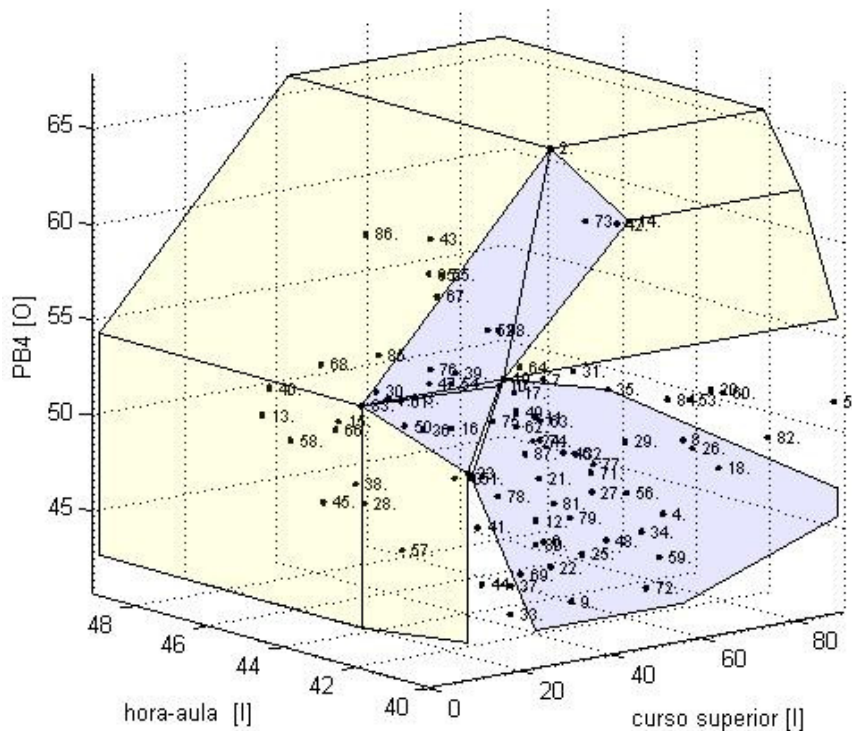
a) Anos Iniciais

Fronteira de produtividade para os Anos Iniciais de acordo com a média de alunos por turma, as despesas por aluno e as notas da Prova Brasil na 4ª série.



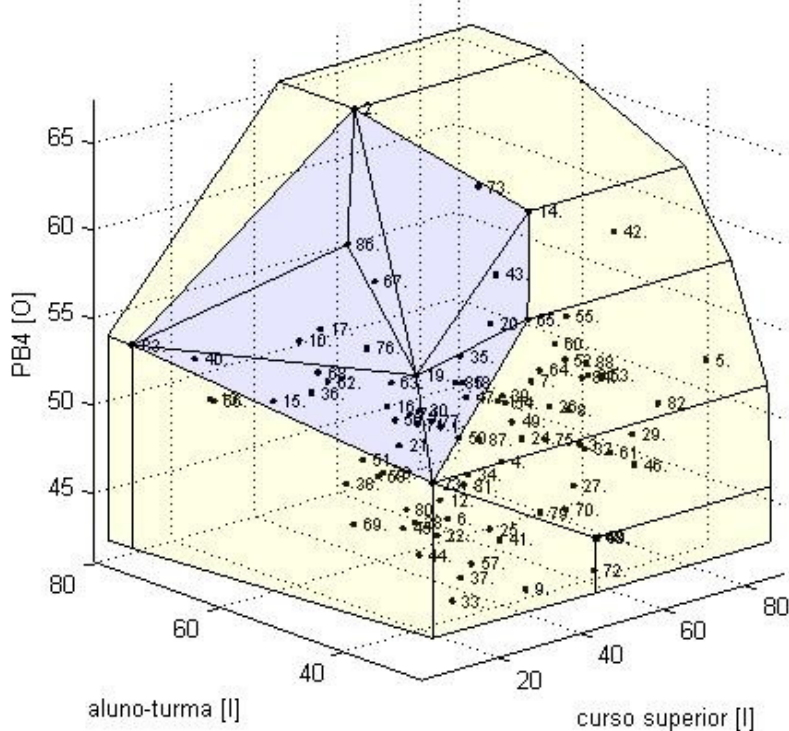
Fonte: Ideal 1.3

Fronteira de produtividade para os Anos Iniciais de acordo com a média de horas de aula diária, o percentual de docentes com curso superior e as notas da Prova Brasil na 4ª série.



Fonte: Ideal 1.3

Fronteira de produtividade para os Anos Iniciais de acordo com a média de alunos por turma, o percentual de docentes com curso superior e as notas da Prova Brasil na 4ª série.



Fonte: Ideal 1.3

b) Anos Finais

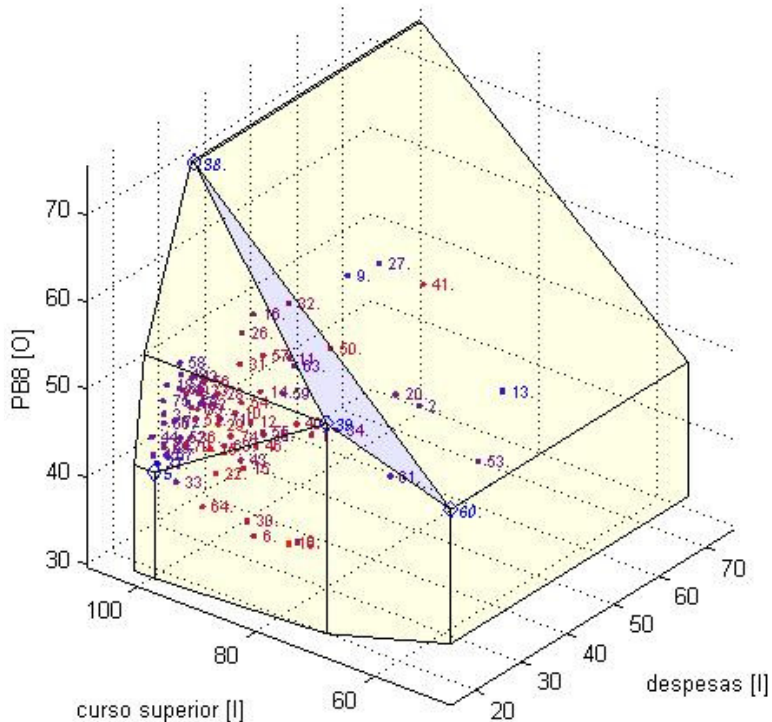
Relação dos municípios para serem identificados nos gráficos tridimensionais para os Anos Finais.

Id.	Municípios	Id.	Municípios	Id.	Municípios
1	Angra dos Reis	26	Italva	51	Quatis
2	Aperibé	27	Itaocara	52	Queimados
3	Araruama	28	Itaperuna	53	Quissamã
4	Armação dos Búzios	29	Itatiaia	54	Resende
5	Arraial do Cabo	30	Japeri	55	Rio Bonito
6	Barra do Piraí	31	Laje do Muriaé	56	Rio Claro
7	Barra Mansa	32	Macaé	57	Rio das Flores
8	Belford Roxo	33	Magé	58	Rio das Ostras
9	Bom Jardim	34	Mangaratiba	59	Santa Maria Madalena
10	Bom Jesus do Itabapoana	35	Maricá	60	São Fidélis
11	Cachoeiras de Macacu	36	Mendes	61	São Francisco de Itabapoana
12	Campos dos Goytacazes	37	Mesquita	62	São Gonçalo
13	Cantagalo	38	Miguel Pereira	63	São João da Barra
14	Carapebus	39	Miracema	64	São João de Meriti
15	Cardoso Moreira	40	Natividade	65	São José do Vale do Rio Preto
16	Carmo	41	Niterói	66	São Pedro da Aldeia
17	Casimiro de Abreu	42	Nova Friburgo	67	Sapucaia
18	Comendador Levy Gasparian	43	Nova Iguaçu	68	Squarema
19	Conceição de Macabu	44	Paracambi	69	Seropédica
20	Cordeiro	45	Paraíba do Sul	70	Silva Jardim
21	Engenheiro Paulo de Frontin	46	Parati	71	Tanguá
22	Guapimirim	47	Petrópolis	72	Teresópolis
23	Iguaba Grande	48	Pinheiral	73	Três Rios
24	Itaboraí	49	Piraí	74	Valença
25	Itaguaí	50	Porto Real	75	Volta Redonda

Municípios eficientes para os Anos Iniciais na análise tridimensional com 2 inputs e o output

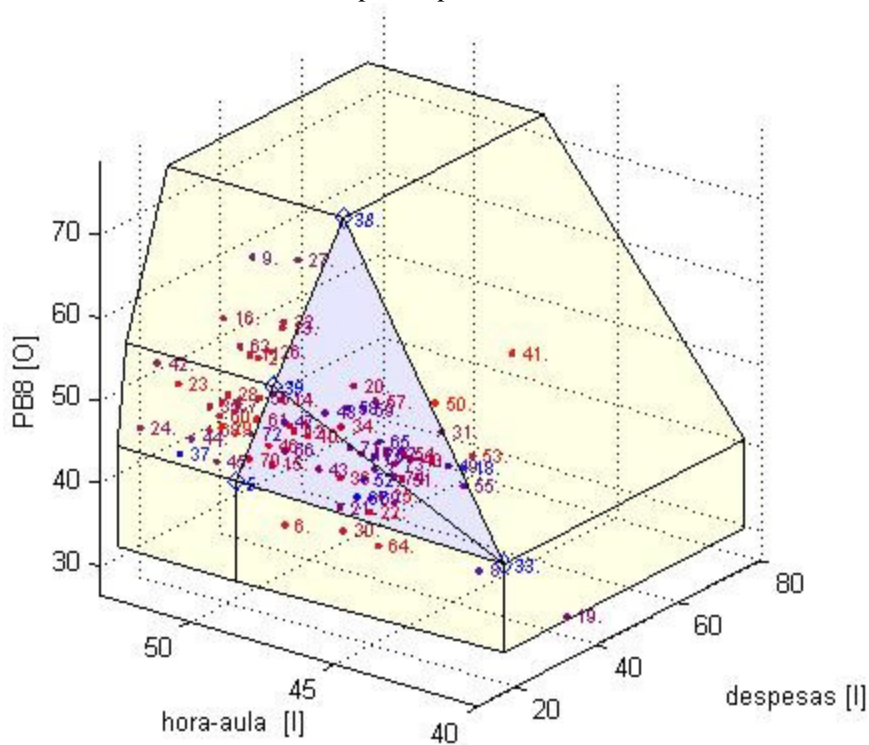
Inputs	Municípios Eficientes	Inputs	Municípios Eficientes
Aluno-turma Despesas	Arraial do Cabo (5) Mesquita (37) Miguel Pereira (38) Miracema (39) Nova Iguaçu (43) Queimado (52)	Hora-aula Curso superior	Belford Roxo (8) Conceição de Macabu (19) Magé (33) Miguel Pereira (38) Miracema (39) Quissamã (53) São Fidélis (60)
Aluno-turma Hora-aula	Magé (33) Miguel Pereira (38) Nova Iguaçu (43)	Hora-aula Despesas	Arraial do Cabo (5) Magé (33) Miguel Pereira (38) Miracema (39)
Aluno-turma Curso superior	Belford Roxo (8) Miguel Pereira (38) Miracema (39) Nova Iguaçu (43) Quissamã (53) São Fidélis (60)	Curso Superior Despesas	Arraial do Cabo (5) Miguel Pereira (38) Miracema (39) São Fidélis (60)

Fronteira de produtividade para os Anos Finais de acordo com o percentual de docentes com curso superior, as despesas por aluno e as notas da Prova Brasil na 8ª série.



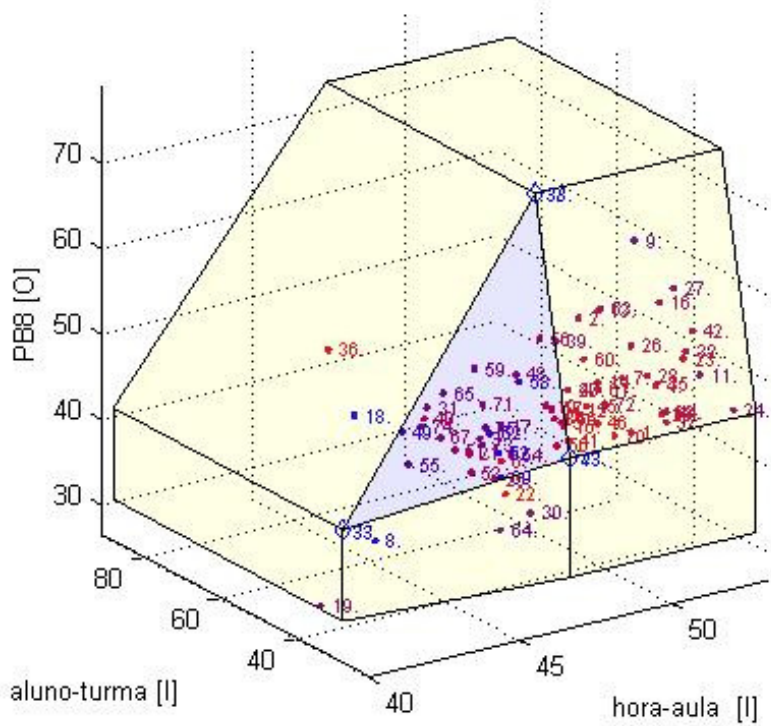
Fonte: Ideal 1.3

Fronteira de produtividade para os Anos Finais de acordo de acordo com a média de horas de aula diária, as despesas por aluno e as notas da Prova Brasil na 8ª série.



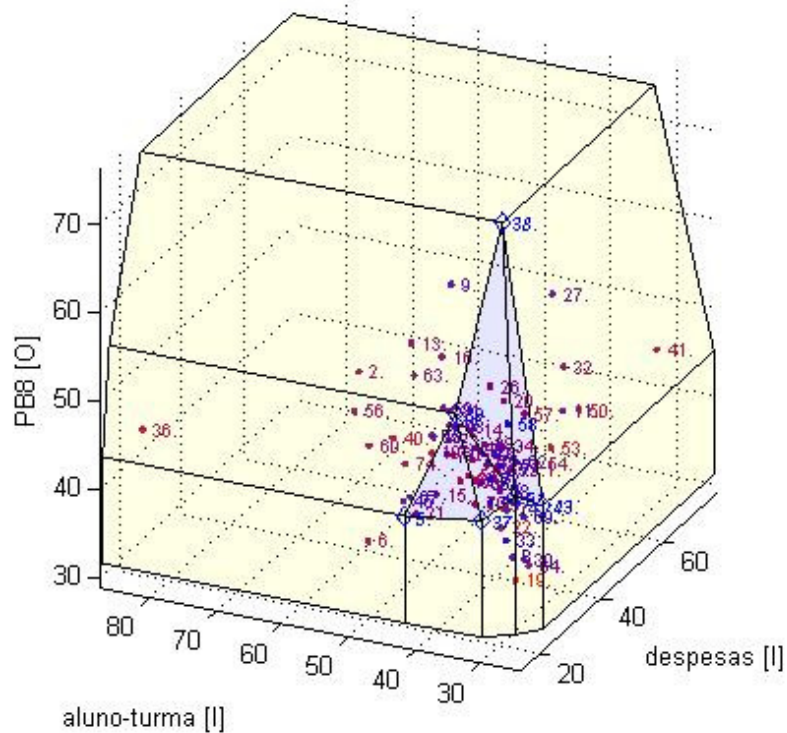
Fonte: Ideal 1.3

Fronteira de produtividade para os Anos Finais de acordo com a média de alunos por turma, a média de horas de aula diária e as notas da Prova Brasil na 8ª série.



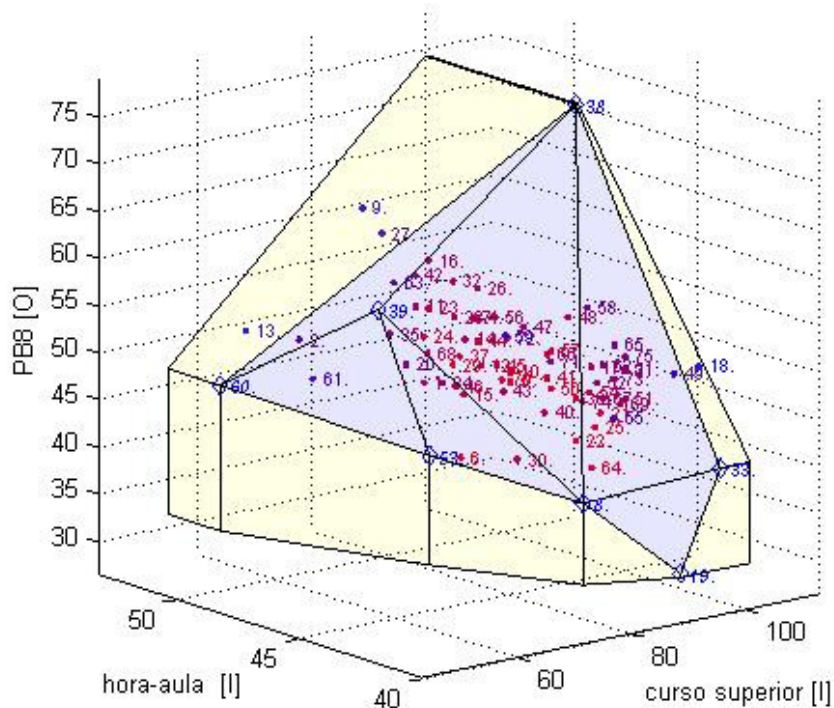
Fonte: Ideal 1.3

Fronteira de produtividade para os Anos Finais de acordo com a média de alunos por turma, as despesas por aluno e as notas da Prova Brasil na 8ª série.



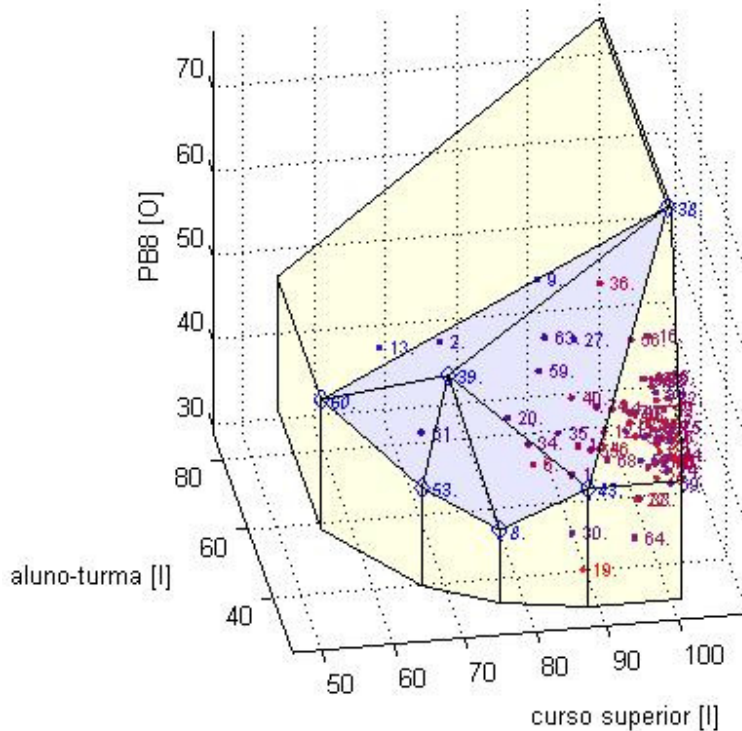
Fonte: Ideal 1.3

Fronteira de produtividade para os Anos Finais de acordo com a média de horas de aula diária, o percentual de docentes com curso superior e as notas da Prova Brasil na 8ª série.



Fonte: Ideal 1.3

Fronteira de produtividade para os Anos Finais de acordo com a média de alunos por turma, o percentual de docentes com curso superior e as notas da Prova Brasil na 8ª série.



Fonte: Ideal 1.3

Apêndice D

Informações geradas pela Análise Envoltória de dados para o Modelo A com Restrição aos Pesos Virtuais

a) Pesos absolutos

Novas Eficiência e distribuição dos Pesos para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, obtida através da imposição das Restrições aos Pesos Virtuais

Municípios	Eficiência	despesas	curso superior	hora-aula	aluno-turma	PB4
Angra dos Reis	0,903786	0,00116762	0,004104714	0,000307854	0,003120857	0,021858
Aperibé	1	0,002137066	0,003243238	0,002276575	0,003976258	0,024017
Araruama	0,828805	0,003966882	0,00150957	0,002858547	0,006577806	0,025639
Areal	0,756766	0,003708844	0,000950736	0,002016353	0,001693738	0,021078
Armação dos Búzios	0,837055	0,003570861	0,000435557	0,000320498	0,00290752	0,020322
Arraial do Cabo	0,991747	0,175505539	0,057770843	0,037111158	0,046763546	0,132049
Barra do Piraí	0,877819	0,003902812	0,00067721	0,001286174	0,001367873	0,020232
Barra Mansa	0,849157	0,004368195	0,001738352	0,004005453	0,007238589	0,027232
Belford Roxo	0,902416	0,041940318	0,017945103	0,018328634	0,054562812	0,055584
Bom Jardim	0,969462	0,001007841	0,006191947	0,001669614	0,001182091	0,022037
Bom Jesus do Itabapoana	0,788625	0,002511508	0,000623434	0,000261653	0,00202049	0,019326
Cachoeiras de Macacu	0,832116	0,001438534	0,003233192	0,001894817	0,00432444	0,023678
Cambuci	0,894312	0,000723121	0,006229533	0,000666802	0,001072362	0,021135
Campos dos Goytacazes	1	0,00285047	0,003267316	0,003342582	0,003678742	0,024861
Cantagalo	0,843826	0,001113091	0,006032312	0,001943745	0,0013645	0,022356
Carapebus	0,80167	0,002992441	0,003748939	0,000449142	0,002440529	0,022181
Cardoso Moreira	0,841584	0,004375955	0,001027425	0,001696446	0,001021254	0,020669
Carmo	0,74871	1,19062E-08	7,48713E-09	1,96849E-08	2,28187E-08	0,015171
Casimiro de Abreu	1	0,002108299	0,003226542	0,002087253	0,003968977	0,02386
Comendador Levy Gasparian	0,8684	0,004212842	0,000616312	0,001576731	0,001116329	0,020321
Conceição de Macabu	0,854626	0,001663475	0,005287276	0,002237651	0,001942279	0,022984
Cordeiro	0,772369	0,001391913	0,003235686	0,001902124	0,004351921	0,023683
Duas Barras	1	0,001216604	0,011826342	0,000342119	0,00406438	0,02475
Engenheiro Paulo de Frontin	0,828445	0,003874658	0,000704553	0,001275296	0,001399237	0,020256
Guapimirim	0,79285	0,004528582	0,003572518	0,004927097	0,009400864	0,030727
Iguaba Grande	0,811325	0,003562514	0,000761264	0,001817518	0,001643029	0,020687
Itaboraí	0,813119	0,020151073	0,007533371	0,01539558	0,031891326	0,061372
Itaguaí	0,830143	0,001196489	0,004511871	0,000263681	0,002631292	0,021622
Italva	0,757238	0,001085276	0,000538861	0,001530856	0,002837108	0,020004
Itaocara	0,856807	0,000984392	0,004090755	0,000371415	0,003264173	0,021918
Itaperuna	0,840904	0,003416586	0,000613973	0,000295823	0,002776365	0,02029
Itatiaia	0,760969	0,002191343	0,000470438	0,000228447	0,002098815	0,019084

Japeri	0,900453	0,035346318	0,026465656	0,013323027	0,041445631	0,042672
Laje do Muriaé	0,740001	0,002419343	0,003371414	0,003707845	0,004003876	0,025216
Macaé	0,878412	0,001391827	0,003178738	0,001314796	0,004275051	0,023195
Macuco	0,78518	0,000896152	0,004575195	0,000457519	0,00279014	0,021757
Magé	1	0,237783732	0,100607017	0,014451076	0,161795967	0,233813
Mangaratiba	0,841282	0,001212393	0,005894227	0,001530968	0,001360723	0,022063
Maricá	0,897631	0,00758144	0,004443644	0,006379322	0,012984562	0,035767
Mendes	0,869785	0,003802031	0,004628529	0,000301065	0,000912684	0,021635
Mesquita	1	0,339367708	0,109560837	0,064664858	0,274368001	0,39262
Miguel Pereira	0,95151	0,002449307	0,000385536	0,000213797	0,001904955	0,018988
Miracema	1	0,003599394	0,003451716	0,00221896	0,002396458	0,023452
Natividade	0,690018	0,001871457	0,003188715	0,00160722	0,004040475	0,023453
Nilópolis	0,882213	0,058210101	0,060748856	0,003618451	0,022477866	0,04247
Niterói	0,741648	0,000541201	0,000586993	0,001513137	0,003162128	0,020008
Nova Friburgo	0,853821	0,002161844	0,002936737	0,000374784	0,003278628	0,021927
Nova Iguaçu	0,876233	0,031350846	0,012086234	0,020734309	0,056818414	0,052601
Paracambi	0,97494	0,198646156	0,060760275	0,051144184	0,180031719	0,244174
Paraíba do Sul	0,816817	0,004144039	0,00069807	0,001085043	0,001013215	0,019914
Parati	0,964111	0,002847177	0,016437762	0,003209135	0,003617593	0,028511
Paty do Alferes	0,897849	0,004046229	0,001632234	0,003204014	0,006669712	0,026069
Petrópolis	0,864241	0,004072493	0,00051962	0,001368755	0,001369289	0,020236
Pinheiral	0,851001	0,003154162	0,000911737	0,000223185	0,001844222	0,019713
Pirai	0,904398	0,003409695	0,000600485	0,00025297	0,002493277	0,020049
Porciúncula	0,774051	0,004159317	0,001262795	0,002257247	0,001516865	0,021537
Porto Real	0,714704	0,001086325	0,003180393	0,001211145	0,004435283	0,023099
Quatis	0,954117	0,01607223	0,033947816	0,001382263	0,010301868	0,042455
Queimados	0,868316	0,098792292	0,025660525	0,042356097	0,121872495	0,145259
Quissamã	0,831713	0,001075883	0,00074868	0,001996481	0,003004298	0,020597
Resende	0,760867	0,001996682	0,000444511	0,000200786	0,002187091	0,019016
Rio Bonito	0,920129	0,001634327	0,005704728	0,001915159	0,001409552	0,022498
Rio Claro	0,867742	0,004013968	0,003903807	0,002867346	0,002221908	0,024242
Rio das Flores	0,810857	0,001132559	0,00078845	0,001752111	0,002980343	0,020478
Rio das Ostras	0,990573	0,009504781	0,004937509	0,007333115	0,016393859	0,039739
Santa Maria Madalena	1	0,002945859	0,008986914	0,001190195	0,000858703	0,023107
Santo Antônio de Pádua	0,877458	0,003739895	0,003086797	0,000410593	0,001487368	0,021245
São Fidélis	0,947913	0,003225347	0,004813977	0,000252161	0,001043942	0,021494
São Francisco de Itabapoana	0,787772	0,003359217	0,004561543	0,000320937	0,001264503	0,021678
São Gonçalo	0,80583	0,009153761	0,004642379	0,007857656	0,018776038	0,041499
São João da Barra	0,823514	0,002758164	0,003312832	0,003237592	0,003749527	0,024836
São João de Meriti	0,825113	0,030149231	0,011647391	0,020636692	0,054425981	0,05026
São José de Ubá	0,896595	0	8,96597E-09	0	0	0,015171
São José do Vale do Rio Preto	0,913908	0,003981203	0,003963375	0,00225122	0,002026118	0,023672
São Pedro da Aldeia	0,856457	0,014969543	0,006350804	0,011041739	0,023524028	0,049998
São Sebastião do Alto	0,800928	0	2,19989E-08	0	2,25247E-08	0,015171
Sapucaia	0,885302	0,09846406	0,029829301	0,033025061	0,027080821	0,074769
Squarema	0,932127	0,040715747	0,0428179	0,009970018	0,015037789	0,02928
Seropédica	0,875637	0,189616826	0,056418856	0,052344753	0,196508839	0,25112
Silva Jardim	0,813752	0,003934979	0,003931558	0,002348838	0,002113975	0,023772
Tanguá	0,865293	0,607933147	0,205693698	0,085346177	0,398600431	0,635128
Teresópolis	0,845747	0,004595359	0,001135328	0,003491132	0,006661054	0,026095
Trajano de Moraes	1	0,000320009	0,005485488	4,78892E-05	0,000244379	0,019182

Três Rios	0,855581	0,004550548	0,001910092	0,004658762	0,008423575	0,02872
Valença	0,8759	0,002081482	0,00327879	0,00037981	0,003412134	0,022234
Varre-Sai	0,985862	0,001268301	0,004452895	0,000371781	0,002680162	0,021747
Vassouras	0,789365	0,001864298	0,002807002	0,000734038	0,003747675	0,022354
Volta Redonda	0,90511	0,004080147	0,001482945	0,003037291	0,006642563	0,025832

Novas Eficiência e distribuição dos Pesos para os Anos Finais do Ensino Fundamental, obtida através da imposição das Restrições aos Pesos Virtuais

Municípios	Eficiência	despesas	curso superior	hora-aula	aluno-turma	PB8
Angra dos Reis	0,636871	0,008502511	0,008000735	0,001972753	0,028052162	0,014136
Aperibé	0,653357	6,53358E-09	7,68725E-09	7,15603E-09	6,53358E-09	0,013499
Araruama	0,793657	0,022008075	0,002697951	0,00999241	0,019969482	0,013366
Armação dos Búzios	0,668483	0,034551833	0,00372138	0,002432275	0,033603653	0,020577
Arraial do Cabo	0,750723	0,156977947	0,010056797	0,033214795	0,038734915	0,095374
Barra do Pirai	0,566534	0,289059532	0,066700229	0,016694909	0,080536634	0,254907
Barra Mansa	0,740692	0,044121814	0,004389642	0,002774254	0,036578205	0,026494
Belford Roxo	1	0,012275732	0,004662129	0,008870464	0,019132747	0,011401
Bom Jardim	0,822777	8,22779E-09	0	8,91691E-09	1,05771E-08	0,013499
Bom Jesus do Itabapoana	0,599201	7,77093E-09	0	8,48141E-09	9,01828E-09	0,013499
Cachoeiras de Macacu	0,695592	0,007851064	0,00766916	0,001969963	0,031069035	0,014794
Campos dos Goytacazes	0,617383	8,43852E-09	0	8,27979E-09	1,05891E-08	0,013499
Cantagalo	0,690728	0,011381559	0,019687651	0,017199651	0,015919933	0,035212
Carapebus	0,641613	7,81234E-09	0	8,57013E-09	1,05841E-08	0,013499
Cardoso Moreira	0,608438	0,589370714	0,154721414	0,040101265	0,237762204	0,540604
Carmo	0,709187	7,65972E-09	0	9,55779E-09	1,05365E-08	0,013499
Casimiro de Abreu	0,678627	0,040204914	0,004229746	0,015079964	0,020393907	0,025454
Comendador Levy Gasparian	0,762028	0,054451493	0,004891066	0,019408994	0,020053573	0,034112
Conceição de Macabu	0,481004	0,007881216	0,005449059	0,010601549	0,016006845	0,010574
Cordeiro	0,641613	6,41615E-09	8,2502E-09	9,47691E-09	1,14699E-08	0,013499
Engenheiro Paulo de Frontin	0,643007	0,075388848	0,006112959	0,022148401	0,024044237	0,046876
Guapimirim	0,566649	0,010185539	0,0050458	0,009636405	0,017719709	0,011017
Iguaba Grande	0,641006	1,37503E-08	0	6,41007E-09	1,09429E-08	0,013499
Itaboraí	0,815791	0,038072076	0,003306643	0,002673881	0,034244746	0,021734
Itaguaí	0,55124	8,04001E-09	0	8,47405E-09	1,08757E-08	0,013499
Italva	0,691193	7,95473E-09	0	9,6806E-09	1,24414E-08	0,013499
Itaocara	0,780176	7,80177E-09	8,03084E-09	7,80178E-09	1,37026E-08	0,013499
Itaperuna	0,656907	8,79397E-08	2,44544E-08	6,56912E-09	4,70713E-08	0,013499
Itatiaia	0,571502	7,62807E-09	0	7,85031E-09	1,03278E-08	0,013499
Japeri	0,835058	0,017505068	0,003635269	0,007364319	0,022141205	0,012297
Laje do Muriaé	0,644421	7,50859E-09	0	1,02289E-08	1,01265E-08	0,013499
Macaé	0,690788	6,9079E-09	0	6,9079E-09	1,78877E-08	0,013499
Magé	1	0,026235931	0,002080479	0,008252567	0,012593776	0,00764
Mangaratiba	0,653361	0,010914814	0,010494726	0,012634276	0,016919961	0,020182
Maricá	0,761643	0,014963809	0,009168016	0,002172589	0,030215986	0,019147
Mendes	0,57871	2,5295E-08	0	5,78711E-09	5,78711E-09	0,013499
Mesquita	0,976926	0,030162422	0,002671822	0,00125136	0,016636058	0,006073
Miguel Pereira	1	1,5941E-08	0	1,51976E-08	2,16431E-08	0,013499
Miracema	1	0,919161332	0,239809674	0,078660547	0,337388687	0,843991
Natividade	0,58712	6,21292E-09	0	8,22333E-09	6,99806E-09	0,013499

Niterói	0,598836	5,98838E-09	9,25446E-09	5,98838E-09	4,19063E-08	0,013499
Nova Friburgo	0,702774	0,3579027	0,085823307	0,022577776	0,151971312	0,314263
Nova Iguaçu	1	0,012424133	0,006869848	0,001822911	0,032154263	0,015765
Paracambi	0,830757	0,038054981	0,002879077	0,00188175	0,028329934	0,016725
Paraíba do Sul	0,693942	0,110937933	0,008089817	0,026723363	0,030865515	0,068386
Parati	0,577333	7,64359E-09	0	7,56308E-09	9,30268E-09	0,013499
Petrópolis	0,843345	0,030397374	0,003273952	0,005080167	0,028862815	0,018033
Pinheiral	0,739294	0,051412888	0,004980912	0,01741553	0,021527231	0,032522
Piraí	0,698202	0,039359328	0,004117379	0,015958834	0,019008611	0,024936
Porto Real	0,582233	5,82234E-09	0	7,01285E-09	1,18111E-08	0,013499
Quatis	0,600794	9,50439E-09	0	9,53642E-09	1,12434E-08	0,013499
Queimados	1	0,038808988	0,003201011	0,002902246	0,034155453	0,021964
Quissamã	0,711062	0,007618361	0,01204992	0,012566346	0,016681974	0,020936
Resende	0,60213	9,42685E-09	0	6,02131E-09	3,11169E-08	0,013499
Rio Bonito	0,667517	0,011781636	0,008648125	0,012842896	0,016070438	0,017758
Rio Claro	0,663521	1,52594E-08	0	6,63523E-09	8,42857E-09	0,013499
Rio das Flores	0,635876	6,52427E-09	0	9,46246E-09	1,23996E-08	0,013499
Rio das Ostras	0,936099	0,036811937	0,003406614	0,002624064	0,033947996	0,021248
Santa Maria Madalena	0,752187	0,01632838	0,011395106	0,014739321	0,016543255	0,02453
São Fidélis	0,788756	0,025168464	0,026391523	0,020255679	0,019834487	0,052947
São Francisco de Itabapoana	0,739936	0,016715202	0,015642371	0,014904945	0,01848194	0,031372
São Gonçalo	0,824742	0,014763364	0,002617426	0,009316098	0,022840321	0,011478
São João da Barra	0,724602	8,92081E-09	0	8,65668E-09	9,27131E-09	0,013499
São João de Meriti	0,747642	0,015632386	0,002563564	0,00894399	0,024022182	0,012011
São José do Vale do Rio Preto	0,731868	0,056699369	0,005306348	0,019299385	0,021104013	0,035887
São Pedro da Aldeia	0,765968	0,050095738	0,004210247	0,002903316	0,038253963	0,029249
Sapucaia	0,763857	0,105003698	0,007492624	0,02669594	0,028711487	0,06445
Saquarema	0,732446	0,031722308	0,003587643	0,003363663	0,03150833	0,019027
Seropédica	0,899149	0,015918841	0,002422878	0,008901834	0,024870025	0,012276
Silva Jardim	0,575329	0,172596912	0,042757433	0,012216409	0,08459883	0,152293
Tanguá	0,727561	0,055875512	0,005597004	0,018494447	0,021949035	0,035846
Teresópolis	0,864858	0,032934592	0,003207893	0,004609321	0,030213763	0,019168
Três Rios	0,711171	0,014073688	0,002687484	0,009593526	0,021800555	0,011035
Valença	0,610175	1,4712E-08	0	6,10176E-09	8,58721E-09	0,013499
Volta Redonda	0,856363	0,02268976	0,002672537	0,009898284	0,020289734	0,013662

b) Pesos Virtuais

Novas Eficiência e distribuição dos Pesos virtuais para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, obtida através da imposição das Restrições aos Pesos Virtuais

Municípios	Eficiência	despesas	curso superior	hora-aula	aluno-turma	PB4
Angra dos Reis	0,903786	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Aperibé	1	15,10%	23,64%	16,40%	44,86%	100,00%
Araruama	0,828805	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
Areal	0,756766	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Armação dos Búzios	0,837055	35,00%	15,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Arraial do Cabo	0,991747	35,00%	19,60%	20,40%	25,00%	100,00%

Barra do Pirai	0,877819	34,24%	15,00%	25,00%	25,76%	100,00%
Barra Mansa	0,849157	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
Belford Roxo	0,902416	20,17%	15,00%	19,83%	45,00%	100,00%
Bom Jardim	0,969462	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Bom Jesus do Itabapoana	0,788625	35,00%	15,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Cachoeiras de Macacu	0,832116	15,00%	19,81%	20,19%	45,00%	100,00%
Cambuci	0,894312	15,00%	35,00%	14,73%	35,27%	100,00%
Campos dos Goytacazes	1	15,00%	30,70%	25,00%	29,30%	100,00%
Cantagalo	0,843826	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Carapebus	0,80167	24,92%	35,00%	5,00%	35,08%	100,00%
Cardoso Moreira	0,841584	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Carmo	0,74871	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
Casimiro de Abreu	1	15,09%	15,29%	24,74%	44,88%	100,00%
Comendador Levy Gasparian	0,8684	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Conceição de Macabu	0,854626	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Cordeiro	0,772369	15,00%	21,12%	18,88%	45,00%	100,00%
Duas Barras	1	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Engenheiro Paulo de Frontin	0,828445	33,42%	15,00%	25,00%	26,58%	100,00%
Guapimirim	0,79285	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
Iguaba Grande	0,811325	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Itaboraí	0,813119	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
Itaguaí	0,830143	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Italva	0,757238	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
Itaocara	0,856807	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Itaperuna	0,840904	35,00%	15,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Itatiaia	0,760969	35,00%	15,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Japeri	0,900453	22,64%	15,00%	17,36%	45,00%	100,00%
Laje do Muriaé	0,740001	15,00%	26,26%	25,00%	33,74%	100,00%
Macaé	0,878412	15,00%	28,04%	11,96%	45,00%	100,00%
Macuco	0,78518	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Magé	1	34,68%	15,32%	5,00%	45,00%	100,00%
Mangaratiba	0,841282	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Maricá	0,897631	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
Mendes	0,869785	35,00%	35,00%	5,00%	25,00%	100,00%
Mesquita	1	25,97%	15,00%	14,03%	45,00%	100,00%
Miguel Pereira	0,95151	35,00%	15,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Miracema	1	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Natividade	0,690018	15,00%	24,84%	15,16%	45,00%	100,00%
Nilópolis	0,882213	35,00%	31,71%	5,00%	28,29%	100,00%
Niterói	0,741648	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
Nova Friburgo	0,853821	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Nova Iguaçu	0,876233	17,31%	15,00%	22,69%	45,00%	100,00%
Paracambi	0,97494	24,81%	15,00%	15,19%	45,00%	100,00%
Paraíba do Sul	0,816817	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Parati	0,964111	16,46%	28,81%	25,00%	29,73%	100,00%
Paty do Alferes	0,897849	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
Petrópolis	0,864241	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Pinheiral	0,851001	35,00%	20,43%	5,00%	39,57%	100,00%
Pirai	0,904398	35,00%	15,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Porciúncula	0,774051	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Porto Real	0,714704	15,00%	26,67%	13,33%	45,00%	100,00%

Quatis	0,954117	35,00%	26,74%	5,00%	33,26%	100,00%
Queimados	0,868316	20,23%	15,00%	19,77%	45,00%	100,00%
Quissamã	0,831713	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
Resende	0,760867	35,00%	15,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Rio Bonito	0,920129	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Rio Claro	0,867742	23,35%	26,65%	25,00%	25,00%	100,00%
Rio das Flores	0,810857	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
Rio das Ostras	0,990573	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
Santa Maria Madalena	1	35,00%	15,00%	24,41%	25,59%	100,00%
Santo Antônio de Pádua	0,877458	35,00%	35,00%	5,00%	25,00%	100,00%
São Fidélis	0,947913	35,00%	35,00%	5,00%	25,00%	100,00%
São Francisco de Itabapoana	0,787772	35,00%	35,00%	5,00%	25,00%	100,00%
São Gonçalo	0,80583	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
São João da Barra	0,823514	15,81%	22,45%	25,00%	36,74%	100,00%
São João de Meriti	0,825113	17,48%	15,00%	22,52%	45,00%	100,00%
São José de Ubá	0,896595	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
São José do Vale do Rio Preto	0,913908	23,70%	26,30%	25,00%	25,00%	100,00%
São Pedro da Aldeia	0,856457	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
São Sebastião do Alto	0,800928	0,00%	38,76%	0,00%	61,24%	100,00%
Sapucaia	0,885302	29,85%	20,15%	25,00%	25,00%	100,00%
Squarema	0,932127	35,00%	24,49%	15,51%	25,00%	100,00%
Seropédica	0,875637	25,26%	15,00%	14,74%	45,00%	100,00%
Silva Jardim	0,813752	25,94%	24,06%	25,00%	25,00%	100,00%
Tanguá	0,865293	35,00%	15,00%	9,22%	40,78%	100,00%
Teresópolis	0,845747	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
Trajano de Moraes	1	35,00%	15,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Três Rios	0,855581	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
Valença	0,8759	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Varre-Sai	0,985862	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Vassouras	0,789365	15,00%	32,00%	8,00%	45,00%	100,00%
Volta Redonda	0,90511	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%

Novas Eficiência e distribuição dos Pesos virtuais para os Anos Finais do Ensino Fundamental, obtida através da imposição das Restrições aos Pesos Virtuais

Municípios	Eficiência	despesas	curso superior	hora-aula	aluno-turma	PB8
Angra dos Reis	0,636871	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Aperibé	0,653357	16,79%	35,00%	23,21%	25,00%	100,00%
Araruama	0,793657	24,86%	15,00%	25,00%	35,14%	100,00%
Armação dos Búzios	0,668483	35,00%	15,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Arraial do Cabo	0,750723	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Barra do Pirai	0,566534	35,00%	35,00%	5,00%	25,00%	100,00%
Barra Mansa	0,740692	35,00%	15,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Belford Roxo	1	15,00%	24,16%	25,00%	35,84%	100,00%
Bom Jardim	0,822777	25,46%	0,00%	36,08%	38,46%	100,00%
Bom Jesus do Itabapoana	0,599201	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Cachoeiras de Macacu	0,695592	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Campos dos Goytacazes	0,617383	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Cantagalo	0,690728	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Carapebus	0,641613	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%

Cardoso Moreira	0,608438	35,00%	35,00%	5,00%	25,00%	100,00%
Carmo	0,709187	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Casimiro de Abreu	0,678627	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Comendador Levy Gasparian	0,762028	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Conceição de Macabu	0,481004	15,00%	28,33%	25,00%	31,67%	100,00%
Cordeiro	0,641613	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Engenheiro Paulo de Frontin	0,643007	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Guapimirim	0,566649	15,00%	27,23%	25,00%	32,77%	100,00%
Iguaba Grande	0,641006	33,00%	0,00%	28,54%	38,46%	100,00%
Itaboraí	0,815791	33,52%	15,00%	6,48%	45,00%	100,00%
Itaguaí	0,55124	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Italva	0,691193	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Itaocara	0,780176	19,79%	35,00%	20,21%	25,00%	100,00%
Itaperuna	0,656907	35,00%	35,00%	5,00%	25,00%	100,00%
Itatiaia	0,571502	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Japeri	0,835058	21,84%	19,70%	21,49%	36,97%	100,00%
Laje do Muriaé	0,644421	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Macaé	0,690788	25,52%	0,00%	28,00%	46,48%	100,00%
Magé	1	33,51%	15,00%	25,00%	26,49%	100,00%
Mangaratiba	0,653361	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Maricá	0,761643	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Mendes	0,57871	45,95%	0,00%	18,96%	35,09%	100,00%
Mesquita	0,976926	35,00%	20,26%	5,00%	39,74%	100,00%
Miguel Pereira	1	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Miracema	1	32,08%	35,00%	7,92%	25,00%	100,00%
Natividade	0,58712	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Niterói	0,598836	15,00%	30,46%	9,54%	45,00%	100,00%
Nova Friburgo	0,702774	35,00%	35,00%	5,00%	25,00%	100,00%
Nova Iguaçu	1	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Paracambi	0,830757	35,00%	15,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Paraíba do Sul	0,693942	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Parati	0,577333	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Petrópolis	0,843345	28,25%	15,00%	11,75%	45,00%	100,00%
Pinheiral	0,739294	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Piraí	0,698202	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Porto Real	0,582233	30,41%	0,00%	31,13%	38,46%	100,00%
Quatis	0,600794	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Queimados	1	33,56%	15,00%	6,44%	45,00%	100,00%
Quissamã	0,711062	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Resende	0,60213	20,61%	0,00%	17,56%	61,83%	100,00%
Rio Bonito	0,667517	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Rio Claro	0,663521	34,29%	0,00%	27,25%	38,46%	100,00%
Rio das Flores	0,635876	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Rio das Ostras	0,936099	34,56%	15,00%	5,44%	45,00%	100,00%
Santa Maria Madalena	0,752187	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
São Fidélis	0,788756	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
São Francisco de Itabapoana	0,739936	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
São Gonçalo	0,824742	20,40%	15,00%	25,00%	39,60%	100,00%
São João da Barra	0,724602	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
São João de Meriti	0,747642	20,63%	15,00%	25,00%	39,37%	100,00%

São José do Vale do Rio Preto	<i>0,731868</i>	<i>35,00%</i>	<i>15,00%</i>	<i>25,00%</i>	<i>25,00%</i>	<i>100,00%</i>
São Pedro da Aldeia	<i>0,765968</i>	<i>35,00%</i>	<i>15,00%</i>	<i>5,00%</i>	<i>45,00%</i>	<i>100,00%</i>
Sapucaia	<i>0,763857</i>	<i>35,00%</i>	<i>15,00%</i>	<i>25,00%</i>	<i>25,00%</i>	<i>100,00%</i>
Saquarema	<i>0,732446</i>	<i>32,14%</i>	<i>15,00%</i>	<i>7,86%</i>	<i>45,00%</i>	<i>100,00%</i>
Seropédica	<i>0,899149</i>	<i>19,26%</i>	<i>15,00%</i>	<i>25,00%</i>	<i>40,74%</i>	<i>100,00%</i>
Silva Jardim	<i>0,575329</i>	<i>35,00%</i>	<i>35,00%</i>	<i>5,00%</i>	<i>25,00%</i>	<i>100,00%</i>
Tanguá	<i>0,727561</i>	<i>35,00%</i>	<i>15,00%</i>	<i>25,00%</i>	<i>25,00%</i>	<i>100,00%</i>
Teresópolis	<i>0,864858</i>	<i>29,07%</i>	<i>15,00%</i>	<i>10,93%</i>	<i>45,00%</i>	<i>100,00%</i>
Três Rios	<i>0,711171</i>	<i>20,53%</i>	<i>15,27%</i>	<i>25,00%</i>	<i>39,21%</i>	<i>100,00%</i>
Valença	<i>0,610175</i>	<i>35,34%</i>	<i>0,00%</i>	<i>26,20%</i>	<i>38,46%</i>	<i>100,00%</i>
Volta Redonda	<i>0,856363</i>	<i>25,60%</i>	<i>15,00%</i>	<i>25,00%</i>	<i>34,40%</i>	<i>100,00%</i>

Apêndice E

Informações geradas pela Análise Envoltória de dados para as Fronteiras Pareto-eficientes do Modelo A Restringido

Projeção dos Recursos (inputs) dos municípios nas fronteiras Pareto-eficientes em relação aos Anos Iniciais

Município	despesas (R\$)	curso superior (%)	hora-aula (hr)	aluno-turma (Un.)
Angra dos Reis	2.776,31	21,6	4,0	22,7
Aperibé	4.120,60	42,5	4,2	15,2
Araruama	1.802,15	41,7	4,5	23,9
Areal	3.046,21	50,3	4,1	21,5
Armação dos Búzios	2.673,69	49,6	4,2	23,1
Arraial do Cabo	1.540,75	25,8	4,2	30,6
Barra do Pirai	1.980,16	43,0	4,4	23,5
Barra Mansa	1.938,28	43,0	4,4	23,7
Belford Roxo	1.807,11	20,1	4,1	29,8
Bom Jardim	2.665,23	19,9	4,0	23,7
Bom Jesus do Itabapoana	3.354,23	48,1	4,1	19,2
Cachoeiras de Macacu	2.709,58	23,2	4,0	23,4
Cambuci	3.749,59	14,0	4,1	16,2
Campos dos Goytacazes	2.884,70	51,5	4,1	22,9
Cantagalo	3.163,11	27,6	4,1	19,9
Carapebus	3.214,34	38,5	4,3	18,0
Cardoso Moreira	2.776,64	41,4	4,4	19,0
Carmo	4.120,60	42,5	4,2	15,2
Casimiro de Abreu	2.415,50	16,0	4,0	26,2
Comendador Levy Gasparian	2.433,38	41,1	4,4	20,3
Conceição de Macabu	2.939,28	24,1	4,1	21,4
Cordeiro	2.896,62	26,7	4,1	21,9
Duas Barras	3.374,50	8,1	4,0	33,0
Engenheiro Paulo de Frontin	1.910,47	42,7	4,4	23,8
Guapimirim	1.969,88	30,5	4,3	24,8
Iguaba Grande	2.926,76	51,2	4,1	22,5
Itaboraí	1.920,73	32,1	4,3	24,7
Itaguaí	2.575,23	18,5	4,0	24,5
Italva	3.287,03	48,6	4,1	19,7
Itaocara	3.248,74	28,9	4,1	19,4
Itaperuna	2.810,29	50,8	4,1	23,0
Itatiaia	3.108,30	49,9	4,1	21,0
Japeri	1.966,50	16,7	4,0	29,6
Laje do Muriaé	3.270,87	46,9	4,1	19,7
Macaé	3.207,68	39,9	4,1	19,9
Macuco	3.869,95	38,6	4,2	16,2
Magé	1.686,30	17,6	4,0	31,1
Mangaratiba	2.671,70	20,0	4,0	23,6
Maricá	1.731,30	38,3	4,5	24,2

Mendes	2.976,91	24,7	4,1	21,2
Mesquita	1.481,10	26,5	4,2	31,5
Miguel Pereira	2.986,21	50,8	4,1	22,0
Miracema	1.664,50	40,5	4,5	24,0
Natividade	3.396,08	34,0	4,1	18,6
Nilópolis	2.236,91	15,7	4,0	26,4
Niterói	3.332,46	48,2	4,1	19,3
Nova Friburgo	2.183,00	40,9	4,4	21,4
Nova Iguaçu	2.058,96	20,1	4,1	28,2
Paracambi	1.788,84	28,8	4,3	27,0
Paraíba do Sul	1.888,73	40,7	4,5	22,8
Parati	2.949,08	8,9	4,1	23,9
Paty do Alferes	2.045,36	43,9	4,4	23,6
Petrópolis	2.058,23	44,0	4,4	23,6
Pinheiral	2.235,00	45,1	4,3	23,2
Piraí	2.633,58	49,2	4,2	23,1
Porciúncula	3.052,42	41,6	4,3	18,1
Porto Real	3.206,91	31,2	4,1	19,7
Quatis	2.954,11	9,4	4,1	26,1
Queimados	1.834,54	25,2	4,2	28,1
Quissamã	3.490,95	47,1	4,1	18,3
Resende	3.108,50	49,9	4,1	21,0
Rio Bonito	2.763,48	21,4	4,0	22,8
Rio Claro	2.795,20	32,8	4,2	20,4
Rio das Flores	3.549,56	46,7	4,2	18,0
Rio das Ostras	1.932,70	31,8	4,3	24,7
Santa Maria Madalena	2.491,40	3,5	4,3	16,0
Santo Antônio de Pádua	3.549,34	42,0	4,3	16,6
São Fidélis	2.593,18	18,8	4,0	24,4
São Francisco de Itabapoana	2.746,76	21,1	4,0	23,0
São Gonçalo	1.974,65	30,4	4,3	24,9
São João da Barra	2.919,32	34,5	4,2	20,0
São João de Meriti	2.157,50	19,0	4,1	27,8
São José de Ubá	4.120,60	42,5	4,2	15,2
São José do Vale do Rio Preto	2.208,16	24,6	4,2	25,0
São Pedro da Aldeia	1.831,10	35,1	4,4	24,5
São Sebastião do Alto	4.120,60	42,5	4,2	15,2
Sapucaia	1.660,12	37,0	4,4	25,0
Saquarema	2.291,54	14,8	4,0	25,1
Seropédica	1.970,61	24,4	4,2	27,1
Silva Jardim	2.507,33	23,3	4,1	23,7
Tanguá	2.262,11	20,9	4,1	25,8
Teresópolis	1.690,79	40,7	4,5	24,0
Trajano de Moraes	4.399,70	1,1	4,2	13,5
Três Rios	2.485,59	47,9	4,2	23,2
Valença	2.066,45	40,8	4,5	21,9
Varre-Sai	3.334,48	30,3	4,1	18,8
Vassouras	2.799,71	44,8	4,3	20,2
Volta Redonda	1.760,41	41,4	4,5	23,9

Projeção dos Recursos (inputs) dos municípios nas fronteiras Pareto-eficientes em relação aos Anos Finais

Município	despesas (R\$)	curso superior (%)	hora-aula (hr)	aluno-turma (Un.)
Angra dos Reis	2.575,27	97,7	4,7	31,9
Aperibé	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Araruama	2.060,57	87,7	4,7	31,2
Armação dos Búzios	2.573,18	96,6	4,7	30,1
Arraial do Cabo	1.798,51	73,6	4,8	28,5
Barra do Pirai	2.290,96	88,2	4,7	29,5
Barra Mansa	2.300,22	88,5	4,7	29,5
Belford Roxo	1.777,60	75,4	4,1	36,7
Bom Jardim	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Bom Jesus do Itabapoana	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Cachoeiras de Macacu	2.619,91	98,6	4,7	31,2
Campos dos Goytacazes	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Cantagalo	2.640,42	98,6	4,7	30,2
Carapebus	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Cardoso Moreira	2.511,87	94,8	4,7	29,9
Carmo	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Casimiro de Abreu	2.450,55	92,9	4,7	29,8
Comendador Levy Gasparian	2.262,35	87,3	4,7	29,4
Conceição de Macabu	2.285,51	88,2	4,7	29,8
Cordeiro	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Engenheiro Paulo de Frontin	2.225,93	86,3	4,7	29,4
Guapimirim	2.540,22	95,8	4,7	30,5
Iguaba Grande	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Itaboraí	1.722,94	75,4	4,7	29,7
Itaguaí	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Italva	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Itaocara	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Itaperuna	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Itatiaia	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Japeri	1.966,50	85,4	4,6	38,0
Laje do Muriaé	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Macaé	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Magé	1.686,30	95,2	4,0	36,0
Mangaratiba	2.500,96	94,4	4,7	29,9
Maricá	2.111,64	82,9	4,8	29,1
Mendes	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Mesquita	1.754,65	87,5	4,4	36,3
Miguel Pereira	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Miracema	1.664,50	69,6	4,8	28,3
Natividade	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Niterói	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Nova Friburgo	2.627,94	98,2	4,7	30,2
Nova Iguaçu	2.068,80	87,3	4,7	41,7
Paracambi	1.668,23	70,6	4,8	28,6
Paraíba do Sul	2.112,72	82,9	4,8	29,1
Parati	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Petrópolis	1.916,10	77,7	4,8	29,0
Pinheiral	2.461,63	93,3	4,7	29,8
Pirai	2.464,40	93,3	4,7	29,8

Porto Real	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Quatis	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Queimados	1.755,20	95,1	4,5	37,4
Quissamã	1.935,07	77,6	4,8	28,8
Resende	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Rio Bonito	2.360,99	90,3	4,7	29,6
Rio Claro	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Rio das Flores	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Rio das Ostras	2.082,09	94,6	4,6	33,6
Santa Maria Madalena	2.454,48	93,1	4,7	29,8
São Fidélis	1.873,98	75,8	4,8	28,7
São Francisco de Itabapoana	2.091,62	82,3	4,8	29,1
São Gonçalo	2.291,44	94,8	4,7	34,8
São João da Barra	2.688,50	100,0	4,7	30,3
São João de Meriti	2.110,31	91,3	4,7	38,2
São José do Vale do Rio Preto	2.407,67	91,7	4,7	29,7
São Pedro da Aldeia	1.980,21	79,0	4,8	28,9
Sapucaia	1.867,75	75,6	4,8	28,7
Saquarema	2.057,62	82,3	4,7	29,3
Seropédica	1.953,56	93,0	4,6	37,8
Silva Jardim	2.664,93	99,3	4,7	30,3
Tanguá	2.304,00	88,6	4,7	29,5
Teresópolis	1.765,65	76,1	4,7	29,6
Três Rios	2.485,00	96,8	4,7	32,6
Valença	2.688,50	100,0	4,7	30,3
Volta Redonda	2.030,21	91,3	4,6	32,8

Apêndice F

Informações geradas pela Análise Envoltória de dados para o Modelo B

1 - Modelo B

a) Pesos absolutos

Eficiência e distribuição dos Pesos para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental

Municípios	Eficiência	despesas	curso superior	hora-aula	aluno-turma	ND idade-serie
Angra dos Reis	0,747651	8,95877E-09	0,002762992	0	0,003441344	0,014956205
Aperibé	0,929906	9,56572E-09	0,000674715	0	0	0,012032357
Araruama	0,742178	1,33736E-08	0,00422614	0	0,015674134	0,021194268
Areal	0,919554	0,02546594	4,71249E-08	0,083736053	4,71249E-08	0,061681854
Armação dos Búzios	0,830895	0,000943539	7,27662E-09	0,041124567	0,005217894	0,010975298
Arraial do Cabo	1	0,034349669	0,003180636	0,067102824	2,26126E-08	0,032630029
Barra do Pirai	0,775776	0,212108907	0,019325485	0,34472181	1,46514E-07	0,231826672
Barra Mansa	1	0,035982487	0,004031317	0,111099527	6,45878E-08	0,081140478
Belford Roxo	1	0,005680033	0,000810946	0,021340377	0,008505079	0,003603989
Bom Jardim	0,798584	1,03255E-09	0,004408278	0,026568327	1,03255E-09	0,001695491
Bom Jesus do Itabapoana	0,931461	7,01243E-05	9,33558E-09	0	0	0,011698723
Cachoeiras de Macacu	0,737001	6,2909E-09	0,000235197	0,040477962	0,005863654	0,010772083
Cambuci	0,957308	1,03604E-08	0,007029328	1,03604E-08	0	0,014153566
Campos dos Goytacazes	0,779422	0,032379773	8,16966E-08	0,178501885	0,02814538	0,125301529
Cantagalo	0,677218	7,39764E-09	0,004549583	0	0	0,01364878
Carapebus	0,784702	0,002991341	0,002841617	0	0	0,014220387
Cardoso Moreira	0,644892	0,003464438	0,002678764	0,006333008	0	0,017555527
Carmo	0,772462	7,72463E-09	7,72463E-09	0	0	0,011668627
Casimiro de Abreu	1	0,003464434	0,002678764	0,006333006	0	0,017555527
Comendador Levy Gasparian	0,838853	0,026834969	4,20289E-08	0,086196112	4,20289E-08	0,063296553
Conceição de Macabu	0,905357	1,47674E-08	0,004768967	0,012952323	0	0,020284953
Cordeiro	0,852228	7,41119E-09	0,000235197	0,040477962	0,005863653	0,010772083
Duas Barras	1	5,23683E-09	0,005582481	0,018431439	0,024459853	0,009452757
Engenheiro Paulo de Frontin	0,968695	0,212108688	0,019325465	0,344721502	1,8152E-07	0,23182646
Guapimirim	0,858541	7,28193E-09	0,000235197	0,040477962	0,005863653	0,010772083
Iguaba Grande	0,8303	0,00094354	7,49613E-09	0,041124567	0,005217894	0,010975297
Itaboraí	0,755998	0,104475277	0,009505386	0,192967035	0,017217079	0,127881798
Itaguaí	0,788478	8,53049E-09	0,004549581	0	0	0,013648781
Italva	0,792817	7,95881E-09	7,95881E-09	0	9,04202E-05	0,011721377

Itaocara	0,783092	9,69162E-09	0,002762992	0	0,003441344	0,014956205
Itaperuna	0,809207	7,01242E-05	8,10721E-09	0	0	0,011698721
Itatiaia	0,944577	9,4826E-09	9,4826E-09	0	9,04199E-05	0,011721379
Japeri	0,880623	2,74069E-09	0,002055131	0,023356268	0,010236434	0,004552635
Laje do Muriaé	1	0,003464433	0,002678764	0,006333006	0	0,017555527
Macaé	0,914727	8,22987E-09	0,000235197	0,040477963	0,005863652	0,010772083
Macuco	0,731444	8,33941E-09	0,004549582	0	0	0,013648781
Magé	1	0,00745725	0,001279918	0,027880679	0,004446179	0,006177322
Mangaratiba	0,874046	9,37671E-09	0,00454958	0	0	0,013648782
Maricá	0,835676	0,002991341	0,002841617	0	0	0,014220388
Mendes	0,96281	0,00299134	0,002841617	0	0	0,014220389
Mesquita	1	0,014403087	0,004711848	0	1,33819E-08	0,018108106
Miguel Pereira	0,890932	7,01242E-05	8,92613E-09	0	0	0,011698723
Miracema	0,856873	0,053794347	1,62413E-08	0	1,62413E-08	0,024313257
Natividade	1	0,003464433	0,002678764	0,006333006	0	0,017555527
Nilópolis	1	0,02292429	0,010587361	0	1,62887E-08	0,021922841
Niterói	0,874864	8,77931E-09	0	0	9,04201E-05	0,011721378
Nova Friburgo	0,928218	0,00299134	0,002841617	0	0	0,014220389
Nova Iguaçu	1	2,9633E-08	0,002904375	0,033541306	0,015267729	0,037797222
Paracambi	0,860098	0,21210886	0,01932548	0,344721745	1,53933E-07	0,231826627
Paraíba do Sul	0,860553	0,053794345	1,64115E-08	0	1,64114E-08	0,024313257
Parati	1	0,002676282	0,012088182	0,024038296	0,001474979	0,003509991
Paty do Alferes	0,820748	0,002991341	0,002841617	0	0	0,014220388
Petrópolis	0,857157	110,2387584	9,767873947	218,5688799	0,000100459	147,0847611
Pinheiral	0,860689	0,00299134	0,002841617	0	0	0,014220388
Piraí	0,867729	7,01242E-05	8,69215E-09	0	0	0,011698722
Porciúncula	0,931055	0,035982486	0,004031317	0,11109952	6,24782E-08	0,081140473
Porto Real	0,976482	1,20846E-08	0,002762992	0	0,003441341	0,014956205
Quatis	1	0,029507453	0,098727239	2,13086E-08	0,033961912	0,032934446
Queimados	1	0,012720642	0,001206489	0,036900029	0,003767784	0,012040469
Quissamã	0,784333	7,27538E-09	7,27538E-09	0,041059195	0,00596109	0,01097343
Resende	0,9448	9,4826E-09	9,4826E-09	0	9,04199E-05	0,011721379
Rio Bonito	0,854169	1,37329E-08	0,004768968	0,012952327	0	0,020284954
Rio Claro	0,84827	0,003464436	0,002678764	0,006333007	0	0,017555527
Rio das Flores	0,842654	8,46283E-09	8,46283E-09	0	9,04201E-05	0,011721377
Rio das Ostras	0,962416	0,006229039	0,005498224	0	0,017774578	0,024387467
Santa Maria Madalena	1	0,006292341	0,017419493	1,21774E-08	0	0,018202345
Santo Antônio de Pádua	0,872538	0,00044144	0,000674992	0	0	0,012221966
São Fidélis	0,807448	8,68062E-09	0,004549581	0	0	0,013648781
São Francisco de Itabapoana	0,830503	1,33881E-08	0,004768969	0,012952328	0	0,020284955
São Gonçalo	0,807479	1,39246E-08	0,00422614	0	0,015674134	0,021194268
São João da Barra	0,879212	0,035982485	0,004031317	0,111099505	5,85023E-08	0,081140463
São João de Meriti	1	0,001088231	0,00012098	0,040835627	0,005053806	0,010872019
São José de Ubá	0,934655	9,34657E-09	9,34657E-09	0	0	0,01166863
São José do Vale do Rio Preto	0,914839	0,034349668	0,003180635	0,067102822	2,2841E-08	0,032630027
São Pedro da Aldeia	0,770663	0,014403086	0,004711847	0	1,15349E-08	0,018108104
São Sebastião do Alto	0,802292	8,24216E-09	0,000674714	0	0	0,012032355
Sapucaia	0,952005	0,034349671	0,003180636	0,067102826	2,23516E-08	0,03263003
Squarema	0,856614	0,004102747	0,007032092	0,022575121	8,31215E-10	0,001458272
Seropédica	0,946269	0,104475277	0,009505386	0,192967035	0,017217079	0,127881798
Silva Jardim	0,833104	0,035982483	0,004031316	0,111099487	5,35527E-08	0,081140451

Sumidouro	0,68689	0,03598248	0,004031316	0,111099457	4,51141E-08	0,081140431
Tanguá	0,697367	0,012611517	0,001197233	0,036488116	0,003513403	0,011671897
Teresópolis	1	0,026835056	4,93714E-08	0,086196305	4,93714E-08	0,063296683
Trajano de Moraes	1	1,00773E-08	0,007029327	1,00773E-08	0	0,014153566
Três Rios	0,71407	0,032379752	7,34267E-08	0,178501827	0,028145379	0,125301487
Valença	0,836622	0,002991341	0,002841617	0	0	0,014220388
Varre-Sai	0,872816	9,77253E-09	0,00454958	0	0	0,013648782
Vassouras	0,658848	0,000441441	0,000674991	0	0	0,012221964
Volta Redonda	1	0,003464433	0,002678764	0,006333006	0	0,017555527

Eficiência e distribuição dos Pesos para os Anos Finais do Ensino Fundamental

Municípios	Eficiência	despesas	curso superior	hora-aula	aluno-turma	ND idade-serie
Angra dos Reis	0,563578	0	0,05072506	3,61988E-08	0,0962352	0,092817404
Aperibé	1	0	0,014299711	0	0,0071983	0,035205316
Araruama	0,785904	0	0,009431862	0,013923796	2,02E-08	0,034172314
Areal	0,881139	0	0	6,16462E-08	0,2104662	0,097851132
Armação dos Búzios	0,715425	0	0,002929219	0	9,25E-09	0,017193122
Arraial do Cabo	1	0,045046095	0,00114948	0,00970898	2,412E-09	0,004629533
Barra do Pirai	0,637041	0,006235281	0,009598479	0	1,228E-08	0,027728348
Barra Mansa	0,887185	0,006235277	0,009598487	0	1,816E-08	0,027728363
Belford Roxo	1	0,000206982	0,005160137	0,014799032	0,0078253	0,00546887
Bom Jardim	0,734895	0	0,014299711	0	0,0071983	0,035205313
Bom Jesus do Itabapoana	0,677322	0	0,002929217	0	8,7E-09	0,017193119
Cachoeiras de Macacu	0,804603	0	0,050724993	5,30915E-08	0,096235	0,092817279
Campos dos Goytacazes	0,739057	0	0,014299711	0	0,0071983	0,035205313
Cantagalo	0,748748	0	0,073614032	0	0,0081613	0,069044222
Carapebus	0,776056	0	0,002929221	0	9,886E-09	0,017193125
Cardoso Moreira	0,633965	0,006235281	0,00959848	0	1,267E-08	0,027728349
Carmo	0,945478	0	0,002929228	0	1,222E-08	0,017193138
Casimiro de Abreu	0,676655	0	0,002929217	0	8,717E-09	0,017193119
Comendador Levy Gasparian	0,745586	0	0	0,038735158	4,674E-09	0,00988142
Conceição de Macabu	1	0	0,004756945	0,022411483	3,16E-09	0,006282745
Cordeiro	0,695881	0	0,014299711	0	0,0071983	0,035205312
Engenheiro Paulo de Frontin	0,88761	0,068241229	0	0,018425523	1,011E-08	0,015967158
Guapimirim	0,681264	0	0,014299711	0	0,0071983	0,035205312
Iguaba Grande	0,800532	0	0,002929222	0	1,035E-08	0,017193128
Itaboraí	0,78664	0,050672865	0	0	0,0391402	0,015969953
Itaguaí	0,501135	0	0,00292921	0	6,465E-09	0,017193107
Italva	0,780585	0	0,002929221	0	1,009E-08	0,017193126
Itaocara	0,810524	0	0,014299711	0	0,0071983	0,035205314
Itaperuna	0,947632	0	0,002929228	1,21384E-08	1,214E-08	0,017193138
Itatiaia	0,845744	0	0,002929224	0	1,093E-08	0,017193131
Japeri	0,867935	0,000206982	0,005160137	0,014799032	0,0078253	0,00546887
Laje do Muriaé	0,839096	0	0,009431864	0,013923792	2,156E-08	0,034172315
Macaé	0,831117	0	0,002929224	0	1,075E-08	0,01719313
Magé	1	0	0,003660897	0,027166161	4,352E-09	0,00782669
Mangaratiba	0,676451	0	0,014299711	0	0,0071983	0,035205312
Maricá	0,924971	0	0,014299711	0	0,0071983	0,035205315
Mendes	0,797872	0	0,002929222	1,03159E-08	1,032E-08	0,017193128

Mesquita	1	0,261613014	0,002392316	0	5,106E-08	0,086401535
Miguel Pereira	0,926862	0	0,002929227	0	1,198E-08	0,017193137
Miracema	1	0	0,014299711	0	0,0071983	0,035205315
Natividade	0,872923	0	0,016102395	0,040751455	2,031E-08	0,032500745
Niterói	0,935205	0	0,002929228	0	1,207E-08	0,017193137
Nova Friburgo	0,772819	0	0,002929221	0	9,938E-09	0,017193126
Nova Iguaçu	1	0	0,050724976	5,73611E-08	0,096235	0,092817248
Paracambi	0,963797	0,217382366	0	0	4,662E-08	0,071398621
Paraíba do Sul	0,739159	0,217381865	0	0	3,449E-08	0,071398459
Parati	0,809097	0	0,002929222	1,02643E-08	1,026E-08	0,017193127
Paty do Alferes	0,764628	0	0,002929221	0	9,886E-09	0,017193125
Petrópolis	0,680246	0,26161276	0,002392313	0	4,268E-08	0,086401454
Pinheiral	0,853772	0	0,002929224	0	1,1E-08	0,017193131
Piraí	0,850653	0	0	0,038735154	5,662E-09	0,00988142
Porto Real	0,682181	0	0,002929218	0	8,82E-09	0,01719312
Quatis	0,442819	0	0,00943185	0,013923821	1,138E-08	0,034172307
Queimados	1	0,023417568	0	0	0,0227786	0,000497045
Quissamã	1	0	0,004912774	0,022823781	3,498E-09	0,006846177
Resende	0,798712	0	0,014299711	0	0,0071983	0,035205314
Rio Bonito	0,775932	0	0,004929727	0,023156458	3,387E-09	0,007114541
Rio Claro	0,717376	0	0,002929219	0	9,25E-09	0,017193122
Rio das Flores	0,644947	0	0,002929216	0	8,339E-09	0,017193117
Rio das Ostras	0,925943	0	0,050724954	6,28372E-08	0,096235	0,092817208
Santa Maria Madalena	0,929979	0	0,004929727	0,023156457	4,425E-09	0,007114541
São Fidélis	1	0,016223157	0,121867225	0	6,078E-08	0,121314529
São Francisco de Itabapoana	0,991896	0	0,073614029	0	0,0081613	0,069044224
São Gonçalo	0,726056	0	0,005233584	0,015782172	0,0079319	0,006292362
São João da Barra	0,976905	0,006235276	0,009598489	0	1,958E-08	0,027728366
São João de Meriti	0,459962	0	0	0,019768201	0,0234553	0,007954474
São José do Vale do Rio Preto	0,728844	0	0,004929727	0,023156458	3,835E-09	0,007114541
São Pedro da Aldeia	0,790064	0,261612983	0,002392316	0	5,003E-08	0,086401525
Sapucaia	0,798853	0,067428455	0	0,017329635	6,869E-09	0,014932235
Saquarema	0,675378	0	0,050725026	4,4738E-08	0,0962351	0,092817341
Seropédica	0,981421	0,039426521	0	0,003798683	0,0286931	0,011040209
Silva Jardim	0,738032	0	0,00292922	0	9,542E-09	0,017193123
Sumidouro	0,642287	0	0,002929216	0	8,304E-09	0,017193117
Tanguá	0,622799	0	0,016102347	0,040751385	1,459E-08	0,032500636
Teresópolis	0,8509	0,261613014	0,002392316	0	5,106E-08	0,086401535
Três Rios	0,768778	0	0,004929727	0,023156458	4,041E-09	0,007114541
Valença	0,798535	0	0,004929727	0,023156458	3,977E-09	0,007114541
Vassouras	0,625	0	0,002929215	0	8,081E-09	0,017193116
Volta Redonda	1	0	0,014299711	0	0,0071983	0,035205316

b) Pesos Virtuais

Eficiência e distribuição dos Pesos virtuais para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental

Municípios	Eficiência	despesas	curso superior	hora-aula	aluno-turma	ND idade-serie
Angra dos Reis	0,747651	0,00%	32,19%	0,00%	67,81%	100,00%
Aperibé	0,929906	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Araruama	0,742178	0,00%	28,14%	0,00%	71,86%	100,00%
Areal	0,919554	18,80%	0,00%	81,20%	0,00%	100,00%
Armação dos Búzios	0,830895	1,26%	0,00%	87,70%	11,04%	100,00%
Arraial do Cabo	1	15,29%	2,41%	82,30%	0,00%	100,00%
Barra do Piraí	0,775776	20,70%	4,76%	74,54%	0,00%	100,00%
Barra Mansa	1	14,51%	4,08%	81,41%	0,00%	100,00%
Belford Roxo	1	8,15%	2,02%	68,90%	20,93%	100,00%
Bom Jardim	0,798584	0,00%	5,89%	94,11%	0,00%	100,00%
Bom Jesus do Itabapoana	0,931461	99,98%	0,02%	0,00%	0,00%	100,00%
Cachoeiras de Macacu	0,737001	0,00%	0,29%	87,35%	12,36%	100,00%
Cambuci	0,957308	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Campos dos Goytacazes	0,779422	9,85%	0,00%	77,19%	12,96%	100,00%
Cantagalo	0,677218	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Carapebus	0,784702	48,42%	51,58%	0,00%	0,00%	100,00%
Cardoso Moreira	0,644892	17,30%	24,42%	58,28%	0,00%	100,00%
Carmo	0,772462	38,61%	61,39%	0,00%	0,00%	100,00%
Casimiro de Abreu	1	22,03%	11,28%	66,69%	0,00%	100,00%
Comendador Levy Gasparian	0,838853	14,02%	0,00%	85,98%	0,00%	100,00%
Conceição de Macabu	0,905357	0,00%	17,91%	82,09%	0,00%	100,00%
Cordeiro	0,852228	0,00%	0,33%	86,60%	13,07%	100,00%
Duas Barras	1	0,00%	2,97%	48,39%	48,65%	100,00%
Engenheiro Paulo de Frontin	0,968695	20,33%	4,57%	75,10%	0,00%	100,00%
Guapimirim	0,858541	0,00%	0,42%	87,61%	11,97%	100,00%
Iguaba Grande	0,8303	1,42%	0,00%	86,45%	12,13%	100,00%
Itaboraí	0,755998	17,91%	4,36%	72,14%	5,59%	100,00%
Itaguaí	0,788478	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Italva	0,792817	0,01%	0,02%	0,00%	99,98%	100,00%
Itaocara	0,783092	0,00%	33,26%	0,00%	66,74%	100,00%
Itaperuna	0,809207	99,97%	0,03%	0,00%	0,00%	100,00%
Itatiaia	0,944577	0,01%	0,02%	0,00%	99,98%	100,00%
Japeri	0,880623	0,00%	2,73%	71,25%	26,02%	100,00%
Laje do Muriaé	1	25,26%	24,53%	50,21%	0,00%	100,00%
Macaé	0,914727	0,00%	0,48%	85,23%	14,29%	100,00%
Macuco	0,731444	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Magé	1	8,94%	1,60%	79,29%	10,16%	100,00%
Mangaratiba	0,874046	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Maricá	0,835676	38,16%	61,84%	0,00%	0,00%	100,00%
Mendes	0,96281	56,17%	43,83%	0,00%	0,00%	100,00%
Mesquita	1	63,08%	36,92%	0,00%	0,00%	100,00%
Miguel Pereira	0,890932	99,97%	0,03%	0,00%	0,00%	100,00%
Miracema	0,856873	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Natividade	1	25,62%	19,25%	55,13%	0,00%	100,00%
Nilópolis	1	71,38%	28,62%	0,00%	0,00%	100,00%
Niterói	0,874864	0,02%	0,00%	0,00%	99,98%	100,00%
Nova Friburgo	0,928218	38,00%	62,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Nova Iguaçu	1	0,00%	6,88%	70,04%	23,08%	100,00%
Paracambi	0,860098	19,81%	3,57%	76,62%	0,00%	100,00%
Paraíba do Sul	0,860553	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Parati	1	6,55%	8,98%	79,33%	5,13%	100,00%

Paty do Alferes	0,820748	29,81%	70,19%	0,00%	0,00%	100,00%
Petrópolis	0,857157	18,14%	5,40%	76,46%	0,00%	100,00%
Pinheiral	0,860689	34,27%	65,73%	0,00%	0,00%	100,00%
Piraí	0,867729	99,97%	0,03%	0,00%	0,00%	100,00%
Porciúncula	0,931055	19,15%	3,03%	77,82%	0,00%	100,00%
Porto Real	0,976482	0,00%	39,89%	0,00%	60,11%	100,00%
Quatis	1	25,53%	30,90%	0,00%	43,56%	100,00%
Queimados	1	11,88%	3,22%	78,55%	6,35%	100,00%
Quissamã	0,784333	0,00%	0,00%	85,20%	14,80%	100,00%
Resende	0,9448	0,01%	0,02%	0,00%	99,97%	100,00%
Rio Bonito	0,854169	0,00%	14,75%	85,25%	0,00%	100,00%
Rio Claro	0,84827	21,52%	19,52%	58,96%	0,00%	100,00%
Rio das Flores	0,842654	0,01%	0,01%	0,00%	99,98%	100,00%
Rio das Ostras	0,962416	13,05%	22,18%	0,00%	64,77%	100,00%
Santa Maria Madalena	1	72,00%	28,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Santo Antônio de Pádua	0,872538	35,06%	64,94%	0,00%	0,00%	100,00%
São Fidélis	0,807448	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
São Francisco de Itabapoana	0,830503	0,00%	15,35%	84,65%	0,00%	100,00%
São Gonçalo	0,807479	0,00%	26,66%	0,00%	73,34%	100,00%
São João da Barra	0,879212	18,90%	2,50%	78,60%	0,00%	100,00%
São João de Meriti	1	1,27%	0,31%	89,98%	8,44%	100,00%
São José de Ubá	0,934655	44,98%	55,02%	0,00%	0,00%	100,00%
São José do Vale do Rio Preto	0,914839	21,07%	2,17%	76,76%	0,00%	100,00%
São Pedro da Aldeia	0,770663	56,46%	43,54%	0,00%	0,00%	100,00%
São Sebastião do Alto	0,802292	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Sapucaia	0,952005	16,43%	3,39%	80,17%	0,00%	100,00%
Saquarema	0,856614	8,26%	9,42%	82,31%	0,00%	100,00%
Seropédica	0,946269	18,62%	3,38%	72,72%	5,28%	100,00%
Silva Jardim	0,833104	16,42%	1,71%	81,87%	0,00%	100,00%
Sumidouro	0,68689	16,00%	2,19%	81,81%	0,00%	100,00%
Tanguá	0,697367	14,20%	1,71%	77,07%	7,03%	100,00%
Teresópolis	1	12,43%	0,00%	87,57%	0,00%	100,00%
Trajano de Moraes	1	0,01%	99,99%	0,01%	0,00%	100,00%
Três Rios	0,71407	8,78%	0,00%	78,84%	12,38%	100,00%
Valença	0,836622	41,54%	58,46%	0,00%	0,00%	100,00%
Varre-Sai	0,872816	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Vassouras	0,658848	31,58%	68,42%	0,00%	0,00%	100,00%
Volta Redonda	1	13,85%	29,46%	56,68%	0,00%	100,00%

Eficiência e distribuição dos Pesos virtuais para os Anos Finais do Ensino Fundamental

Municípios	Eficiência	despesas	curso superior	hora-aula	aluno-turma	ND idade-serie
Angra dos Reis	0,563578	0,00%	58,97%	0,00%	41,03%	100,00%
Aperibé	1	0,00%	70,27%	0,00%	29,73%	100,00%
Araruama	0,785904	0,00%	60,08%	39,92%	0,00%	100,00%
Areal	0,881139	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%
Armação dos Búzios	0,715425	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Arraial do Cabo	1	52,68%	8,99%	38,33%	0,00%	100,00%
Barra do Piraí	0,637041	13,04%	86,96%	0,00%	0,00%	100,00%
Barra Mansa	0,887185	13,10%	86,90%	0,00%	0,00%	100,00%

Belford Roxo	1	0,30%	32,08%	50,03%	17,58%	100,00%
Bom Jardim	0,734895	0,00%	78,14%	0,00%	21,86%	100,00%
Bom Jesus do Itabapoana	0,677322	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Cachoeiras de Macacu	0,804603	0,00%	62,42%	0,00%	37,58%	100,00%
Campos dos Goytacazes	0,739057	0,00%	82,67%	0,00%	17,33%	100,00%
Cantagalo	0,748748	0,00%	91,08%	0,00%	8,92%	100,00%
Carapebus	0,776056	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Cardoso Moreira	0,633965	14,57%	85,43%	0,00%	0,00%	100,00%
Carmo	0,945478	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Casimiro de Abreu	0,676655	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Comendador Levy Gasparian	0,745586	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Conceição de Macabu	1	0,00%	31,88%	68,12%	0,00%	100,00%
Cordeiro	0,695881	0,00%	79,45%	0,00%	20,55%	100,00%
Engenheiro Paulo de Frontin	0,88761	60,37%	0,00%	39,63%	0,00%	100,00%
Guapimirim	0,681264	0,00%	85,29%	0,00%	14,71%	100,00%
Iguaba Grande	0,800532	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Itaboraí	0,78664	46,45%	0,00%	0,00%	53,55%	100,00%
Itaguaí	0,501135	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Italva	0,780585	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Itaocara	0,810524	0,00%	82,59%	0,00%	17,41%	100,00%
Itaperuna	0,947632	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Itatiaia	0,845744	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Japeri	0,867935	0,31%	33,10%	51,13%	15,47%	100,00%
Laje do Muriaé	0,839096	0,00%	60,08%	39,92%	0,00%	100,00%
Macaé	0,831117	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Magé	1	0,00%	24,28%	75,72%	0,00%	100,00%
Mangaratiba	0,676451	0,00%	81,76%	0,00%	18,24%	100,00%
Maricá	0,924971	0,00%	83,59%	0,00%	16,41%	100,00%
Mendes	0,797872	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Mesquita	1	94,36%	5,64%	0,00%	0,00%	100,00%
Miguel Pereira	0,926862	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Miracema	1	0,00%	79,65%	0,00%	20,35%	100,00%
Natividade	0,872923	0,00%	43,66%	56,34%	0,00%	100,00%
Niterói	0,935205	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Nova Friburgo	0,772819	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Nova Iguaçu	1	0,00%	65,74%	0,00%	34,26%	100,00%
Paracambi	0,963797	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Paraíba do Sul	0,739159	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Parati	0,809097	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Paty do Alferes	0,764628	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Petrópolis	0,680246	95,69%	4,31%	0,00%	0,00%	100,00%
Pinheiral	0,853772	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Piraí	0,850653	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Porto Real	0,682181	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Quatis	0,442819	0,00%	60,08%	39,92%	0,00%	100,00%
Queimados	1	40,29%	0,00%	0,00%	59,71%	100,00%
Quissamã	1	0,00%	23,91%	76,09%	0,00%	100,00%
Resende	0,798712	0,00%	86,13%	0,00%	13,87%	100,00%
Rio Bonito	0,775932	0,00%	30,68%	69,32%	0,00%	100,00%
Rio Claro	0,717376	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Rio das Flores	0,644947	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Rio das Ostras	0,925943	0,00%	63,65%	0,00%	36,35%	100,00%

Santa Maria Madalena	0,929979	0,00%	27,82%	72,18%	0,00%	100,00%
São Fidélis	1	5,64%	94,36%	0,00%	0,00%	100,00%
São Francisco de Itabapoana	0,991896	0,00%	93,72%	0,00%	6,28%	100,00%
São Gonçalo	0,726056	0,00%	34,84%	49,19%	15,97%	100,00%
São João da Barra	0,976905	18,44%	81,56%	0,00%	0,00%	100,00%
São João de Meriti	0,459962	0,00%	0,00%	58,97%	41,03%	100,00%
São José do Vale do Rio Preto	0,728844	0,00%	31,72%	68,28%	0,00%	100,00%
São Pedro da Aldeia	0,790064	95,54%	4,46%	0,00%	0,00%	100,00%
Sapucaia	0,798853	58,07%	0,00%	41,93%	0,00%	100,00%
Saquarema	0,675378	0,00%	60,68%	0,00%	39,32%	100,00%
Seropédica	0,981421	45,27%	0,00%	10,12%	44,60%	100,00%
Silva Jardim	0,738032	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Sumidouro	0,642287	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Tanguá	0,622799	0,00%	43,93%	56,07%	0,00%	100,00%
Teresópolis	0,8509	95,38%	4,62%	0,00%	0,00%	100,00%
Três Rios	0,768778	0,00%	31,70%	68,30%	0,00%	100,00%
Valença	0,798535	0,00%	30,44%	69,56%	0,00%	100,00%
Vassouras	0,625	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Volta Redonda	1	0,00%	86,80%	0,00%	13,20%	100,00%

11 - Modelo B Restringido

a) Pesos absolutos

Novas Eficiência e distribuição dos Pesos para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, obtida através da imposição das Restrições aos Pesos Virtuais

Municípios	Eficiência	despesas	curso superior	hora-aula	aluno-turma	ND idade-serie
Angra dos Reis	0,741335	0,000831799	0,002924152	0,000219311	0,002223263	0,014764739
Aperibé	0,927654	9,27656E-09	1,75116E-08	0	0	0,011668635
Araruama	0,740566	0,009673194	0,005302575	0,001020695	0,011743611	0,022996884
Areal	0,891851	6,68953E-05	1,71481E-05	3,63683E-05	3,05494E-05	0,011741365
Armação dos Búzios	0,774155	6,11044E-05	7,45323E-06	2,74217E-05	2,76407E-05	0,01172778
Arraial do Cabo	0,932776	0,014517469	0,005083893	0,002881298	0,003868188	0,021563672
Barra do Pirai	0,747913	0,013111431	0,004980612	0,001086955	0,004361801	0,020437097
Barra Mansa	0,930108	0,003410901	0,003167245	0,003127654	0,003140136	0,017532126
Belford Roxo	0,889298	0,01128903	0,006494298	0,008361408	0,019746175	0,031357807
Bom Jardim	0,761718	0,000623607	0,003831304	0,001033084	0,000731426	0,014575121
Bom Jesus do Itabapoana	0,931198	4,81702E-05	1,19573E-05	5,01846E-06	3,87526E-05	0,011720684
Cachoeiras de Macacu	0,722141	0,000840357	0,002768443	0,000601086	0,002526235	0,015077083
Cambuci	0,922349	0,000468791	0,004038533	0,000733709	0,00049276	0,014301478
Campos dos Goytacazes	0,761256	3,74365E-05	2,09695E-05	4,38996E-05	7,41914E-05	0,011759759
Cantagalo	0,655636	0,000689621	0,00373735	0,001204257	0,000845383	0,014718731
Carapebus	0,778175	0,000460264	0,000957822	0,000573761	0,000444322	0,012902967
Cardoso Moreira	0,62946	8,19104E-05	4,48738E-05	6,35091E-06	1,91161E-05	0,011742075
Carmo	0,772462	7,72463E-09	7,72463E-09	0	0	0,011668627
Casimiro de Abreu	1	0,001285581	0,002761845	0,001272751	0,002072079	0,015333841

Comendador Levy Gasparian	0,775431	6,93255E-05	1,01419E-05	2,59463E-05	1,83701E-05	0,011726661
Conceição de Macabu	0,893014	0,001050033	0,003337481	0,00141247	0,001226022	0,015038891
Cordeiro	0,837673	0,000815464	0,002769484	0,000539832	0,002549609	0,015049822
Duas Barras	1	0,573169278	5,571653542	0,161179977	1,914820047	2,309458158
Engenheiro Paulo de Frontin	0,936635	0,013243805	0,004988491	0,001242009	0,004295499	0,020526093
Guapimirim	0,826538	0,001532046	0,002757124	0,001666866	0,001822087	0,015487794
Iguaba Grande	0,797401	6,4607E-05	1,38057E-05	3,29611E-05	2,97967E-05	0,011736552
Itaboraí	0,727158	0,027343828	0,004381005	0,008953244	0,010303492	0,030097658
Itaguaí	0,785675	0,000830235	0,003130756	0,000182966	0,001825836	0,014594829
Italva	0,792333	4,08852E-05	8,70015E-06	4,94326E-06	4,58063E-05	0,011719881
Itaocara	0,774048	0,000706274	0,002935004	0,00026648	0,002341954	0,014810013
Itaperuna	0,809122	4,65913E-05	8,37261E-06	4,03408E-06	3,78607E-05	0,011717094
Itatiaia	0,944281	4,40183E-05	9,44985E-06	4,5889E-06	4,21596E-05	0,011719337
Japeri	0,865806	0,022358406	0,028440291	0,016940344	0,039571421	0,027774653
Laje do Muriaé	1	0,000151097	0,000280689	0,000231569	0,000185255	0,012100945
Macaé	0,896004	0,000337971	0,000948964	0,000667492	0,000588807	0,01298032
Macuco	0,714256	0,000164058	0,000837578	0,000418789	0,000283772	0,012551583
Magé	1	0,027507426	0,03364443	0,016120299	0,043278384	0,031799161
Mangaratiba	0,858743	0,000759037	0,003690169	0,000958485	0,000851901	0,01460855
Maricá	0,832815	0,002095956	0,002866464	0,00176362	0,001994276	0,015816203
Mendes	0,944283	0,002379945	0,002897305	0,000188457	0,00057131	0,014417156
Mesquita	1	0,013840584	0,005081301	0,002371979	0,004612345	0,021457293
Miguel Pereira	0,890717	4,70598E-05	7,4075E-06	4,1078E-06	3,66008E-05	0,011716074
Miracema	0,829012	0,013435339	0,004965844	0,001210263	0,003833647	0,020339915
Natividade	1	0,001379779	0,002746018	0,001925729	0,002018843	0,01566596
Nilópolis	0,991582	0,083108496	0,095726322	0,005166182	0,028362069	0,048705822
Niterói	0,873979	8,73983E-09	9,47932E-09	2,44356E-08	5,10651E-08	0,011668661
Nova Friburgo	0,91641	0,002086994	0,002835058	0,001809037	0,001758395	0,015715626
Nova Iguaçu	1	0,01016436	0,005965039	0,008547979	0,018998005	0,030636078
Paracambi	0,846279	0,014997838	0,005370278	0,00538309	0,006398284	0,024271381
Paraíba do Sul	0,818799	0,013592183	0,004935002	0,00109177	0,003323281	0,020073702
Parati	0,920231	0,01503336	0,081888222	0,018593761	0,024837822	0,030090366
Paty do Alferes	0,818876	7,36408E-05	6,9315E-05	5,83126E-05	6,74377E-05	0,011804147
Petrópolis	0,797877	6,44146E-05	8,21883E-06	2,16496E-05	2,1658E-05	0,011723429
Pinheiral	0,851644	0,002555595	0,002953567	0,002109691	0,00220254	0,016252438
Piraí	0,867593	4,84379E-05	8,53045E-06	3,59368E-06	3,54193E-05	0,011716341
Porciúncula	0,899102	0,000191303	0,000316217	0,000242245	0,000162788	0,012129229
Porto Real	0,958809	0,000720137	0,002766454	0,000558772	0,002660904	0,015083593
Quatis	1	0,022862624	0,058155279	0,002356036	0,020545254	0,017317352
Queimados	0,932775	0,019570629	0,005550871	0,011587442	0,024296619	0,036467547
Quissamã	0,773629	7,73631E-09	7,73631E-09	1,05915E-08	2,16029E-08	0,011668636
Resende	0,944275	4,13341E-05	9,202E-06	4,15655E-06	4,52758E-05	0,011719668
Rio Bonito	0,841007	0,001013397	0,003537332	0,001187533	0,000874021	0,014782912
Rio Claro	0,835941	0,002027456	0,002784759	0,00113892	0,001206776	0,015078199
Rio das Flores	0,842474	8,42476E-09	8,42476E-09	0	2,12454E-08	0,011668636
Rio das Ostras	0,959586	0,01019341	0,005241662	0,000938955	0,010495601	0,022496726
Santa Maria Madalena	1	0,00755853	0,027664882	0,003315585	0,002281122	0,023472057
Santo Antônio de Pádua	0,86934	8,54037E-05	7,04897E-05	9,37625E-06	3,39653E-05	0,011767459
São Fidélis	0,799278	0,002039968	0,003044745	0,000159487	0,000660273	0,014371146
São Francisco de Itabapoana	0,82058	0,002143308	0,002910438	0,00020477	0,000806801	0,014469763

São Gonçalo	0,795118	0,00909835	0,005824866	0,006580671	0,018662381	0,02911579
São João da Barra	0,859814	0,001836629	0,002758894	0,001892176	0,001491047	0,015535666
São João de Meriti	0,951587	0,010051632	0,005928217	0,008898207	0,018955749	0,030751653
São José de Ubá	0,934655	9,34657E-09	9,34657E-09	0	0	0,01166863
São José do Vale do Rio Preto	0,875161	0,012123139	0,00466172	0,004642296	0,004178108	0,021788598
São Pedro da Aldeia	0,768332	0,013052162	0,005022869	0,001361917	0,004883558	0,020820778
São Sebastião do Alto	0,7993	7,99301E-09	1,78888E-08	0	8,27996E-09	0,011668633
Sapucaia	0,861862	0,014210343	0,005001492	0,002039228	0,003332851	0,020764021
Saquarema	0,761022	0,049737382	0,067137567	0,006728285	0,018369803	0,028573506
Seropédica	0,929417	0,011445754	0,006194337	0,009020743	0,019437801	0,031523906
Silva Jardim	0,82023	0,002129404	0,002804455	0,000524134	0,001036657	0,01471806
Sumidouro	0,673511	0,002099501	0,002788306	0,001079158	0,001118757	0,015027906
Tanguá	0,674565	0,01542022	0,005402631	0,005932106	0,006264268	0,024622091
Teresópolis	0,925914	0,035566335	0,003765859	0,011580017	0,012274769	0,033864734
Trajano de Moraes	1	7,98739E-05	0,007454387	0,000139453	7,90698E-05	0,01437399
Três Rios	0,684329	3,70209E-05	1,55395E-05	3,79012E-05	6,85298E-05	0,01175055
Valença	0,827483	0,00175865	0,002770259	0,001604513	0,001601624	0,015421319
Varre-Sai	0,85439	0,000974938	0,003422922	0,001428934	0,001144572	0,015002033
Vassouras	0,657419	0,000119474	0,000196732	0,000147059	0,000133428	0,01197243
Volta Redonda	1	0,003891409	0,003300145	0,002896794	0,003519608	0,017773631

Novas Eficiência e distribuição dos Pesos para os Anos Finais do Ensino Fundamental, obtida através da imposição das Restrições aos Pesos Virtuais

Municípios	Eficiência	despesas	curso superior	hora-aula	aluno-turma	ND idade-serie
Angra dos Reis	0,518617	5,51143E-09	0	5,18618E-09	1,20101E-08	0,013298
Aperibé	0,93883	0	1,10461E-08	1,02827E-08	9,38832E-09	0,013298
Araruama	0,785904	1,65748E-08	0	1,24747E-08	1,77388E-08	0,013298
Areal	0,837766	1,52722E-08	0	8,37768E-09	4,89605E-08	0,013298
Armação dos Búzios	0,715425	1,22005E-08	0	0	1,97806E-08	0,013298
Arraial do Cabo	0,758217	0,049566216	0,003175461	0,010487662	0,012230655	0,015362
Barra do Pirai	0,589096	1,46058E-08	0	5,89097E-09	7,113E-09	0,013298
Barra Mansa	0,871011	2,30915E-08	0	8,71013E-09	1,7281E-08	0,013298
Belford Roxo	1	0,013712299	0,004152897	0,007073699	0,011493933	0,004115
Bom Jardim	0,704787	0	0	7,63818E-09	9,06025E-09	0,013298
Bom Jesus do Itabapoana	0,672872	8,72636E-09	0	9,5242E-09	1,01271E-08	0,013298
Cachoeiras de Macacu	0,760638	7,78681E-09	0	7,6064E-09	2,09094E-08	0,013298
Campos dos Goytacazes	0,723404	9,88763E-09	0	9,70165E-09	1,24075E-08	0,013298
Cantagalo	0,597074	0	1,03281E-08	9,02292E-09	8,35158E-09	0,013298
Carapebus	0,764627	9,31017E-09	0	1,02133E-08	1,26133E-08	0,013298
Cardoso Moreira	0,607713	9,92111E-09	0	7,87547E-09	9,33881E-09	0,013298
Carmo	0,945478	1,02118E-08	0	1,27423E-08	1,40471E-08	0,013298
Casimiro de Abreu	0,674202	1,17707E-08	0	1,03015E-08	1,39316E-08	0,013298
Comendador Levy Gasparian	0,628989	1,28617E-08	0	1,06971E-08	1,10524E-08	0,013298
Conceição de Macabu	0,668883	7,83169E-09	0	1,05349E-08	1,25576E-08	0,013298
Cordeiro	0,635638	0	6,52352E-09	6,35639E-09	9,06933E-09	0,013298
Engenheiro Paulo de Frontin	0,841755	3,03805E-08	0	8,41757E-09	1,41896E-08	0,013298
Guapimirim	0,670213	1,05271E-08	0	9,95955E-09	1,39732E-08	0,013298

Iguaba Grande	0,800532	1,20086E-08	0	1,07889E-08	1,36663E-08	0,013298
Itaboraí	0,762675	0,040619391	0,003378651	0,002107938	0,034990486	0,01737
Itaguaí	0,5	7,29265E-09	0	7,68635E-09	9,86474E-09	0,013298
Italva	0,780585	8,98351E-09	0	1,09326E-08	1,40504E-08	0,013298
Itaocara	0,769947	0	7,92554E-09	0	1,3523E-08	0,013298
Itaperuna	0,93883	1,4469E-08	0	1,26098E-08	1,80712E-08	0,013298
Itatiaia	0,845744	1,12885E-08	0	1,16174E-08	1,52837E-08	0,013298
Japeri	0,85723	0,014939044	0,004061405	0,006371974	0,011827166	0,003992
Laje do Muriaé	0,839095	9,77688E-09	0	1,3319E-08	1,31857E-08	0,013298
Macaé	0,831117	0	0	0	2,15214E-08	0,013298
Magé	1	0,032570239	0,002472533	0,009807713	0,014122994	0,010238
Mangaratiba	0,617021	6,41721E-09	0	7,42814E-09	9,94784E-09	0,013298
Maricá	0,861446	0,025268808	0,015481675	0,003668767	0,051024571	0,036737
Mendes	0,797872	1,31255E-08	0	9,48963E-09	7,97874E-09	0,013298
Mesquita	1	0,038299977	0,002746775	0,006332531	0,015240019	0,010503
Miguel Pereira	0,926862	1,47751E-08	0	1,40861E-08	2,00602E-08	0,013298
Miracema	1	0,03563327	0,01988415	0,020594298	0,027975048	0,04623
Natividade	0,831117	8,79491E-09	0	1,16408E-08	9,90635E-09	0,013298
Niterói	0,93351	0	0	0	2,14123E-08	0,013298
Nova Friburgo	0,768617	1,92263E-08	0	0	1,36103E-08	0,013298
Nova Iguaçu	1	0,028375124	0,015689851	0,004163295	0,073436207	0,047144
Paracambi	0,941071	0,037369598	0,004462252	0,001847859	0,022456844	0,012752
Paraíba do Sul	0,642287	4,96943E-08	0	6,42289E-09	1,38261E-08	0,013298
Parati	0,793883	1,05106E-08	0	1,03999E-08	1,2792E-08	0,013298
Paty do Alferes	0,764628	1,53273E-08	0	1,16205E-08	1,31078E-08	0,013298
Petrópolis	0,666744	0,133766565	0,027135905	0,00768043	0,05695888	0,086018
Pinheiral	0,851064	1,61351E-08	0	1,27531E-08	1,5764E-08	0,013298
Pirai	0,761968	1,33786E-08	0	1,26573E-08	1,50761E-08	0,013298
Porto Real	0,682181	0	0	8,2167E-09	1,38387E-08	0,013298
Quatis	0,442819	7,00527E-09	0	7,02888E-09	8,28704E-09	0,013298
Queimados	0,709665	0,021464653	0,001697826	0,001199639	0,018110071	0,001342
Quissamã	0,748681	0,012006702	0,018990936	0,019804833	0,026291153	0,037579
Resende	0,792553	9,65073E-09	0	1,20606E-08	1,76977E-08	0,013298
Rio Bonito	0,632979	8,6233E-09	0	9,40006E-09	1,17624E-08	0,013298
Rio Claro	0,715425	1,10733E-08	0	1,00977E-08	9,08789E-09	0,013298
Rio das Flores	0,644947	6,61734E-09	0	9,59744E-09	1,25765E-08	0,013298
Rio das Ostras	0,917424	0,027709864	0,013785633	0,004182784	0,058876394	0,038596
Santa Maria Madalena	0,827128	1,18522E-08	0	1,06987E-08	1,20081E-08	0,013298
São Fidélis	0,747095	0,138959062	0,145711762	0,111834798	0,109509335	0,355121
São Francisco de Itabapoana	0,858409	0,032877672	0,030767487	0,02931702	0,036352727	0,068552
São Gonçalo	0,691624	0,026413701	0,014864143	0,004534743	0,06317754	0,041623
São João da Barra	0,93883	1,15582E-08	0	1,1216E-08	1,20124E-08	0,013298
São João de Meriti	0,437499	0,015962219	0,003600141	0,012560493	0,038559785	0,018763
São José do Vale do Rio Preto	0,716755	1,4067E-08	0	1,11723E-08	1,2217E-08	0,013298
São Pedro da Aldeia	0,769947	5,09612E-08	0	0	2,16194E-08	0,013298
Sapucaia	0,644549	0,041813453	0,002983633	0,010630573	0,011433182	0,0128
Saquarema	0,641577	0,026556549	0,015013671	0,003835425	0,056510133	0,038763
Seropédica	0,950547	0,029041683	0,002432576	0,006152304	0,020098219	0,009455
Silva Jardim	0,738032	1,27679E-08	0	1,05433E-08	1,46025E-08	0,013298
Sumidouro	0,642287	1,1116E-08	0	9,97342E-09	1,22954E-08	0,013298
Tanguá	0,597074	1,09482E-08	0	8,45548E-09	1,00349E-08	0,013298

Teresópolis	0,840777	0,036860947	0,004697843	0,001959433	0,022696065	0,013092
Três Rios	0,755319	1,2609E-08	0	1,17614E-08	1,70422E-08	0,013298
Valença	0,743351	1,17027E-08	0	1,09143E-08	1,04614E-08	0,013298
Vassouras	0,625	8,4346E-09	0	9,70498E-09	6,42862E-09	0,013298
Volta Redonda	1	2,13231E-08	0	1,58731E-08	2,36433E-08	0,013298

b) Pesos Virtuais

Novas Eficiência e distribuição dos Pesos virtuais para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, obtida através da imposição das Restrições aos Pesos Virtuais

Municípios	Eficiência	despesas	curso superior	hora-aula	aluno-turma	ND idade-serie
Angra dos Reis	0,741335	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Aperibé	0,927654	33,93%	66,07%	0,00%	0,00%	100,00%
Araruama	0,740566	20,49%	29,51%	5,00%	45,00%	100,00%
Areal	0,891851	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Armação dos Búzios	0,774155	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Arraial do Cabo	0,932776	35,00%	20,86%	19,14%	25,00%	100,00%
Barra do Pirai	0,747913	35,00%	33,57%	6,43%	25,00%	100,00%
Barra Mansa	0,930108	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Belford Roxo	0,889298	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
Bom Jardim	0,761718	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Bom Jesus do Itabapoana	0,931198	35,00%	15,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Cachoeiras de Macacu	0,722141	15,00%	29,04%	10,96%	45,00%	100,00%
Cambuci	0,922349	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Campos dos Goytacazes	0,761256	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
Cantagalo	0,655636	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Carapebus	0,778175	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Cardoso Moreira	0,62946	35,00%	35,00%	5,00%	25,00%	100,00%
Carmo	0,772462	38,61%	61,39%	0,00%	0,00%	100,00%
Casimiro de Abreu	1	15,13%	21,53%	24,81%	38,53%	100,00%
Comendador Levy Gasparian	0,775431	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Conceição de Macabu	0,893014	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Cordeiro	0,837673	15,00%	30,85%	9,15%	45,00%	100,00%
Duas Barras	1	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Engenheiro Paulo de Frontin	0,936635	35,00%	32,54%	7,46%	25,00%	100,00%
Guapimirim	0,826538	15,00%	34,22%	25,00%	25,78%	100,00%
Iguaba Grande	0,797401	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Itaboraí	0,727158	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Itaguaí	0,785675	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Italva	0,792333	35,00%	15,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Itaocara	0,774048	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Itaperuna	0,809122	35,00%	15,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Itatiaia	0,944281	35,00%	15,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Japeri	0,865806	15,00%	16,88%	23,12%	45,00%	100,00%
Laje do Muriaé	1	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Macaé	0,896004	15,00%	34,48%	25,00%	25,52%	100,00%
Macuco	0,714256	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%

Magé	1	15,00%	19,15%	20,85%	45,00%	100,00%
Mangaratiba	0,858743	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Maricá	0,832815	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Mendes	0,944283	35,00%	35,00%	5,00%	25,00%	100,00%
Mesquita	1	35,00%	22,99%	17,01%	25,00%	100,00%
Miguel Pereira	0,890717	35,00%	15,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Miracema	0,829012	35,00%	31,48%	8,52%	25,00%	100,00%
Natividade	1	15,13%	29,26%	24,85%	30,76%	100,00%
Nilópolis	0,991582	35,00%	35,00%	5,00%	25,00%	100,00%
Niterói	0,873979	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
Nova Friburgo	0,91641	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Nova Iguaçu	1	15,00%	19,79%	25,00%	40,21%	100,00%
Paracambi	0,846279	29,28%	20,72%	25,00%	25,00%	100,00%
Paraíba do Sul	0,818799	35,00%	32,33%	7,67%	25,00%	100,00%
Parati	0,920231	15,00%	24,77%	25,00%	35,23%	100,00%
Paty do Alferes	0,818876	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Petrópolis	0,797877	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Pinheiral	0,851644	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Piraí	0,867593	35,00%	15,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Porciúncula	0,899102	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Porto Real	0,958809	15,00%	35,00%	9,27%	40,73%	100,00%
Quatis	1	29,21%	26,88%	5,00%	38,91%	100,00%
Queimados	0,932775	18,53%	15,00%	25,00%	41,47%	100,00%
Quissamã	0,773629	15,00%	21,56%	18,44%	45,00%	100,00%
Resende	0,944275	35,00%	15,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Rio Bonito	0,841007	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Rio Claro	0,835941	21,72%	35,00%	18,28%	25,00%	100,00%
Rio das Flores	0,842474	18,83%	27,04%	0,00%	54,13%	100,00%
Rio das Ostras	0,959586	25,13%	24,87%	5,00%	45,00%	100,00%
Santa Maria Madalena	1	33,02%	16,98%	25,00%	25,00%	100,00%
Santo Antônio de Pádua	0,86934	35,00%	35,00%	5,00%	25,00%	100,00%
São Fidélis	0,799278	35,00%	35,00%	5,00%	25,00%	100,00%
São Francisco de Itabapoana	0,82058	35,00%	35,00%	5,00%	25,00%	100,00%
São Gonçalo	0,795118	15,00%	18,94%	21,06%	45,00%	100,00%
São João da Barra	0,859814	18,01%	31,99%	25,00%	25,00%	100,00%
São João de Meriti	0,951587	15,00%	19,65%	25,00%	40,35%	100,00%
São José de Ubá	0,934655	44,98%	55,02%	0,00%	0,00%	100,00%
São José do Vale do Rio Preto	0,875161	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
São Pedro da Aldeia	0,768332	35,00%	31,75%	8,25%	25,00%	100,00%
São Sebastião do Alto	0,7993	27,38%	42,36%	0,00%	30,26%	100,00%
Sapucaia	0,861862	35,00%	27,46%	12,54%	25,00%	100,00%
Saquarema	0,761022	35,00%	31,43%	8,57%	25,00%	100,00%
Seropédica	0,929417	15,00%	16,20%	25,00%	43,80%	100,00%
Silva Jardim	0,82023	28,62%	35,00%	11,38%	25,00%	100,00%
Sumidouro	0,673511	21,61%	35,00%	18,39%	25,00%	100,00%
Tanguá	0,674565	34,63%	15,37%	25,00%	25,00%	100,00%
Teresópolis	0,925914	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Trajano de Moraes	1	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Três Rios	0,684329	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
Valença	0,827483	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Varre-Sai	0,85439	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Vassouras	0,657419	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%

Volta Redonda	1	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
----------------------	---	--------	--------	--------	--------	---------

Novas Eficiência e distribuição dos Pesos virtuais para os Anos Finais do Ensino Fundamental, obtida através da imposição das Restrições aos Pesos Virtuais

Municípios	Eficiência	despesas	curso superior	hora-aula	aluno-turma	ND idade-serie
Angra dos Reis	0,518617	23,08%	0,00%	31,20%	45,73%	100,00%
Aperibé	0,93883	0,00%	42,06%	27,89%	30,04%	100,00%
Araruama	0,785904	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Areal	0,837766	20,56%	0,00%	17,78%	61,67%	100,00%
Armação dos Búzios	0,715425	31,81%	0,00%	0,00%	68,19%	100,00%
Arraial do Cabo	0,758217	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Barra do Piraí	0,589096	30,81%	0,00%	30,73%	38,46%	100,00%
Barra Mansa	0,871011	33,14%	0,00%	28,40%	38,46%	100,00%
Belford Roxo	1	21,01%	26,99%	25,00%	27,00%	100,00%
Bom Jardim	0,704787	0,00%	0,00%	48,40%	51,60%	100,00%
Bom Jesus do Itabapoana	0,672872	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Cachoeiras de Macacu	0,760638	23,08%	0,00%	29,95%	46,98%	100,00%
Campos dos Goytacazes	0,723404	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Cantagalo	0,597074	0,00%	41,18%	29,41%	29,41%	100,00%
Carapebus	0,764627	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Cardoso Moreira	0,607713	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Carmo	0,945478	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Casimiro de Abreu	0,674202	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Comendador Levy Gasparian	0,628989	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Conceição de Macabu	0,668883	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Cordeiro	0,635638	0,00%	43,10%	26,11%	30,79%	100,00%
Engenheiro Paulo de Frontin	0,841755	36,77%	0,00%	24,77%	38,46%	100,00%
Guapimirim	0,670213	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Iguaba Grande	0,800532	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Itaboraí	0,762675	35,00%	15,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Itaguaí	0,5	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Italva	0,780585	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Itaocara	0,769947	0,00%	58,33%	0,00%	41,67%	100,00%
Itaperuna	0,93883	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Itatiaia	0,845744	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Japeri	0,85723	23,60%	27,86%	23,54%	25,00%	100,00%
Laje do Muriaé	0,839095	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Macaé	0,831117	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%
Magé	1	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Mangaratiba	0,617021	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Maricá	0,861446	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Mendes	0,797872	23,08%	0,00%	30,10%	46,82%	100,00%
Mesquita	1	35,00%	16,41%	19,93%	28,67%	100,00%
Miguel Pereira	0,926862	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Miracema	1	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Natividade	0,831117	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Niterói	0,93351	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%
Nova Friburgo	0,768617	45,64%	0,00%	0,00%	54,36%	100,00%
Nova Iguaçu	1	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%

Paracambi	0,941071	35,00%	23,67%	5,00%	36,33%	100,00%
Paraíba do Sul	0,642287	47,67%	0,00%	18,27%	34,05%	100,00%
Parati	0,793883	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Paty do Alferes	0,764628	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Petrópolis	0,666744	35,00%	35,00%	5,00%	25,00%	100,00%
Pinheiral	0,851064	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Piraí	0,761968	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Porto Real	0,682181	0,00%	0,00%	44,73%	55,27%	100,00%
Quatis	0,442819	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Queimados	0,709665	35,00%	15,00%	5,02%	44,98%	100,00%
Quissamã	0,748681	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Resende	0,792553	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Rio Bonito	0,632979	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Rio Claro	0,715425	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Rio das Flores	0,644947	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Rio das Ostras	0,917424	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Santa Maria Madalena	0,827128	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
São Fidélis	0,747095	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
São Francisco de Itabapoana	0,858409	15,00%	35,00%	25,00%	25,00%	100,00%
São Gonçalo	0,691624	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%
São João da Barra	0,93883	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
São João de Meriti	0,437499	15,00%	15,00%	25,00%	45,00%	100,00%
São José do Vale do Rio Preto	0,716755	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
São Pedro da Aldeia	0,769947	58,33%	0,00%	0,00%	41,67%	100,00%
Sapucaia	0,644549	35,00%	15,00%	25,00%	25,00%	100,00%
Saquarema	0,641577	15,00%	35,00%	5,00%	45,00%	100,00%
Seropédica	0,950547	35,00%	15,00%	17,21%	32,79%	100,00%
Silva Jardim	0,738032	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Sumidouro	0,642287	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Tanguá	0,597074	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Teresópolis	0,840777	35,00%	23,63%	5,00%	36,37%	100,00%
Três Rios	0,755319	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Valença	0,743351	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Vassouras	0,625	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%
Volta Redonda	1	23,08%	0,00%	38,46%	38,46%	100,00%

111 – Fronteiras Pareto-eficientes do Modelo B Restringido

Projeção das Taxas de Não Distorção idade-série para os Anos Iniciais

Municípios	Eficiência	Atual (ND idade-série)	Projetado (ND idade-série)	Varição
Angra dos Reis	0,7413347	59,90	80,80	34,9%
Aperibé	0,9276545	79,50	85,70	7,8%
Araruama	0,7405656	63,10	85,21	35,0%
Areal	0,8918507	76,40	85,66	12,1%
Armação dos Búzios	0,7741553	66,30	85,64	29,2%
Arraial do Cabo	0,9327755	69,30	74,29	7,2%
Barra do Piraí	0,7479126	63,20	84,50	33,7%

Barra Mansa	0,9301082	79,60	85,58	7,5%
Belford Roxo	0,8892977	66,30	74,55	12,4%
Bom Jardim	0,7617179	60,90	79,95	31,3%
Bom Jesus do Itabapoana	0,9311982	79,80	85,70	7,4%
Cachoeiras de Macacu	0,7221405	58,40	80,87	38,5%
Cambuci	0,9223489	73,20	79,36	8,4%
Campos dos Goytacazes	0,7612556	65,20	85,65	31,4%
Cantagalo	0,6556355	54,20	82,67	52,5%
Carapebus	0,7781754	66,40	85,33	28,5%
Cardoso Moreira	0,6294599	53,90	85,63	58,9%
Carmo	0,7724619	66,20	85,70	29,5%
Casimiro de Abreu	1	78,60	78,60	0,0%
Comendador Levy Gasparian	0,7754312	66,40	85,63	29,0%
Conceição de Macabu	0,8930144	72,80	81,52	12,0%
Cordeiro	0,8376727	68,80	82,13	19,4%
Duas Barras	1	55,40	55,40	0,0%
Engenheiro Paulo de Frontin	0,9366351	78,30	83,60	6,8%
Guapimirim	0,8265383	67,60	81,79	21,0%
Iguaba Grande	0,7974012	68,30	85,65	25,4%
Itaboraí	0,7271577	60,50	83,20	37,5%
Itaguaí	0,785675	62,50	79,55	27,3%
Italva	0,7923332	67,90	85,70	26,2%
Itaocara	0,7740476	64,80	83,72	29,2%
Itaperuna	0,8091222	69,30	85,65	23,6%
Itatiaia	0,9442812	80,90	85,67	5,9%
Japeri	0,8658064	60,20	69,53	15,5%
Laje do Muriaé	1	85,70	85,70	0,0%
Macaé	0,8960043	76,40	85,27	11,6%
Macuco	0,7142561	61,10	85,54	40,0%
Magé	1	65,80	65,80	0,0%
Mangaratiba	0,8587431	68,70	80,00	16,4%
Maricá	0,8328147	69,00	82,85	20,1%
Mendes	0,9442834	77,10	81,65	5,9%
Mesquita	1	73,90	73,90	0,0%
Miguel Pereira	0,8907166	76,30	85,66	12,3%
Miracema	0,8290121	66,80	80,58	20,6%
Natividade	1	85,10	85,10	0,0%
Nilópolis	0,9915821	74,30	74,93	0,8%
Niterói	0,8739789	74,90	85,70	14,4%
Nova Friburgo	0,9164102	77,30	84,35	9,1%
Nova Iguaçu	1	78,40	78,40	0,0%
Paracambi	0,8462793	66,40	78,46	18,2%
Paraíba do Sul	0,8187988	67,50	82,44	22,1%
Parati	0,9202311	60,40	65,64	8,7%
Paty do Alferes	0,8188756	70,10	85,61	22,1%
Petrópolis	0,7978773	68,30	85,60	25,3%
Pinheiral	0,8516442	72,30	84,89	17,4%
Piraí	0,8675934	74,30	85,64	15,3%
Porciúncula	0,8991022	77,00	85,64	11,2%
Porto Real	0,9588092	80,80	84,27	4,3%
Quatis	1	64,70	64,70	0,0%
Queimados	0,9327749	73,00	78,26	7,2%

Quissamã	0,7736288	66,30	85,70	29,3%
Resende	0,9442747	80,90	85,67	5,9%
Rio Bonito	0,8410073	67,70	80,50	18,9%
Rio Claro	0,8359414	69,60	83,26	19,6%
Rio das Flores	0,8424736	72,20	85,70	18,7%
Rio das Ostras	0,9595857	78,70	82,01	4,2%
Santa Maria Madalena	1	66,90	66,90	0,0%
Santo Antônio de Pádua	0,8693397	74,50	85,70	15,0%
São Fidélis	0,7992781	63,60	79,57	25,1%
São Francisco de Itabapoana	0,8205802	66,00	80,43	21,9%
São Gonçalo	0,7951178	65,70	82,63	25,8%
São João da Barra	0,8598144	72,10	83,86	16,3%
São João de Meriti	0,951587	75,00	78,82	5,1%
São José de Ubá	0,9346551	80,10	85,70	7,0%
São José do Vale do Rio Preto	0,8751609	70,00	79,99	14,3%
São Pedro da Aldeia	0,7683322	63,70	82,91	30,2%
São Sebastião do Alto	0,7992997	68,50	85,70	25,1%
Sapucaia	0,8618617	68,50	79,48	16,0%
Saquarema	0,7610223	57,00	74,90	31,4%
Seropédica	0,9294167	73,10	78,65	7,6%
Silva Jardim	0,8202296	66,00	80,47	21,9%
Sumidouro	0,6735109	55,60	82,55	48,5%
Tanguá	0,6745651	53,40	79,16	48,2%
Teresópolis	0,9259137	78,00	84,24	8,0%
Trajano de Moraes	1	71,20	71,20	0,0%
Três Rios	0,6843286	58,60	85,63	46,1%
Valença	0,8274833	69,50	83,99	20,8%
Varre-Sai	0,8543896	71,60	83,80	17,0%
Vassouras	0,657419	56,30	85,64	52,1%
Volta Redonda	1	85,60	85,60	0,0%

Projeção das Taxas de Não Distorção idade-série para os Anos Finais

Municípios	Eficiência	Atual (ND idade-série)	Projetado (ND idade-série)	Varição
Angra dos Reis	0,518617	39,00	75,20	92,8%
Aperibé	0,93883	70,60	75,20	6,5%
Araruama	0,785904	59,10	75,20	27,2%
Areal	0,837766	63,00	75,20	19,4%
Armação dos Búzios	0,715425	53,80	75,20	39,8%
Arraial do Cabo	0,758217	52,10	68,71	31,9%
Barra do Pirai	0,589096	44,30	75,20	69,8%
Barra Mansa	0,871011	65,50	75,20	14,8%
Belford Roxo	1	38,90	38,90	0,0%
Bom Jardim	0,704787	53,00	75,20	41,9%
Bom Jesus do Itabapoana	0,672872	50,60	75,20	48,6%
Cachoeiras de Macacu	0,760638	57,20	75,20	31,5%
Campos dos Goytacazes	0,723404	54,40	75,20	38,2%
Cantagalo	0,597074	44,90	75,20	67,5%
Carapebus	0,764627	57,50	75,20	30,8%
Cardoso Moreira	0,607713	45,70	75,20	64,6%

Carmo	0,945478	71,10	75,20	5,8%
Casimiro de Abreu	0,674202	50,70	75,20	48,3%
Comendador Levy Gasparian	0,628989	47,30	75,20	59,0%
Conceição de Macabu	0,668883	50,30	75,20	49,5%
Cordeiro	0,635638	47,80	75,20	57,3%
Engenheiro Paulo de Frontin	0,841755	63,30	75,20	18,8%
Guapimirim	0,670213	50,40	75,20	49,2%
Iguaba Grande	0,800532	60,20	75,20	24,9%
Itaboraí	0,762675	54,20	71,07	31,1%
Itaguaí	0,5	37,60	75,20	100,0%
Italva	0,780585	58,70	75,20	28,1%
Itaocara	0,769947	57,90	75,20	29,9%
Itaperuna	0,93883	70,60	75,20	6,5%
Itatiaia	0,845744	63,60	75,20	18,2%
Japeri	0,85723	52,60	61,36	16,7%
Laje do Muriaé	0,839095	63,10	75,20	19,2%
Macaé	0,831117	62,50	75,20	20,3%
Magé	1	55,60	55,60	0,0%
Mangaratiba	0,617021	46,40	75,20	62,1%
Maricá	0,861446	64,30	74,64	16,1%
Mendes	0,797872	60,00	75,20	25,3%
Mesquita	1	59,10	59,10	0,0%
Miguel Pereira	0,926862	69,70	75,20	7,9%
Miracema	1	63,90	63,90	0,0%
Natividade	0,831117	62,50	75,20	20,3%
Niterói	0,93351	70,20	75,20	7,1%
Nova Friburgo	0,768617	57,80	75,20	30,1%
Nova Iguaçu	1	61,80	61,80	0,0%
Paracambi	0,941071	65,30	69,39	6,3%
Paraíba do Sul	0,642287	48,30	75,20	55,7%
Parati	0,793883	59,70	75,20	26,0%
Paty do Alferes	0,764628	57,50	75,20	30,8%
Petrópolis	0,666744	49,40	74,09	50,0%
Pinheiral	0,851064	64,00	75,20	17,5%
Piraí	0,761968	57,30	75,20	31,2%
Porto Real	0,682181	51,30	75,20	46,6%
Quatis	0,442819	33,30	75,20	125,8%
Queimados	0,709665	40,40	56,93	40,9%
Quissamã	0,748681	51,10	68,25	33,6%
Resende	0,792553	59,60	75,20	26,2%
Rio Bonito	0,632979	47,60	75,20	58,0%
Rio Claro	0,715425	53,80	75,20	39,8%
Rio das Flores	0,644947	48,50	75,20	55,1%
Rio das Ostras	0,917424	67,70	73,79	9,0%
Santa Maria Madalena	0,827128	62,20	75,20	20,9%
São Fidélis	0,747095	50,10	67,06	33,9%
São Francisco de Itabapoana	0,858409	60,90	70,95	16,5%
São Gonçalo	0,691624	51,20	74,03	44,6%
São João da Barra	0,93883	70,60	75,20	6,5%
São João de Meriti	0,437499	29,40	67,20	128,6%
São José do Vale do Rio Preto	0,716755	53,90	75,20	39,5%
São Pedro da Aldeia	0,769947	57,90	75,20	29,9%

Sapucaia	0,644549	46,00	71,37	55,1%
Saquarema	0,641577	48,20	75,13	55,9%
Seropédica	0,950547	61,20	64,38	5,2%
Silva Jardim	0,738032	55,50	75,20	35,5%
Sumidouro	0,642287	48,30	75,20	55,7%
Tanguá	0,597074	44,90	75,20	67,5%
Teresópolis	0,840777	59,10	70,29	18,9%
Três Rios	0,755319	56,80	75,20	32,4%
Valença	0,743351	55,90	75,20	34,5%
Vassouras	0,625	47,00	75,20	60,0%
Volta Redonda	1	75,20	75,20	0,0%

Projeção dos Recursos (inputs) dos municípios nas fronteiras Pareto-eficientes em relação aos Anos Iniciais

Município	despesas (R\$)	curso superior (%)	hora-aula (hr)	aluno-turma (Un.)
Angra dos Reis	2.834,42	22,6	4,1	23,6
Aperibé	3.678,20	46,2	4,0	20,0
Araruama	2.026,89	53,3	4,5	27,0
Areal	3.087,03	49,4	4,2	22,0
Armação dos Búzios	2.706,17	51,5	4,3	23,6
Arraial do Cabo	1.551,87	25,9	4,2	31,0
Barra do Piraí	2.024,51	50,6	4,4	27,1
Barra Mansa	2.010,98	55,2	4,5	27,0
Belford Roxo	1.610,96	25,0	4,2	30,6
Bom Jardim	2.672,70	20,1	4,1	24,5
Bom Jesus do Itabapoana	3.612,23	46,6	4,0	20,2
Cachoeiras de Macacu	2.768,32	23,6	4,1	23,9
Cambuci	2.560,70	18,3	4,0	25,2
Campos dos Goytacazes	2.810,27	50,9	4,3	23,1
Cantagalo	3.190,02	28,2	4,2	21,7
Carapebus	2.904,44	44,5	4,4	22,5
Cardoso Moreira	2.493,18	52,7	4,4	24,5
Carmo	3.678,20	46,2	4,0	20,0
Casimiro de Abreu	2.415,50	16,0	4,0	26,2
Comendador Levy Gasparian	2.506,74	52,6	4,4	24,5
Conceição de Macabu	2.971,78	24,8	4,1	22,8
Cordeiro	3.009,44	27,4	4,2	22,5
Duas Barras	3.374,50	8,1	4,0	33,0
Engenheiro Paulo de Frontin	1.999,21	47,9	4,4	27,3
Guapimirim	2.279,05	33,4	4,2	26,3
Iguaba Grande	2.898,25	50,5	4,2	22,8
Itaboraí	1.901,46	49,4	4,4	27,8
Itaguaí	2.596,27	18,8	4,0	25,0
Italva	3.615,91	46,5	4,0	20,2
Itaocara	3.389,54	31,3	4,2	20,8
Itaperuna	2.816,87	50,9	4,3	23,1
Itatiaia	3.238,38	48,6	4,1	21,5
Japeri	1.879,19	17,4	4,0	29,6
Laje do Muriaé	3.678,20	46,2	4,0	20,0

Macaé	3.364,81	40,4	4,3	20,7
Macuco	3.671,65	43,4	4,1	19,9
Magé	1.686,30	17,6	4,0	31,1
Mangaratiba	2.682,18	20,2	4,1	24,5
Maricá	2.169,15	39,9	4,3	26,7
Mendes	2.996,07	25,1	4,1	22,7
Mesquita	1.481,10	26,5	4,2	31,5
Miguel Pereira	3.033,62	49,7	4,2	22,2
Miracema	1.918,27	38,8	4,3	28,1
Natividade	3.653,10	35,5	4,3	19,7
Nilópolis	2.206,47	16,5	4,0	27,4
Niterói	3.678,20	46,2	4,0	20,0
Nova Friburgo	2.082,28	48,3	4,4	26,9
Nova Iguaçu	2.068,80	46,5	4,1	33,7
Paracambi	1.774,07	35,1	4,3	29,1
Paraíba do Sul	2.105,56	40,2	4,3	27,0
Parati	2.828,63	9,0	4,1	23,6
Paty do Alferes	2.096,52	54,8	4,5	26,5
Petrópolis	2.045,45	55,1	4,5	26,8
Pinheiral	2.050,77	51,3	4,4	26,9
Piraí	2.663,80	51,7	4,3	23,7
Porciúncula	2.693,75	51,6	4,3	23,6
Porto Real	2.445,47	44,1	4,4	24,8
Quatis	2.709,10	9,8	4,5	24,9
Queimados	1.798,71	40,0	4,2	30,8
Quissamã	3.678,20	46,2	4,0	20,0
Resende	3.248,13	48,5	4,1	21,4
Rio Bonito	2.777,01	21,7	4,1	23,9
Rio Claro	2.843,64	34,8	4,3	23,1
Rio das Flores	3.678,20	46,2	4,0	20,0
Rio das Ostras	2.066,71	39,8	4,3	27,2
Santa Maria Madalena	2.491,40	3,5	4,3	16,0
Santo Antônio de Pádua	3.631,93	46,5	4,0	20,1
São Fidélis	2.600,53	18,9	4,0	25,0
São Francisco de Itabapoana	2.764,10	21,5	4,1	24,0
São Gonçalo	2.124,12	43,7	4,3	27,7
São João da Barra	3.030,63	35,8	4,3	22,2
São João de Meriti	2.066,40	46,9	4,1	33,2
São José de Ubá	3.678,20	46,2	4,0	20,0
São José do Vale do Rio Preto	2.335,23	23,8	4,1	26,4
São Pedro da Aldeia	1.982,56	45,8	4,4	27,5
São Sebastião do Alto	3.678,20	46,2	4,0	20,0
Sapucaia	1.788,56	38,5	4,3	28,9
Saquarema	2.291,54	14,8	4,0	25,1
Seropédica	1.728,31	38,9	4,3	29,8
Silva Jardim	2.544,85	24,0	4,1	25,1
Sumidouro	2.563,30	34,2	4,2	24,6
Tanguá	2.127,86	27,0	4,2	27,4
Teresópolis	1.948,48	52,0	4,5	27,5
Trajano de Moraes	4.399,70	1,1	4,2	13,5
Três Rios	2.533,36	52,4	4,3	24,3
Valença	2.103,21	46,3	4,4	26,8

Varre-Sai	3.406,06	31,6	4,2	20,7
Vassouras	2.642,72	51,8	4,3	23,8
Volta Redonda	2.009,90	55,3	4,5	27,0

Projeção dos Recursos (inputs) dos municípios nas fronteiras Pareto-eficientes em relação aos Anos Finais

Município	despesas (R\$)	curso superior (%)	hora-aula (hr)	aluno-turma (Un.)
Angra dos Reis	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Aperibé	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Araruama	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Areal	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Armação dos Búzios	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Arraial do Cabo	1.811,64	82,6	4,7	30,2
Barra do Piraí	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Barra Mansa	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Belford Roxo	1.777,60	75,4	4,1	36,7
Bom Jardim	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Bom Jesus do Itabapoana	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Cachoeiras de Macacu	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Campos dos Goytacazes	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Cantagalo	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Carapebus	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Cardoso Moreira	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Carmo	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Casimiro de Abreu	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Comendador Levy Gasparian	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Conceição de Macabu	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Cordeiro	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Engenheiro Paulo de Frontin	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Guapimirim	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Iguaba Grande	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Itaboraí	2.028,07	96,1	4,6	35,3
Itaguaí	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Italva	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Itaocara	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Itaperuna	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Itatiaia	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Japeri	1.982,53	86,1	4,6	39,0
Laje do Muriaé	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Macaé	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Magé	1.686,30	95,2	4,0	36,0
Mangaratiba	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Maricá	2.012,35	99,5	4,5	33,4
Mendes	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Mesquita	1.481,10	96,8	5,1	32,8
Miguel Pereira	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Miracema	1.664,50	69,6	4,8	28,3
Natividade	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Niterói	2.009,90	100,0	4,5	33,1

Nova Friburgo	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Nova Iguaçu	2.068,80	87,3	4,7	41,7
Paracambi	2.004,10	92,9	4,6	35,3
Paraíba do Sul	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Parati	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Paty do Alferes	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Petrópolis	1.976,02	97,0	4,5	32,6
Pinheiral	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Piraí	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Porto Real	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Quatis	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Queimados	1.882,93	89,3	4,4	38,7
Quissamã	1.797,57	81,3	4,7	30,0
Resende	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Rio Bonito	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Rio Claro	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Rio das Flores	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Rio das Ostras	2.016,08	98,7	4,5	33,8
Santa Maria Madalena	2.009,90	100,0	4,5	33,1
São Fidélis	1.761,08	78,1	4,7	29,5
São Francisco de Itabapoana	1.879,85	88,6	4,6	31,1
São Gonçalo	2.015,05	98,9	4,5	33,7
São João da Barra	2.009,90	100,0	4,5	33,1
São João de Meriti	2.045,06	92,4	4,6	37,7
São José do Vale do Rio Preto	2.009,90	100,0	4,5	33,1
São Pedro da Aldeia	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Sapucaia	1.892,76	89,7	4,6	31,3
Squarema	2.010,22	99,9	4,5	33,1
Seropédica	1.984,71	92,2	4,5	37,9
Silva Jardim	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Sumidouro	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Tanguá	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Teresópolis	1.973,55	92,5	4,6	34,0
Três Rios	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Valença	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Vassouras	2.009,90	100,0	4,5	33,1
Volta Redonda	2.009,90	100,0	4,5	33,1