



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO
DIRETORIA DE PESQUISAS SOCIAIS
COORDENAÇÃO GERAL DE ESTUDOS ECONÔMICOS E
POPULACIONAIS

**Eficiência Educacional das Escolas Públicas do Ensino
Fundamental do São Francisco Pernambucano: Uma
Avaliação a partir da Técnica de Análise Envoltória de Dados**
Relatório de Pesquisa

Recife, dezembro de 2009



Ministro da Educação

Fernando Haddad

Presidente da Fundação Joaquim Nabuco

Fernando Lyra

Diretor de Pesquisas Sociais - Dipes

Morvan de Mello Moreira

Coordenadora da Coordenação Geral de Estudos Econômicos e Populacionais - CGEP

Ana Eliza Medeiros de Vasconcelos Lima

EQUIPE

Coordenadora da pesquisa:

Isabel Raposo (CGEP)

Pesquisadores:

Agostinho Odísio Neto (Núcleo de Estudos do Semi-Árido da Coordenação Geral de Estudos Ambientais e da Amazônia, CGEA -NESA)

Edilene Barbosa (CGEA - NESA)

Jorge Medeiros de Queiroz (Coordenação de Computação Aplicada à Pesquisa Social, CCAPS)

Juceli Bengert Lima (Coordenação Geral de Estudos Educacionais, CGEE)

Morvan de Mello Moreira (Diretor da Dipes)

Ricardo Zimmerle da Nóbrega (CCAPS)

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
INTRODUÇÃO	6
CAPÍTULO 1 - Fundamentos teóricos para o estudo da eficiência na educação	9
CAPÍTULO 2 - Metodologia: Uso do DEA para avaliar a eficiência educacional	12
CAPÍTULO 3 - Estatísticas das Escolas do São Francisco Pernambucano	19
3.1 Dependências das Escolas	23
3.2 Posse de Equipamentos	34
3.3 Indicadores Sintéticos da Infra-Estrutura Escolar	40
3.4 Recursos Humanos	46
CAPÍTULO 4 - Os modelos e dados utilizados para o estudo da eficiência educacional das escolas do São Francisco Pernambucano	53
CAPÍTULO 5 - Resultados da eficiência educacional das escolas	60
5.1 Estimativas iniciais para ajuste do modelo	60
5.2 Resultados finais	73
CONCLUSÕES	88
REFERÊNCIAS	91

APRESENTAÇÃO

O projeto que deu origem a esta pesquisa foi motivado pela contribuição que a Fundação Joaquim Nabuco (Fundaj), como órgão vinculado ao Ministério da Educação (MEC), tem desempenhado nas pesquisas na área de educação. Com base nesta motivação, nasceu a idéia de se investigar a qualidade da educação básica através da eficiência técnica da escola como função dos insumos educacionais e do desempenho médio dos alunos no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb). O projeto original se propôs a utilizar uma metodologia de análise baseada na técnica de Análise Envolvória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*) para investigar a qualidade da educação de escolas públicas do ensino fundamental do Norte-Nordeste brasileiro e que compõem a base de dados do Censo Escolar/ MEC.

O estudo aqui apresentado, entretanto, centra o foco apenas nas escolas de uma microrregião de Pernambuco, o São Francisco Pernambucano, tratando-se portanto de um estudo-piloto. Os resultados obtidos foram apresentados em três seminários¹ (um deles inclusive em Petrolina, cidade central da região analisada) e, em virtude do debate e da legitimação do método como uma ferramenta de avaliação junto aos agentes da área de educação que participaram desses seminários, a Fundaj pretende continuar o estudo para o escopo inicialmente delimitado, ou seja, as escolas do Norte-Nordeste. Sendo assim, a Coordenação Geral de Estudos Econômicos e Populacionais (CGEP) da Fundaj assume desde já o compromisso de dar continuidade ao trabalho, incluindo-o no orçamento do Plano Plurianual (PPA) de 2008 a 2011.

¹ Os três seminários foram: (i) Seminário Permanente de Pesquisa e Atualização Científica (SEPAC), ocorrido no dia 18 de novembro de 2009 na Fundaj/ Apipucos; (ii) II Seminário sobre a Qualidade Social da Educação Básica, ocorrido nos dias 1 e 2 de dezembro de 2009 na Fundaj/ Casa Forte e (iii) A Contribuição da Fundaj para a Avaliação da Educação Básica, ocorrido no dia 3 de dezembro de 2009 no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Petrolina.

INTRODUÇÃO

O sistema educacional brasileiro passa por profundas transformações que desaguaram em pelo menos duas significativas recentes conquistas: a forte ampliação do acesso ao ensino fundamental e o aumento dos níveis médios de escolaridade atingidos pela população brasileira. Dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - 2006 (IBGE, 2007) apontam que a proporção da população brasileira de 7 a 14 anos de idade atendida pelo sistema escolar é praticamente universal, não havendo discriminação por gênero ou cor, e que a taxa de acesso à escola pela população de 15 a 17 anos ampliou de 69,5%, em 1996, para 82,2%, em 2006. Da mesma forma, a escolaridade média da população brasileira ascendeu a 7,3 anos de estudo, em 2006, e a taxa de analfabetismo da população de 15 anos e mais, que em 1996 era 14,6%, declinou para 10,5%, em 2006 (IBGE, 2007; IPEA, 2007).

Ainda assim, os indicadores educacionais brasileiros estão muito aquém daqueles observados em países de igual ou inferior nível de desenvolvimento (Naciones Unidas, 2007; Mercosur, 2004). Da mesma forma permanecem amplos os diferenciais sociais e regionais de educação, sintetizados pelo fato de que ascende a 93%, a proporção dos jovens de 16 anos, do sul do País, cujos pais têm educação superior, que completaram a oitava série, enquanto é de apenas 12% a proporção dos jovens de 16 anos, negros, nordestinos, cujos pais eram analfabetos, que atingiram tal patamar (Barros, 2007). Ademais, o sistema educacional brasileiro resente de outros problemas, tais como a qualidade da educação oferecida e as elevadas taxas de evasão, abandono e repetência (IBGE, 2007; IPEA, 2007; Marteleto, 2002; Schwartzman, 2003).

Para enfrentar os desafios postos pelas necessidades de combater as desigualdades sociais, reduzir as disparidades regionais e impulsionar o desenvolvimento nacional, o Plano de Desenvolvimento da Educação - PDE requer que a educação seja alçada à condição de eixo estruturante da ação do Estado, e define como sua razão de ser a necessidade de enfrentar estruturalmente a desigualdade de oportunidades educacionais. (MEC, 2007, cap. 1). Para tanto, “... sustentado em seis pilares: i) visão sistêmica da educação, ii) territorialidade, iii) desenvolvimento, iv) regime de colaboração, v) responsabilização e vi) mobilização social – que são desdobramentos conseqüentes de princípios e objetivos constitucionais, com a finalidade de expressar o enlace necessário

entre educação, território e desenvolvimento, de um lado, e o enlace entre qualidade, eqüidade e potencialidade, de outro.“ (p.11). Assim, o PDE busca instituir uma nova visão sobre a atuação educacional do Estado e concretiza a política nacional de educação do Governo Federal para os próximos anos, presumindo um grande impacto no quadro educacional do Brasil. Enquanto plano executivo, apresenta quatro eixos norteadores: educação básica, educação superior, educação profissional e alfabetização. Compreende mais de 40 programas. A Educação Básica, o eixo de maior repercussão no campo educativo, tem como focos a Formação de Professores e o Piso Salarial Nacional; Financiamento: Salário – Educação e Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais de Educação (Fundeb); Avaliação e responsabilização: o Ideb (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), o Planejamento e Gestão Educacional.

Cientes do papel fundamental do processo educacional na consecução das metas desenvolvimento nacional e no estabelecimento das bases de um desenvolvimento sustentável duradouro, o PDE demanda um acurado processo de monitoramento e avaliação de políticas, programas e projetos implementados. A escola é a pedra angular deste monitoramento e avaliação, porquanto é ela que, em última instância, materializa a política educacional proposta e para ela são canalizados os recursos e investimentos necessários para a realização de produtos esperados. Nesse sentido, o PDE estabelece inéditas conexões entre avaliação, financiamento e gestão, avaliação esta cujo objetivo é **“verificar se os elementos que compõem a escola estão estruturados para a oferta de educação de qualidade”**. (p. 19, grifo nosso).

É com base nesta visão estabelecida pelo PDE que a presente pesquisa se justifica. O objetivo geral é o de sistematizar e construir informações acerca da oferta educacional das escolas públicas do ensino fundamental da microrregião do São Francisco Pernambucano para entender quais são os insumos atrelados a esta oferta que influenciam o desempenho escolar de seus alunos. A eficiência educacional mensurada através do desempenho médio dos alunos no Ideb será avaliada a partir da utilização da técnica de Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*). Os insumos escolares escolhidos como componentes da oferta educacional e determinantes do desempenho escolar dos alunos se basearão em indicadores de infra-estrutura da escola, de seus equipamentos e da qualidade do corpo docente. Os dados utilizados serão

provenientes do Censo Escolar de 2006, juntamente com os resultados do Ideb para as escolas que participaram da Prova Brasil em 2005 (INEP/MEC, 2006).

Os resultados de estimação da fronteira de eficiência educacional a partir do DEA permitirão a criação de uma hierarquia das escolas avaliadas. Este exercício possibilitará apontar as estratégias de ações apropriadas para cada escola, de modo a ampliar a sua eficácia. Tal feito será, em última análise, útil para a formulação de diagnósticos e políticas públicas e para a tomada de decisão pelos gestores do sistema educacional.

O relatório de pesquisa se organizará da seguinte forma. O primeiro capítulo apresentará o referencial teórico que embasará o conceito de fronteira de eficiência educacional. O capítulo seguinte trará a metodologia de análise que, como já mencionado, basear-se-á na técnica DEA. No terceiro capítulo deste relatório será então apresentada uma caracterização geral das escolas do São Francisco Pernambucano com base nos dados do Censo Escolar. O quarto capítulo introduz os modelos e dados utilizados e as estimações iniciais a partir da análise envoltória de dados para a construção da fronteira de eficiência educacional desses estabelecimentos de ensino. No quinto capítulo são apresentados os resultados finais da pesquisa. Por fim, serão tecidas as conclusões do trabalho, buscando acrescentar ao debate da eficiência escolar recomendações baseadas nas lições extraídas a partir da metodologia utilizada na pesquisa.

CAPÍTULO 1

Fundamentos teóricos para o estudo da eficiência na educação

A teoria da produção demonstra como as firmas utilizam os recursos produtivos disponíveis para produzir seus bens e serviços. O objetivo central da firma é produzir o máximo de produto a um consumo mínimo de insumos. Isto significa dizer que a empresa utiliza os seus recursos eficientemente, ou seja, que ela consegue, com uma quantidade mínima de insumos, produzir a quantidade mais elevada de produto, dada a sua tecnologia de produção.

Do ponto de vista teórico, a eficiência é identificada quando há um conhecimento prévio da função de produção da firma. Neste caso, toda a sua “fronteira de eficiência” corresponderia exatamente a sua isoquanta que define todos os pontos geométricos que correspondem a um consumo mínimo de insumos para se gerar um dado nível de produção. Ocorre, entretanto, que empiricamente nem sempre se conhece com exatidão a tecnologia de produção das firmas. Nesta situação a delimitação de uma fronteira de eficiência se baseia nas melhores práticas observadas, onde a eficiência é definida a partir da produção máxima possível observada nas firmas obtida através do consumo de um conjunto de insumos.

Esses conceitos relativos à teoria da produção da firma podem ser estendidos para a análise da eficiência na educação, onde as escolas e não mais as firmas seriam as unidades de análise, as variáveis de performance escolar (rendimento do aluno, número de matrículas, etc) seriam consideradas como o “produto final” e os insumos educacionais (número de professores, qualificação, variáveis de dotações físicas da escola, equipamentos escolares, etc) seus recursos produtivos. Da mesma forma que é possível se obter uma “fronteira de eficiência” para uma firma, pode-se gerar com base na mesma construção teórica uma fronteira de eficiência educacional. Neste caso, as escolas que se situassem sobre esta fronteira, apresentariam melhor performance, dado o conjunto de insumos e dotações escolares disponíveis a essas unidades de análise. Ao atingir esta fronteira, a firma ou a escola, neste caso específico, seria então considerada eficiente no sentido de Koopmans-Pareto. Para Koopmans, *“uma unidade de produção é tecnicamente eficiente se um acréscimo em qualquer produto requer uma redução em pelo menos um outro produto ou um acréscimo em pelo menos um insumo; ou ainda, uma*

redução em qualquer insumo requer um acréscimo em pelo menos um outro insumo ou uma redução em pelo menos um produto”.

Conforme citado por Delgado e Machado (2007), a evolução do uso da teoria da firma na avaliação da eficiência escolar remonta aos anos 1960 quando Coleman et al (1966) estudaram os determinantes do rendimento escolar dos alunos a partir da estimação econométrica da seguinte função de produção:

$$y_i = f(x_i, z_i, d_i) \quad (1)$$

Onde y_i é o rendimento escolar dos alunos da escola i ; x_i são os insumos educacionais da escola, z_i são características individuais dos alunos e de suas famílias e d_i são variáveis de dotação. Delgado e Machado (2007) argumentam que o problema com este tipo de estimação é que ela implica que em média as observações sejam eficientes já que o ajustamento da equação (1) passa pela média condicionada $E(Y/X)$ e isto não seria razoável de se supor no mundo onde as unidades de análise (as escolas, neste caso) podem estar sujeitas a ineficiências. Uma forma de solucionar esta restrição seria incorporar um parâmetro de eficiência na equação (1), transformando-a em:

$$y_i = \theta_i f(x_i, z_i, d_i) \quad (2)$$

Para se estimar um modelo desta natureza, onde os pontos estimados não são necessariamente eficientes em média, é utilizado um método conhecido por “fronteiras estocásticas”, onde é imposta aos erros não-positivos uma distribuição normal truncada. Aigner e Chu (1968), Aigner, Lovell e Schmidt (1977) e Greene (1993) produziram diversos estudos usando este método para avaliar eficiência técnica².

² Estudos citados por Delgado & Machado (2007), com referências bibliográficas abaixo:

AIGNER, D. J.; CHU, S. F. On estimating the industry production function. *American Economic Review*, v. 58, n. 4, p. 826-839, 1968.

AIGNER, D. J.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, v. 6, n.1, p. 21-37, 1977.

GREENE, W. The econometric approach to efficiency analysis. In: FRIED, H.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, P. (Eds.). *The measurement of productive efficiency: techniques and applications*. Oxford: Oxford University, p. 68-119, 1993.

Em 1978, Rhodes, sob a orientação de Cooper, defendeu uma tese de doutorado que teve por objetivo desenvolver um método não-paramétrico para comparar a eficiência das escolas públicas norte-americanas levando em conta *outputs* (escores aritméticos, melhoria de auto-estima medida em testes psicológicos, habilidade psicomotoras) e *inputs* (número de professores-hora, tempo gasto pela mãe em leituras com o filho). Este método veio a se chamar Análise Envoltória de Dados (*Data Envolpment Analysis, DEA*). Ainda este ano foi publicado pelo “*European Journal of Operational Research*” um artigo seminal de Charnes et al (1978) que apresentava este método e a partir daí se seguiram uma série de aplicações do DEA a diversas outras temáticas ligadas à produtividade/eficiência das empresas quanto ao uso de seus recursos produtivos.

CAPÍTULO 2

Metodologia: Uso do DEA para avaliar a eficiência educacional

Como visto, a literatura utiliza com maior frequência dois tipos de técnicas para estimação da fronteira de eficiência produtiva: análise econométrica e programação linear, através do uso do DEA. A análise econométrica é paramétrica e, portanto, requer uma especificação da forma funcional da função de produção e impõe suposições sobre a distribuição dos erros. O DEA é uma técnica baseada em programação linear e por ser não-paramétrica é bem mais flexível, não demandando a priori nenhuma uma especificação funcional do modelo.

Para estabelecer o perfil da escola de ensino fundamental, identificando os parâmetros que conformam a sua performance e situando-a no contexto das escolas da região da qual faz parte, será utilizado o modelo DEA.

A Análise Envoltória de Dados é uma técnica não paramétrica que permite estabelecer a eficiência técnica relativa de Unidades Tomadoras de Decisão (UTDs) que fazem uso de múltiplos insumos para produzir um ou múltiplos produtos. Ela permite identificar uma medida da eficiência de cada uma das UTDs em um dado conjunto de unidades observadas, tendo como referência a concepção do ótimo paretiano.

Para a avaliação e correção de ineficiências, os benchmarks de referência (as unidades mais eficientes de produção, consumindo uma dada combinação de insumos) estabelecidos para cada uma das UTDs (menos eficientes) constituem um dos mais significativos resultados gerados pela DEA, ao identificar, empiricamente, a fronteira de máxima eficiência, nomear as UTDs com as melhores combinações técnicas de insumos, estabelecendo, assim, referências concretas para as correções necessárias às UTDs menos eficientes.

A análise DEA permite identificar para os gestores a eficácia da escola (UTD – unidade tomadora de decisão) com base no vetor de insumos (infra-estrutura, qualificação dos docentes, etc) que dispõe para a realização de sua atividade precípua (posição no Ideb), permitindo-lhe a combinação variável dos insumos, tal que maximize sua eficácia, sob a condição de que as alocações dos insumos, em todas as UTDs, não se esgotem em um único insumo. Nesse sentido, pode-se vislumbrar que a escola orientada pela busca da maior eficácia prioriza as suas escolhas para aqueles insumos que reputa

contribuir de forma mais ponderável para a consecução de suas metas e dá menor peso àqueles que avaliam pouco contribuir para seu sucesso, cabendo aos gestores a decisão de sua implementação.

Na literatura especializada, o primeiro modelo de análise envoltória de dados foi desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), ficando também conhecido como modelo CCR em homenagem aos seus autores. Este modelo consiste em determinar para cada UTD a relação máxima da razão entre produtos e insumos, dada a disponibilidade de insumos a que as UTDs têm acesso. A fronteira de eficiência é então construída com base somente naquelas UTDs que atingiram o máximo produto, para um dado nível de insumos ou então que consumiram o mínimo de insumos, para obter uma dada quantidade de produto. É uma construção baseada nas melhores práticas observadas, já que a fronteira de eficiência é formada a partir das UTDs que apresentaram, a partir dos dados observáveis, a melhor performance em termos de sua razão insumo-produto. Através do uso de programação matemática, os autores citados postularam este problema da seguinte forma:

$$\min f_1 = \frac{\sum_{j=1}^m v_j x_{j1}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{r1}}$$

$$s.a. \frac{\sum_{j=1}^m v_j x_{ji}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{ri}}$$

$$v_j, u_r \geq 0$$
(3)

Onde: f_i é a função-objetivo da UTD i e $i = 1, \dots, n$ UTDs; x_{ji} são os insumos da i -ésima UTD e $j = 1, \dots, m$; y_{ri} são os produtos da i -ésima UTD e $r = 1, \dots, s$. A equação (3) representa o problema de programação fracional que pode ser linearizado para obter o seguinte modelo de programação linear:

$$\begin{aligned}
 \min f_1 &= \sum_{j=1}^m v_j x_{j1} \\
 \text{s.a.} \sum_{r=1}^s u_r y_{r1} &= 1 \\
 \sum_{j=1}^m v_j x_{ji} - \sum_{r=1}^s u_r y_{ri} &\geq 0 \\
 v_j, u_r &\geq 0
 \end{aligned} \tag{4}$$

Este é o chamado modelo primal e para cada um deste existe uma formulação dual representada a seguir pela equação (5). Esta forma de composição do problema torna o problema mais simples de se resolver, pois envolve um número menor de restrições ($m+s < n+1$), já que é recomendável que o número de UTDs seja pelo menos duas vezes maior do que a quantidade de variáveis.

$$\begin{aligned}
 \max f_1 &= \theta \\
 \text{s.a.} \theta y_{r1} - \sum_{i=1}^n \lambda_i y_{ri} &\leq 0 \\
 \sum_{i=1}^n \lambda_i x_{ji} &\leq x_{j1} \\
 \lambda_i, \theta &\geq 0 \text{ e } \theta \text{ livre}
 \end{aligned} \tag{5}$$

Este modelo busca encontrar os pesos λ , que maximizam o produto final dado um nível limitado de insumos para cada uma das n escolas, bem como os valores de θ que representam os índices eficiência das escolas. Os valores de θ devem ser menores ou iguais 1, quando θ é igual à unidade, a UTD é considerada eficiente e, assim sendo, a fronteira de eficiência é formada pelo conjunto de pontos em que $\theta = 1$. Ao todo serão resolvidos n problemas deste gênero para se construir a fronteira de eficiência.

A forma funcional até aqui apresentada representa um DEA orientado para o produto, já que o objetivo deste trabalho é encontrar o rendimento máximo possível do aluno, dado que os insumos educacionais são fixos para o período de análise. Se a preocupação fosse, qual a quantidade necessária de insumos educacionais para que os

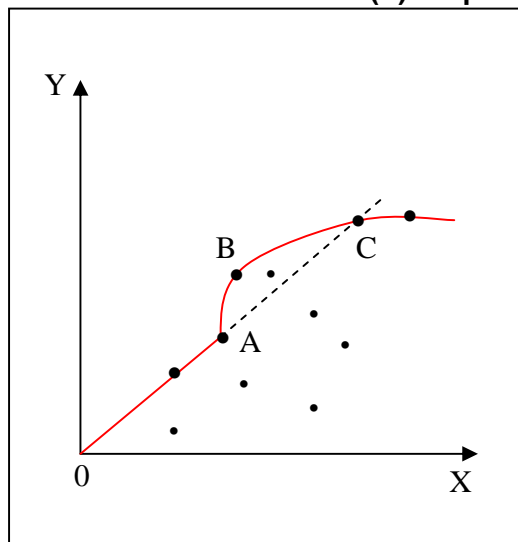
alunos em média obtivessem nota 7, por exemplo, então se deveria utilizar um DEA orientado para o insumo.

Para cada solução ótima encontrada (f^*) em cada uma das n funções-objetivo corresponde um θ^* que expressa a distância da UTD em relação à fronteira de eficiência. Assim associado a cada UTD ineficiente, haverá um referencial de comparação (x^*, y^*) , sobre a fronteira, que é obtido a partir de uma combinação linear de UTDs, ou seja, a partir das melhores práticas. θ mede a distância de (x, y) da UTD ineficiente para (x^*, y^*) a UTD eficiente e, portanto, expressa a taxa de expansão necessária de produtos e insumos para que a UTD se torne eficiente.

O modelo CCR impõe as seguintes restrições à tecnologia que define a fronteira de eficiência: (i) a existência de retornos constantes de escala, (ii) forte descartabilidade de insumos e produtos e (iii) convexidade no conjunto de combinações viáveis de insumos e produtos. Contudo, não há nada que garanta a existência exclusiva de retornos constantes associados a uma dada tecnologia, é possível, por exemplo, que uma tecnologia apresente retornos variáveis, crescente para um determinado nível de produto, constante ou decrescente em outros patamares. O modelo desenvolvido Banker, Charnes e Cooper (1984), também conhecido como modelo BCC, admite esta possibilidade e para tanto modifica o modelo CCR inserindo uma nova restrição $\sum \lambda = 1$, que garante a convexidade na combinação das UTDs de referência.

O gráfico 1 apresentado a seguir trás uma representação da fronteira de eficiência considerando três possibilidades de retornos de escala. Na presença de retornos constantes (DEA-C), a fronteira será sempre uma bissetriz, quando há somente 1 insumo e 1 produto, ou um hiperplano para quantidades superiores a 1. Quando os retornos são variáveis (DEA-V), a fronteira terá um formato como indicado no gráfico 1, observando-se trechos onde os retornos são constantes (OA), crescentes (AB) ou não-crescentes (BC).

Gráfico 1
Fronteira de eficiência: 1 insumo (X) e 1 produto (Y)



Fonte: elaboração própria

Embora o modelo CCR considere retornos constantes, não há na literatura sobre eficiência educacional um consenso sobre que tipo de retorno seria mais adequado para a construção da fronteira de eficiência escolar. Observando ainda a figura 1, verifica-se que a fronteira do DEA-V \supseteq DEA-N \supseteq DEA-C e que o DEA-V possui ao menos 1 ponto em comum o DEA-C. Assim, quando $\theta_{\text{IDEA-V}} = \theta_{\text{IDEA-C}}$, pode-se dizer que há rendimentos constantes de escala, se $\theta_{\text{IDEA-V}} \neq \theta_{\text{IDEA-C}}$ e $\theta_{\text{IDEA-V}} = \theta_{\text{IDEA-N}}$, então há rendimentos decrescentes de escala e se $\theta_{\text{IDEA-V}} \neq \theta_{\text{IDEA-C}} \neq \theta_{\text{IDEA-N}}$, resta apenas a possibilidade de haver retornos crescentes. Esta é uma forma indicada por Delgado & Machado (2007) de se checar qual o tipo de retorno que melhor representa a fronteira de eficiência estudada.

Antes de seguir com a aplicação do DEA para avaliar a eficiência das escolas do São Francisco Pernambuco, é importante destacar duas limitações desta técnica. A primeira diz respeito a uma possível inconsistência dos estimadores, já que por ser uma técnica não-paramétrica, a velocidade de convergência é lenta podendo gerar θ_s não consistentes. A outra restrição está relacionada à existência de *outliers* que possam deslocar em demasia a fronteira de eficiência, colocando assim muitas UTDs em condição de ineficiência quando na realidade elas poderiam ser eficientes.

Para a correção desses problemas, a literatura indica o uso da estimação do DEA a partir do esquema de reamostragem de *bootstrap* para eliminação do viés de inconsistência dos estimadores. Em relação à questão dos *outliers*, alguns artigos como (Santos et al, 2007; Delgado e Machado, 2007) utilizam um procedimento desenvolvido por Sampaio de Sousa e Stosic (2005) para identificação de *outliers* com base num indicador de alavancagem criado por Cribari-Neto e Zarkos (2004) representado a seguir.

$$l_j = \sqrt{\frac{\sum_{k=1, k \neq j}^K (\theta_{kj}^* - \theta_k)^2}{K-1}} \quad (6)$$

O método desenvolvido por Sampaio de Sousa e Stosic (2005) se baseia no uso de *jackstrap* e *bootstrap* que segue o algoritmo apresentado aqui com base em Cribari-Neto e Zarkos (2004). O método pode ser dividido em duas fases. Na primeira, têm-se as seguintes etapas:

- (i) Seleciona-se aleatoriamente um subconjunto L UTDs, geralmente 10% de n, e calculam-se as medidas de alavancagem de acordo com (6), agora denotadas por $\overline{\ell}_{j1}$, onde o número 1 no índice indica o primeiro subconjunto gerado;
- (ii) Repete-se o passo (i) um número grande, B, de vezes, obtendo-se $\overline{\ell}_{jb}$, onde b = 1, 2, ..., B. Neste caso, encontram-se BL subconjuntos de medidas de alavancagem. Assim, cada UTD, em média é selecionada $m_j = BL/J$ vezes; e
- (iii) Calcula-se a alavancagem média para cada UTD através da expressão:

$$\overline{\ell}_j = \frac{\sum_{b=1}^{m_j} \overline{\ell}_{jb}}{m_j}$$

E a alavancagem média global:

$$\overline{\ell} = \frac{\sum_{j=1}^J \overline{\ell}_j}{J}$$

Na segunda fase, é então usado o esquema *bootstrap* para reduzir a probabilidade de um *outlier* ser selecionado, usando as medidas de alavancagem obtidas na primeira fase.

No presente artigo o problema da inconsistência dos estimadores será tratado através do uso de *bootstrap* proposto por Simar e Wilson (1998) e a questão da identificação de UTDs *outliers* seguirá o procedimento adotado por Cribari-Neto e Zarkos (2004). É importante lembrar que na correção de viés através de *bootstrap*, são subtraídos os vieses de inconsistências e, por conta disto, os valores resultantes de θ_i serão menores do que 1.

A discussão completa do modelo a ser utilizado será apresentada no capítulo 4. Antes disto, será introduzida no próximo capítulo uma análise de estatísticas selecionadas do Censo Escolar de 2006 para os estabelecimentos de ensino do São Francisco Pernambucano.

CAPÍTULO 3

Estatísticas das Escolas do São Francisco Pernambucano

A rede escolar da microrregião do São Francisco Pernambucano dispõe de 893 escolas do nível fundamental, para atender aos seus 103.969 habitantes em idade escolar, conforme os dados coletados pelo Censo Escolar de 2006. Por ser dos municípios a responsabilidade pelas escolas do ensino fundamental, observa-se nesta totalidade um maior número de escolas vinculadas à rede municipal, cerca de 71% das escolas é do município, 16% do Estado e 13% pertencem à esfera privada. Os dados da tabela 1 indicam ainda que há uma maior concentração de escolas em áreas rurais, tendência que se verifica para os dois níveis de dependência administrativa, tanto municipal como estadual, a exceção está na rede particular, cujas escolas de ensino fundamental se concentram mais na área urbana, o que está possivelmente relacionado ao fato de que em áreas urbanas as pessoas costumam ter um maior poder aquisitivo, criando, naturalmente, uma demanda por este tipo de escola.

Em relação à distribuição das escolas entre os municípios do São Francisco Pernambucano, verifica-se uma grande concentração na cidade de Petrolina, cerca de 26% das escolas se localizam neste município. Petrolina, entretanto, é o único que apresenta uma configuração mais urbana, diferentemente dos demais municípios, onde suas escolas e população em idade escolar se localizam predominantemente em áreas rurais, como se pode constatar a partir das tabelas 1 e 3.

Tabela 1
Número de escolas por dependência administrativa e localização - municípios do
São Francisco Pernambucano, 2006

Município	Estadual		Municipal		Particular		Todas		
	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Total
Afrânio	0	0	57	3	0	2	57	5	62
Belém de São Francisco	0	4	68	1	0	4	68	9	77
Cabrobó	11	4	38	7	0	3	49	14	63
Carnaubeira da Penha	32	1	25	1	0	0	57	2	59
Dormentes	0	0	52	3	0	1	52	4	56
Floresta	4	4	64	5	0	3	68	12	80
Itacuruba	0	0	3	3	0	0	3	3	6
Jatobá	4	2	14	4	0	1	18	7	25
Lagoa Grande	0	2	23	3	0	2	23	7	30
Orocó	0	1	37	2	0	2	37	5	42
Petrolândia	4	3	28	9	0	2	32	14	46
Petrolina	16	34	62	28	3	86	81	148	229
Santa Maria da Boa Vista	1	3	56	4	0	5	57	12	69
Tacaratu	10	2	18	1	1	0	29	3	32
Terra Nova	0	1	13	3	0	0	13	4	17
Total	82	61	558	77	4	111	644	249	893

Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

A tabela 2 a seguir traz o quantitativo de escolas por série, dependência administrativa e localização. Nela pode-se observar que a maior parte dessas escolas (74%) oferece turmas até a 4ª série, apenas 20% têm todas as séries do fundamental completo e 6% ofertam da 5ª a 8ª série. As escolas que possuem fundamental completo ou que ofertam apenas as séries mais avançadas se localizam predominantemente em áreas urbanas, isto reproduz uma tendência já histórica de que a população urbana possui uma escolaridade mais elevada do que as populações rurais.

A permanência desta tendência gera um conjunto de implicações negativas para a competitividade da força de trabalho do campo. Primeiro porque se cria um ambiente econômico baseado em trabalho não qualificado, onde o trabalhador não está apto a interagir com métodos e equipamentos produtivos mais avançados tecnologicamente. Segundo porque se produz uma economia com pouca renda circulante, já que o trabalhador de pouca escolaridade tende a ser mal remunerado, o que restringe o florescimento de novas atividades econômicas em virtude da insuficiência de demanda. Por fim, a perpetuação de um ambiente econômico pouco competitivo mina a capacidade

de fixação do homem no campo, já que qualquer trabalhador que se diferencie em termos de sua capacitação irá em busca de melhores oportunidades em localidades economicamente mais dinâmicas.

Tabela 2
Número de escolas segundo nível de ensino por dependência administrativa e localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006

Dependência	1ª a 4ª série		5ª a 8ª série		1ª a 8ª série		Total ¹	
	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana
Estadual	57	9	9	22	16	30	82	61
Municipal	480	40	15	4	63	33	558	77
Particular	4	72	0	3	0	36	4	111
Total	541	121	24	29	79	99	644	249

Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

1: 118 escolas das redes municipal e estadual já têm séries com o ano adicional de ensino, ou seja, 1ª a 5ª e 6ª a 9ª série.

Para avaliar o grau de cobertura escolar foi calculado um indicador definido a partir da razão entre a população de 6 a 14 anos e o número de matrículas da 1ª a 8ª séries. O valor deste indicador será aproximadamente 1 quando o grau de cobertura estiver adequado, ou seja, quando o número de jovens em idade escolar for equivalente ao número de estudantes matriculados nas escolas do ensino fundamental. Valores superiores a 1 representam um déficit de vagas já que nesse caso a população de 6 a 14 anos é superior ao total de estudantes matriculados nas 1ª a 8ª séries. Para valores inferiores a 1 ocorre o inverso as matrículas do ensino fundamental são mais numerosas do que o tamanho da população, o que pode ocorrer em virtude de duas possíveis situações : (i) a rede escolar da localidade está recebendo alunos de outros lugares e/ou (ii) está havendo problema de defasagem escolar, isto é, os alunos matriculados no ensino fundamental estão fora da faixa etária de 6 a 14 anos.

A tabela 3 apresenta os valores deste indicador de cobertura nas áreas rural e urbana dos municípios do São Francisco Pernambucano. Em azul estão destacados os municípios que apresentam um grau de cobertura adequado com valores do indicador próximos a 1, são eles: Belém de São Francisco, Carnaubeira da Penha, Dormentes, Floresta, Petrolândia, Petrolina e Tacaratu. Note, contudo, que embora o indicador para essas cidades tenha um valor aproximado de 1, quando a análise é feita por localização, constata-se que a cobertura é adequada apenas quando se considera o município como um todo, mas ela é inadequada quando as suas áreas rural ou urbana são analisadas

separadamente. Por exemplo, em Carnaubeira da Penha o indicador para a área rural é inferior a 1, mas superior a 1 na área urbana o que pode estar indicando que a população de 6 a 14 anos da área urbana ou tem ido estudar em outra cidade ou tem freqüentado a rede escolar da zona rural de sua cidade. De fato, neste município há apenas 2 escolas em perímetro urbano, ao passo que na zona rural este número cresce para 57. Situação semelhante se passa em Dormentes e Tacaratu. Em Floresta, Petrolândia e Petrolina acontece o oposto, ou seja, pode estar havendo um deslocamento da população em idade escolar da área rural para as escolas da zona urbana.

Os municípios grifados em vermelho estão entre aqueles que apresentam problemas de cobertura escolar, como Afrânio, Itacurubá, Lagoa Grande e Santa Maria de Boa Vista. Em três desses municípios, Afrânio, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista, pode estar havendo deslocamento dos alunos residentes em zona urbana para as escolas de perímetro rural, já que um número expressivo de escolas se concentram nesta área. Em Itacurubá, o déficit de vagas é na zona rural que deve estar pressionando as escolas de áreas urbanas que apresentam um número de matrículas no ensino fundamental é cerca de 16 vezes superior ao tamanho de sua população em idade escolar. Neste município existem apenas seis escolas para atender seus 726 habitantes de 6 a 14 anos, além disso é possível ainda que alunos fora desta faixa etária estejam se matriculando nas séries do ensino fundamental.

Tabela 3
População de 6 a 14 anos e indicador de cobertura escolar¹ por localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006

Município	Pop. rural	Pop. urbana	Cobert. rural	Cobert. urbana	Cobert. total
Afrânio	922	2.153	0,39	1,19	0,74
Belém de São Francisco	2.589	1.516	0,91	0,98	0,94
Cabrobó	3.450	2.175	1,78	0,46	0,85
Carnaubeira da Penha	364	2.193	0,20	2,60	0,97
Dormentes	947	2.055	0,45	1,72	0,91
Floresta	3.423	1.855	1,73	0,51	0,93
Itacurubá	651	74	8,04	0,06	0,58
Jatobá	1.031	1.451	0,88	0,80	0,83
Lagoa Grande	1.923	2.335	0,63	0,96	0,77
Orocó	850	1.697	0,43	1,54	0,82
Petrolândia	3.921	1.687	1,67	0,44	0,91
Petrolina	38.991	12.254	2,17	0,32	0,90
Santa Maria da Boa Vista	2.934	5.236	0,42	1,57	0,79
Tacaratu	1.626	2.092	0,60	2,11	1,01
Terra Nova	832	742	1,90	0,54	0,87
Total	64.454	39.515	1,30	0,58	0,88

Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

1: Definido a partir da razão entre a população de 6 a 14 anos e o número de matrículas da 1ª a 8ª séries.

3.1 Dependências das Escolas

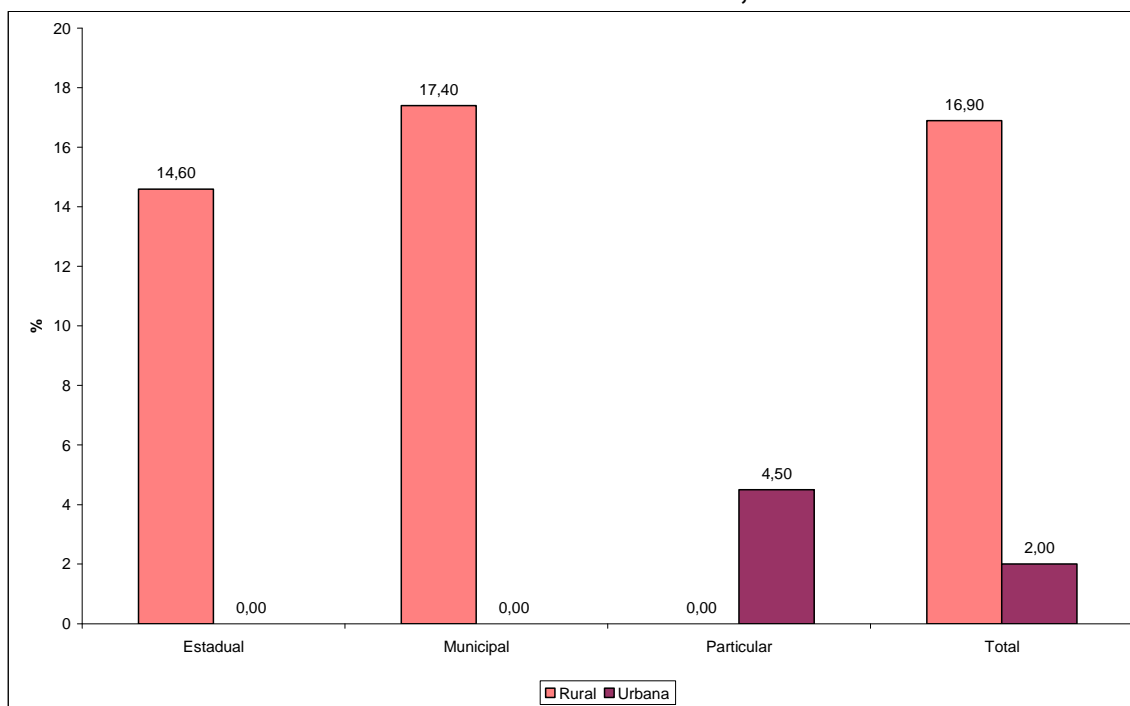
Esta seção se destina a apresentar estatísticas relacionadas à infra-estrutura das escolas destacando como ela está equipada em termos de seus espaços físicos e da provisão de serviços de utilidade pública. São apresentadas informações sobre o acesso das escolas à energia elétrica, coleta de lixo, abastecimento de água e esgoto, bem como sobre as instalações das escolas em termos da presença de laboratórios, bibliotecas, auditórios, infra-estrutura desportiva, espaços destinados à educação infantil, à alimentação, dentre outros.

O primeiro gráfico desta seção apresenta o percentual médio de escolas que possuem instalações funcionando em outros estabelecimentos que não o prédio escolar, como igrejas, casa do professor, galpões, salas de empresas, dentre outros. A razão de se apresentar este indicador está baseada na hipótese de que as escolas que ainda não possuem um prédio que funcione exclusivamente como estabelecimento de ensino, podem não apresentar um funcionamento tão eficiente quanto o de escolas que já

dispõem de uma unidade escolar exclusiva, pois carecem de uma estrutura física e administrativa que propiciem ao funcionamento adequado da escola.

O gráfico 2 mostra que as escolas que possuem instalações fora do prédio escolar localizam-se na sua maioria em zonas rurais e pertencem à rede pública de ensino. Em média 17% das escolas municipais 15% das escolas estaduais da zona rural têm escolas que não funcionam em prédio escolar.

Gráfico 2
Percentual médio de escolas com instalações em outro tipo de imóvel que não o prédio escolar segundo dependência administrativa e localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006



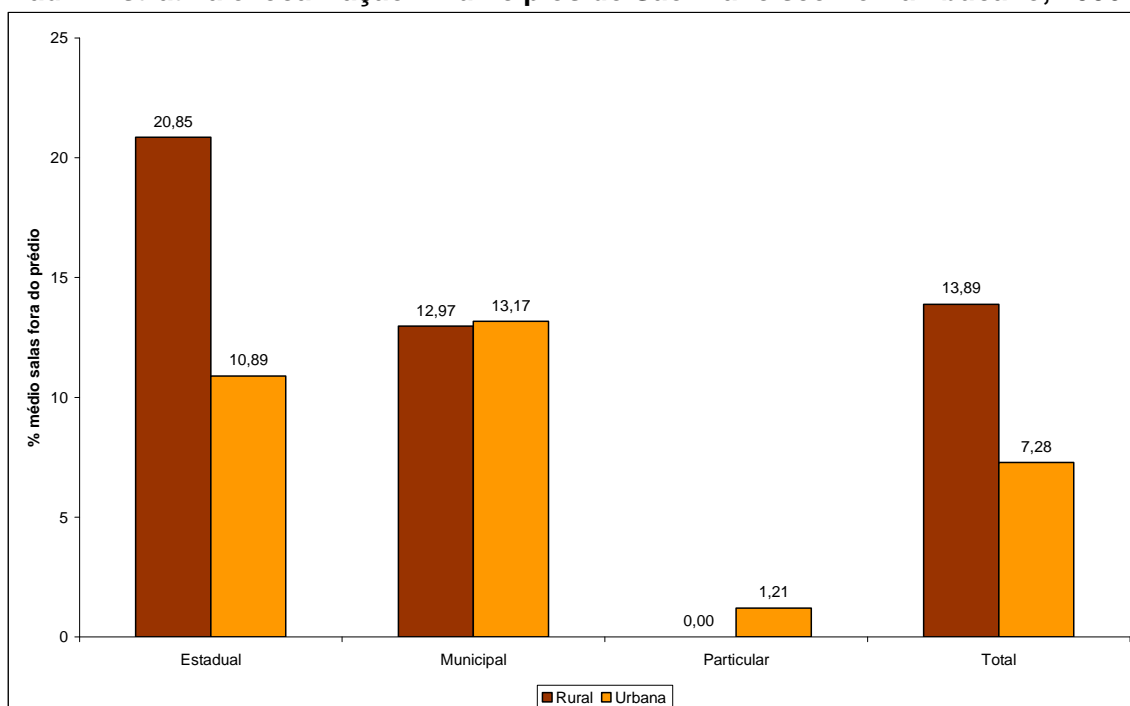
Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

O Censo Escolar também levantou informações sobre a quantidade de salas de aula que se localizam fora do prédio escolar. Esses dados estão resumidos no gráfico 3, onde são apresentados os valores médios de salas funcionando em outro estabelecimento que não o prédio escolar. Assim como os dados sobre o local de funcionamento da escola, apresentados no gráfico anterior, a existência de salas fora do prédio escolar também pode se prestar como um indicador de funcionamento eficiente da

escola. Isto porque a existência de salas fora de sua unidade escolar pode acarretar em custos de deslocamento para os alunos, o que pode eventualmente afetar os seus índices de presença e rendimento.

Em média, em todo o São Francisco Pernambucano 14% e 7% das salas de aula de zonas rurais e urbanas, respectivamente, localizam-se fora do prédio escolar. Na rede pública estadual esses percentuais são ainda mais elevados, com 21% e 11% das salas rurais e urbanas funcionando fora da escola. Na rede municipal aproximadamente 13% das salas de aula, tanto de zonas rurais como urbanas, operam em outras instalações que não as da escola.

Gráfico 3
Percentual médio de salas fora do prédio por escola segundo dependência administrativa e localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006

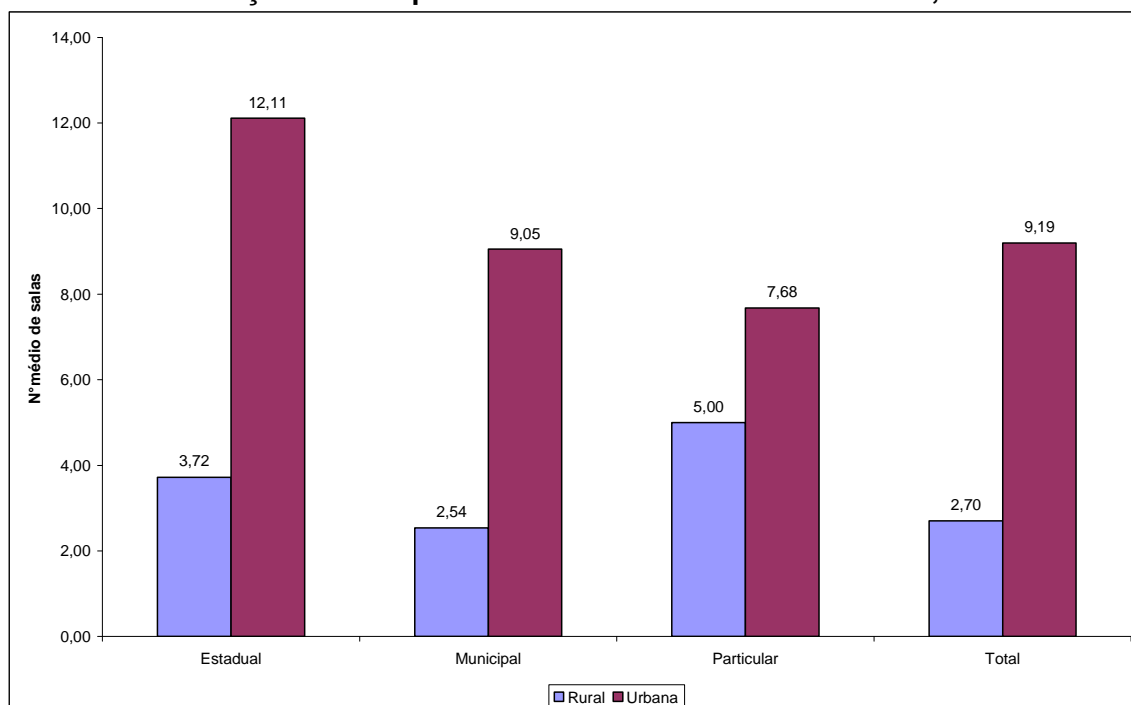


Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

Dados sobre a quantidade média de salas por escola são exibidos no gráfico 4. Observa-se que as escolas de áreas urbanas, independentemente da dependência administrativa, possuem um número bem mais significativo de salas por escolas do que os estabelecimentos rurais. Nas escolas da rede pública urbana o número de salas chega

a ser mais do que triplo do valor verificado para as escolas públicas rurais. Em média, as escolas públicas municipais possuem nove salas quando localizadas em áreas urbanas e não mais do que três quando estão na zona rural dos municípios do São Francisco Pernambucano. Em relação à rede estadual, esses valores são de doze e quatro salas distribuídas, respectivamente, nas zonas rural e urbana do município.

Gráfico 4
Número médio de salas por escola segundo dependência administrativa e localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006

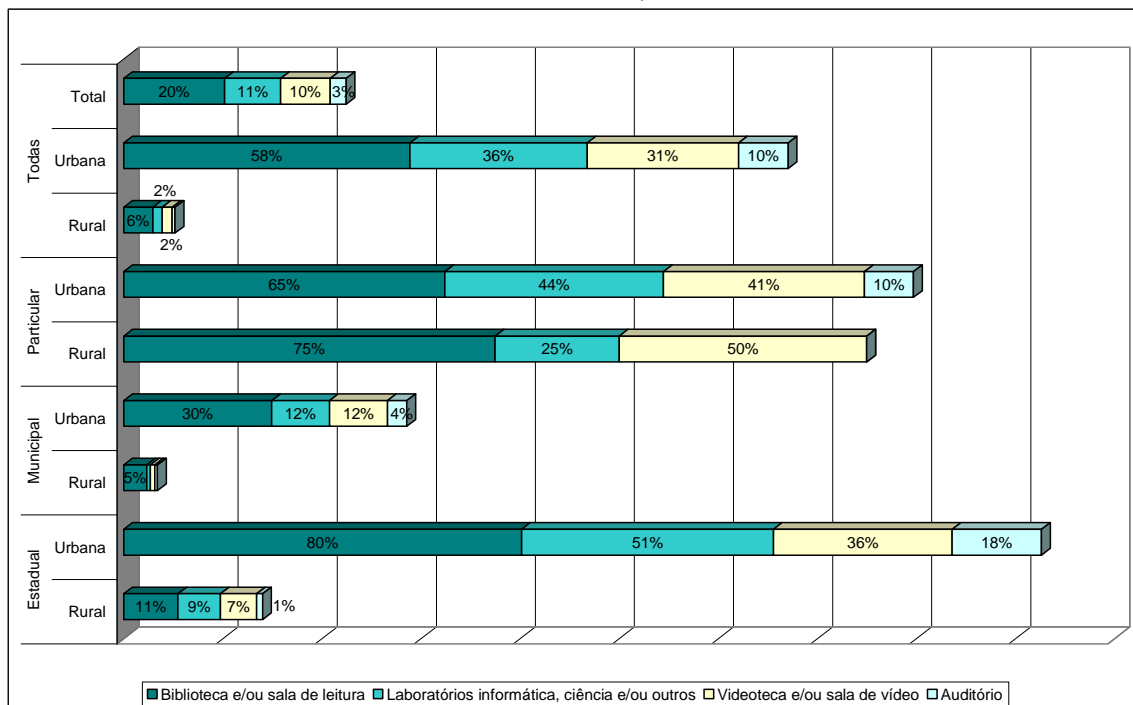


Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

O gráfico 5 traz informações sobre a presença de bibliotecas, videotecas, salas de vídeo, laboratórios de informática, ciências e auditórios nas escolas. A presença deste tipo de infra-estrutura funciona como uma atividade complementar à sala de aula e é fundamental para o aprendizado do aluno na medida em que permite a apropriação de um conhecimento prático e ilustrativo capaz de consolidar as informações teóricas adquiridas através do professor. Além de tudo permite ao aluno ganhar uma maior autonomia no processo de aprendizado, onde ele sozinho pode aprender novos conteúdos sem precisar da figura do professor como interlocutor dessas informações.

Cerca de 20% das escolas da mesorregião em análise possuem biblioteca, 11% dispõem de laboratórios, 10% de salas de vídeo e/ou videoteca e apenas 3% têm auditórios. O que se constata é que as escolas de áreas urbanas são mais bem equipadas do que as de zonas rurais, com exceção da rede privada de ensino. Além disso, observa-se também que o percentual de posse para cada um desses espaços é significativamente superior nas escolas estaduais urbanas do que nas municipais urbanas.

Gráfico 5
Percentual de escolas com bibliotecas, laboratórios, videotecas e auditórios segundo dependência administrativa e localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006



Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

O gráfico 6 apresenta informações sobre a existência de quadras para esportes e piscinas. O uso desses dois indicadores naturalmente não fornece uma visão mais aprofundada sobre como a atividade física está sendo desenvolvida pela escola, porém como esses são os únicos dados disponíveis a partir do Censo Escolar optou-se por

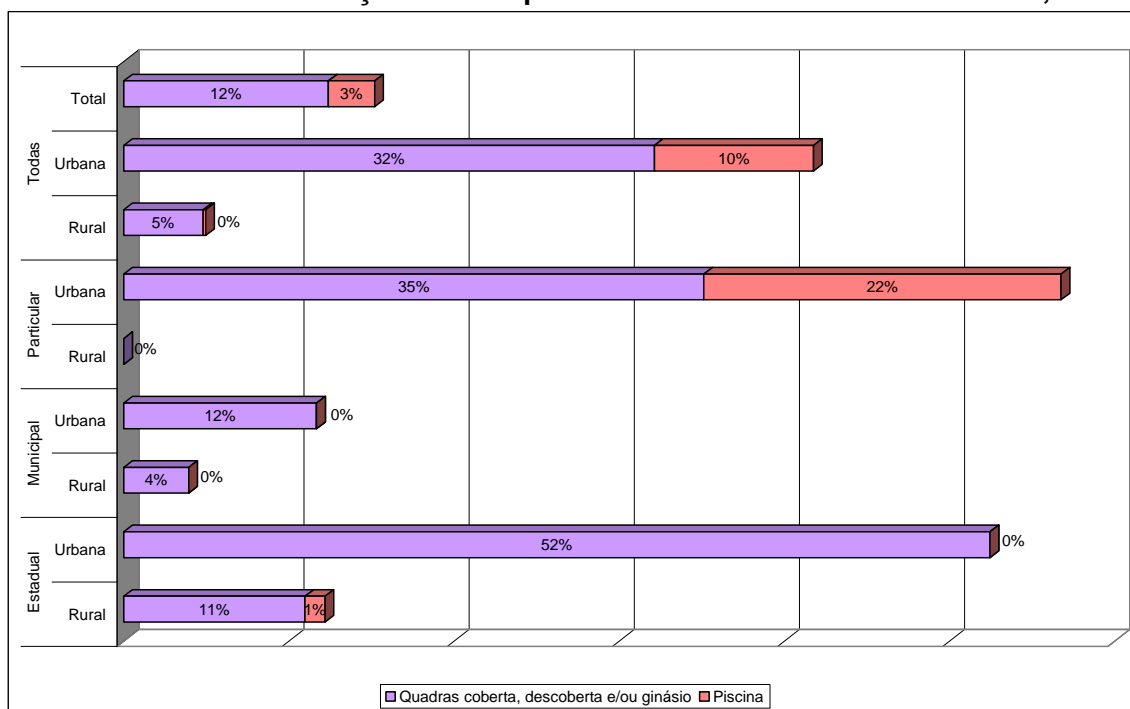
utilizá-los como indicadores de que a escola estaria minimamente preparada para este tipo de atividade.

Analisar este tipo de informação é relevante já que o papel dos esportes não se restringe apenas a sua importância para a saúde, desenvolvimento físico e coordenação motora da criança, ele é também um elemento de socialização que contribui para o desenvolvimento mental e social do aluno. De acordo com Martins et alli (s/d)³, “a criança através do esporte aprende que entre ela e o mundo existem ‘os outros’, que para a convivência social precisamos obedecer determinadas regras, ter determinado comportamento. Aprendem as crianças, também, a conviver com vitórias e derrotas, aprendem a vencer através do esforço pessoal, desenvolvem através do esporte a independência e a confiança em si mesmos, o sentido de responsabilidade, entre outras questões”.

O gráfico a seguir mostra que apenas 12% das escolas do São Francisco Pernambucano possuem quadras e 3% têm piscinas. Assim como verificado nos dados do gráfico anterior, este percentual cresce entre as escolas da zona urbana e é maior nas escolas estaduais do que nas municipais. Piscina praticamente só existe nos estabelecimentos privados de áreas urbanas, a maior concentração de quadras desportivas está nas escolas públicas estaduais urbanas (52%).

³ Martins et alli. “O esporte como papel de uma reunião social”. Visto em <http://www.cbtm.org.br/scripts/arquivos/artigo03.pdf>. 17/11/08

Gráfico 6
Percentual de escolas com quadras esportivas e piscinas segundo dependência administrativa e localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006



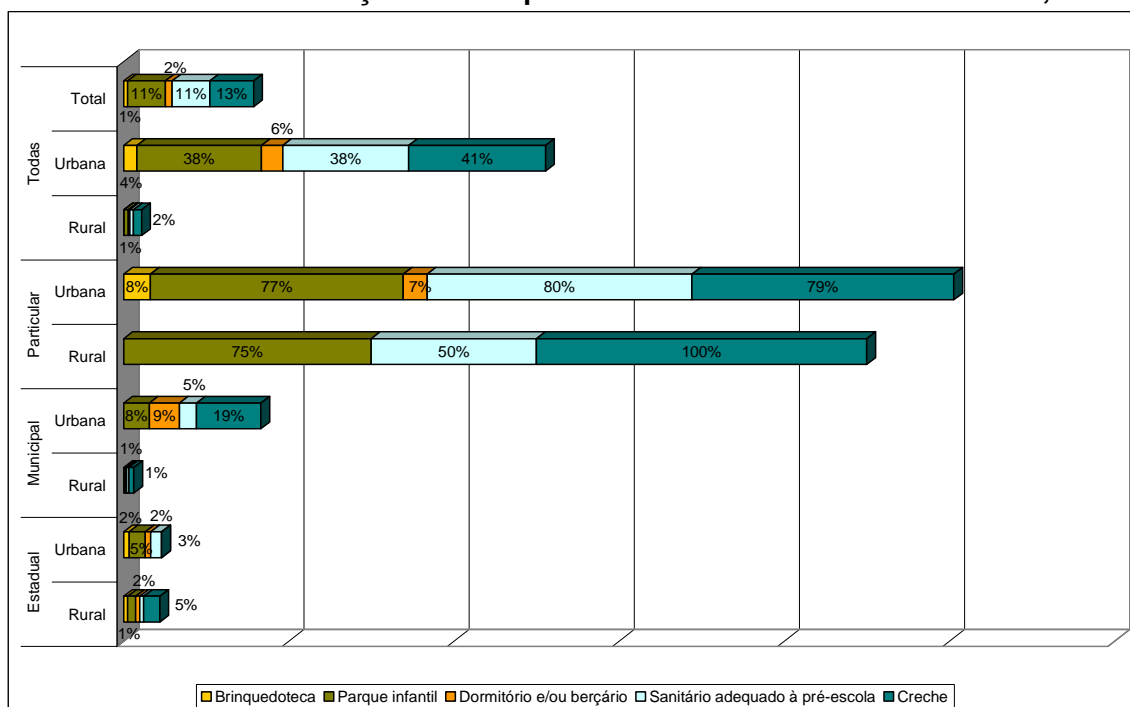
Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

O gráfico 7 traz a disponibilidade de espaços voltados para a educação infantil, como creches, brinquedotecas, parques infantis, berçários e sanitários adequados à pré-escola. Em geral, observa-se que um reduzido percentual de escolas públicas dispõe de algum tipo de infra-estrutura voltada para a educação infantil. Este é um resultado preocupante tendo em vista que a existência de uma oferta de apoio para a criança é fundamental para as famílias de menor poder aquisitivo, onde a mulher costuma trabalhar em ocupações informais, não acessa à licença-maternidade e, portanto, precisa voltar o mais rápido possível ao mercado de trabalho.

Como se pode verificar no gráfico 7, a presença de creches na rede pública de ensino ainda é muito reduzida, principalmente, em áreas rurais, onde não mais do que 5% de seus estabelecimentos oferecem os serviços de creche. No que se refere à disponibilidade dos demais espaços de apoio à criança, observa-se que na zona urbana, as escolas municipais são um pouco mais bem equipadas do que as da rede estadual, o

que era de se esperar tendo em vista que o foco da educação estadual é o ensino médio. Na zona rural, as escolas públicas são praticamente desprovidas desses tipos de infraestrutura.

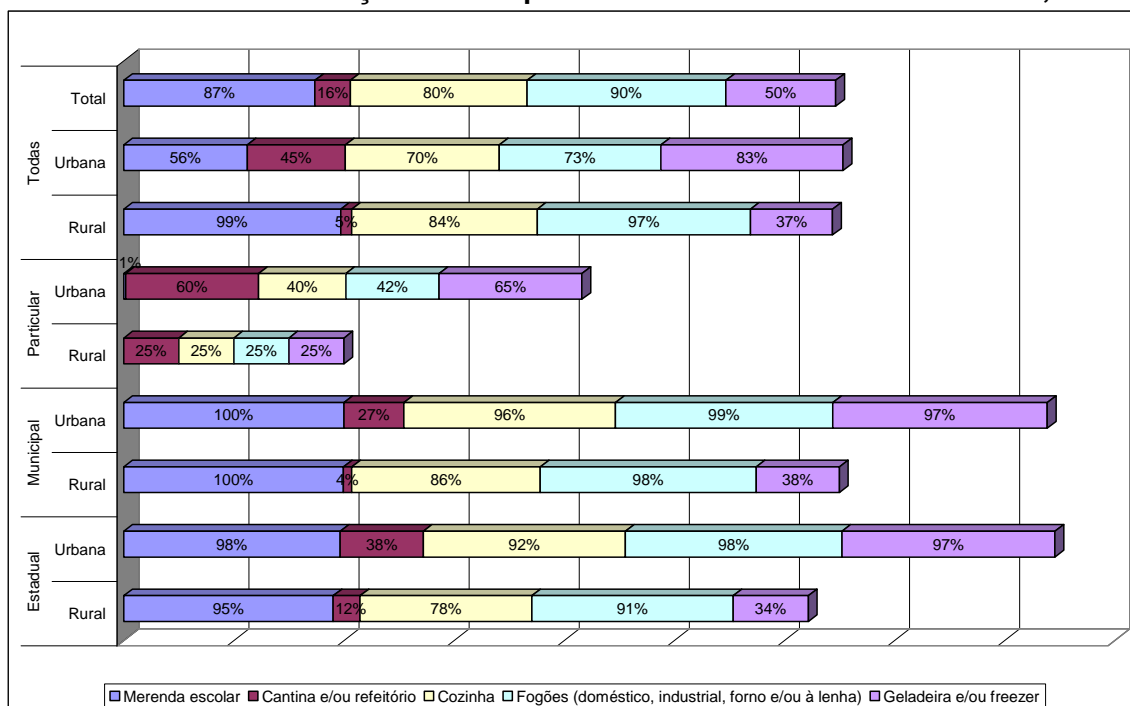
Gráfico 7
Percentual de escolas com espaços para criança segundo dependência administrativa e localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006



Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

Dados relativos à distribuição da merenda escolar e à disponibilidade de espaços e equipamentos voltados para a alimentação, como cozinhas, cantinas/refeitórios, geladeiras/freezers e fogões também foram levantados pelo Censo Escolar. Como se pode verificar a partir do gráfico 8, a quase totalidade das escolas de rede pública afirmou distribuir merenda escolar para seus alunos. Contudo, observa-se nas escolas públicas rurais uma certa insuficiência de espaços para que a criança possa se alimentar, como cantinas e/ou refeitórios: apenas 4% e 12% das escolas municipais e estaduais, respectivamente, dispõem desses espaços. Ademais menos de 40% dessas escolas possuem geladeiras e/ou freezers, equipamentos úteis para a estocagem adequada de alimentos e para evitar o desperdício.

Gráfico 8
Percentual de escolas com infra-estrutura de alimentação segundo dependência administrativa e localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006



Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

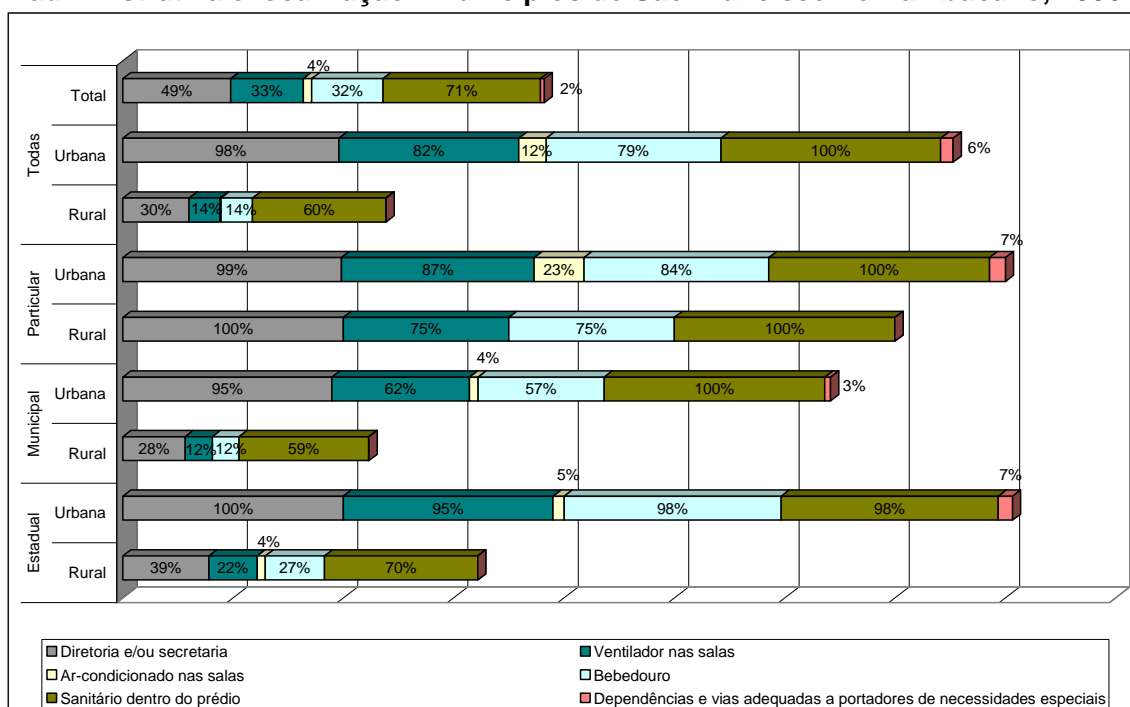
O gráfico 9 traz informações sobre a existência de espaços para diretorias, secretarias, ventiladores, ar-condicionado em salas de aula, bebedouros nas dependências comuns da escola, sanitários dentro do prédio escolar e dependências/acessos adequados a portadores de necessidades especiais. Novamente se repete o padrão de relativa escassez dessas instalações nas escolas públicas rurais face às urbanas. Enquanto as escolas urbanas dispõem de salas para diretorias e/ou secretarias em quase 100% dos casos, nos estabelecimentos rurais esses espaços estão presentes em apenas 28% das escolas municipais e 39% das estaduais. A presença de uma estrutura administrativa mínima é fundamental para o desempenho das atividades educacionais e para a organização dos procedimentos necessários ao gerenciamento dessas atividades.

A presença de ventiladores ou ar-condicionado em salas de aulas também é um item essencial para o aprendizado do aluno e performance do professor tendo em vista as

altas temperaturas da região do São Francisco Pernambucano em praticamente todos os meses do ano. Nesse sentido, a existência de bebedouros também é fundamental e está presente em praticamente todas as escolas estaduais urbanas, mas apenas 57% das municipais dispõem de bebedouros e nas escolas públicas rurais esses percentuais não ultrapassam 27% dos estabelecimentos.

Em relação à questão da acessibilidade, os dados revelam que tanto as escolas da rede pública como as de ensino particular ainda não estão preparadas para o recebimento de portadores de necessidades especiais. Nas áreas rurais, nenhuma escola do São Francisco Pernambucano tem dependências especiais e vias de acesso para este grupo de pessoas e nas zonas urbanas não mais do que 7% das escolas estão preparadas neste sentido.

Gráfico 9
Percentual de escolas segundo diversos tipos de infra-estrutura por dependência administrativa e localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006



Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

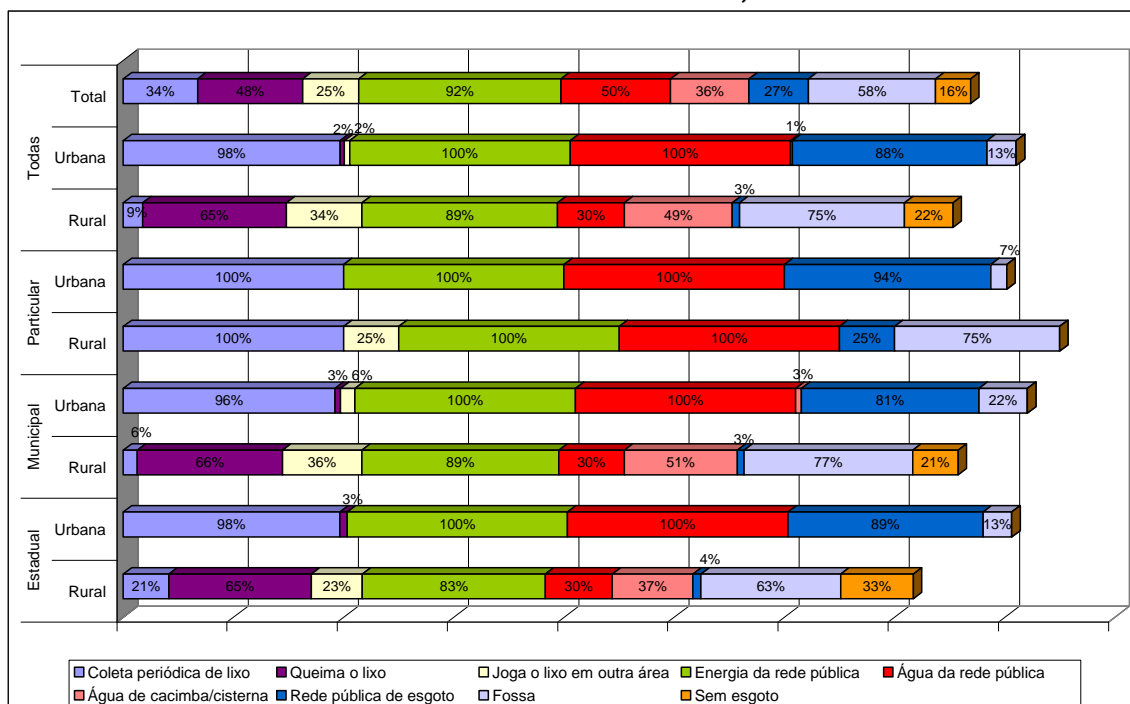
Outro indicador fundamental para avaliar o desempenho dos estabelecimentos escolares é acesso aos serviços de utilidade pública, pois o funcionamento da escola

dependerá de provisão de serviços essenciais, como o abastecimento de água, energia elétrica, coleta de lixo e esgotamento sanitário. O gráfico 10 trás essas informações.

O que se pode observar é que as escolas públicas de áreas rurais são relativamente mais desprovidas em termos de serviços de utilidade pública. Em geral, dispõem menos de coleta pública de lixo, dão destino inadequado ao lixo (queimam ou jogam em outra área) e ainda há estabelecimentos escolares que não possuem energia elétrica. Reduzidos percentuais dessas escolas têm acesso à rede pública de esgoto e dependem principalmente de cacimbas e cisternas para o abastecimento de água e não do fornecimento através da rede pública.

Por outro lado, as escolas públicas urbanas e as escolas particulares de ambas as localidades acessam com maior frequência esses serviços essenciais. O fato das escolas particulares rurais conseguirem a provisão dos serviços de utilidade pública demonstra que a acessibilidade aos mesmos depende mais de um esforço político e não deve ser explicada apenas pela justificativa de que em áreas rurais há uma menor oferta desses tipos de infra-estrutura.

Gráfico 10
Percentual médio de escolas com coleta de lixo, abastecimento de água, energia elétrica e esgoto segundo dependência administrativa e localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006



Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

1: Ainda existe um total de 60 escolas públicas localizadas na zona rural que não dispõem de energia elétrica. Dentre essas 49 são da rede municipal e 11 da rede estadual e estão distribuídas entre os seguintes municípios: Afrânio (1), Cabrobó (1), Dormentes (6), Orocó (1), Santa Maria da Boa Vista (1), Terra Nova (1), Belém de São Francisco (26), Carnaubeira da Penha (10) e Floresta (12).

3.2 Posse de Equipamentos

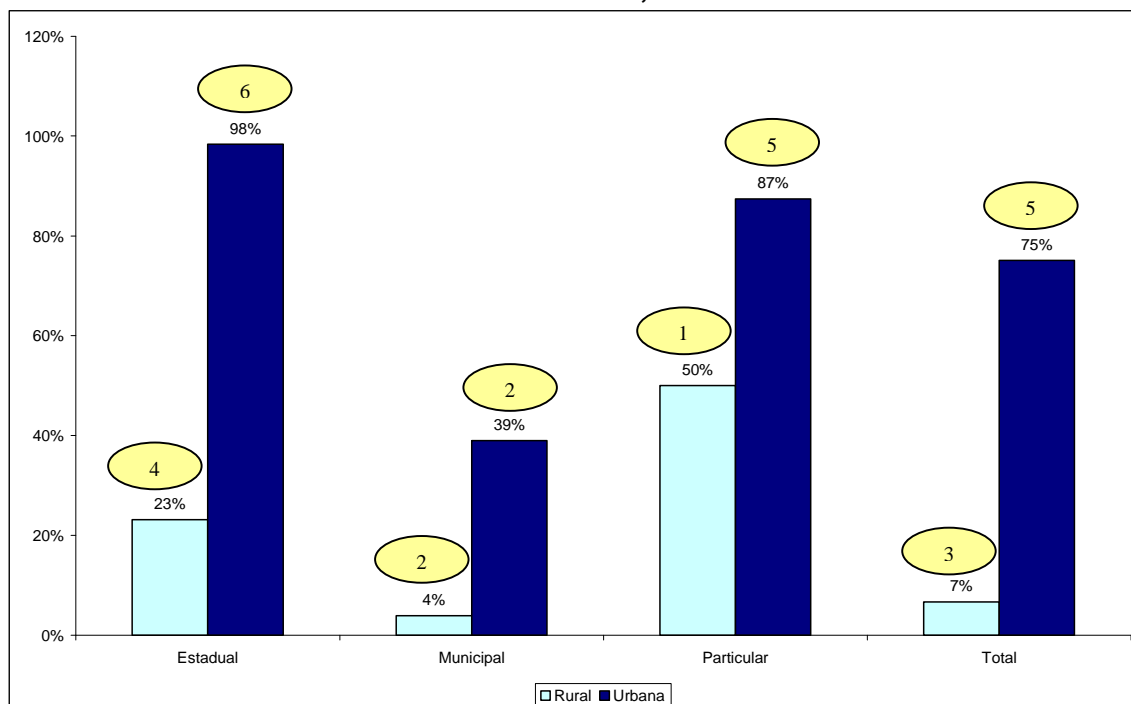
Esta seção traz informações sobre a posse de computadores, televisões, vídeos/dvds e de antenas parabólicas. Assim como no caso da existência de bibliotecas, laboratórios, a presença desses equipamentos tem o papel de auxiliar no processo de aprendizado do aluno, ilustrando os conhecimentos teóricos e se tornando um veículo adicional à figura do professor no processo de transmissão de conhecimentos.

O gráfico 11 apresenta o percentual de escolas que possuem computadores e a quantidade média dos mesmos segundo localidade e dependência administrativa. Apenas 7% das escolas rurais dispõem de computadores, ao passo que este percentual para as

escolas urbanas é substancialmente mais elevado, 75%. Tal padrão se repete independentemente do tipo de dependência administrativa, sendo esta discrepância ainda maior nos estabelecimentos municipais. As escolas municipais estão relativamente menos equipadas em termos de informática do que as escolas estaduais e particulares. Esta é uma realidade observada não somente para a posse de computadores, mas também para a posse dos demais equipamentos, cujos dados serão apresentados ao longo desta seção.

Apenas 39% das escolas municipais urbanas possuem computadores contra 98% das escolas estaduais e 87% das escolas particulares. Dentre os estabelecimentos que possuem computadores, as escolas urbanas possuem em média 5 computadores e as rurais apenas 3, o que representa um quantitativo muito reduzido para atender a totalidade de alunos e funcionários de uma escola. A média de computadores nas escolas estaduais são superiores às médias observadas nas escolas municipais e particulares, independentemente da localização.

Gráfico 11
Percentual de escolas com computadores e quantidade média dos mesmos por dependência administrativa e localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006

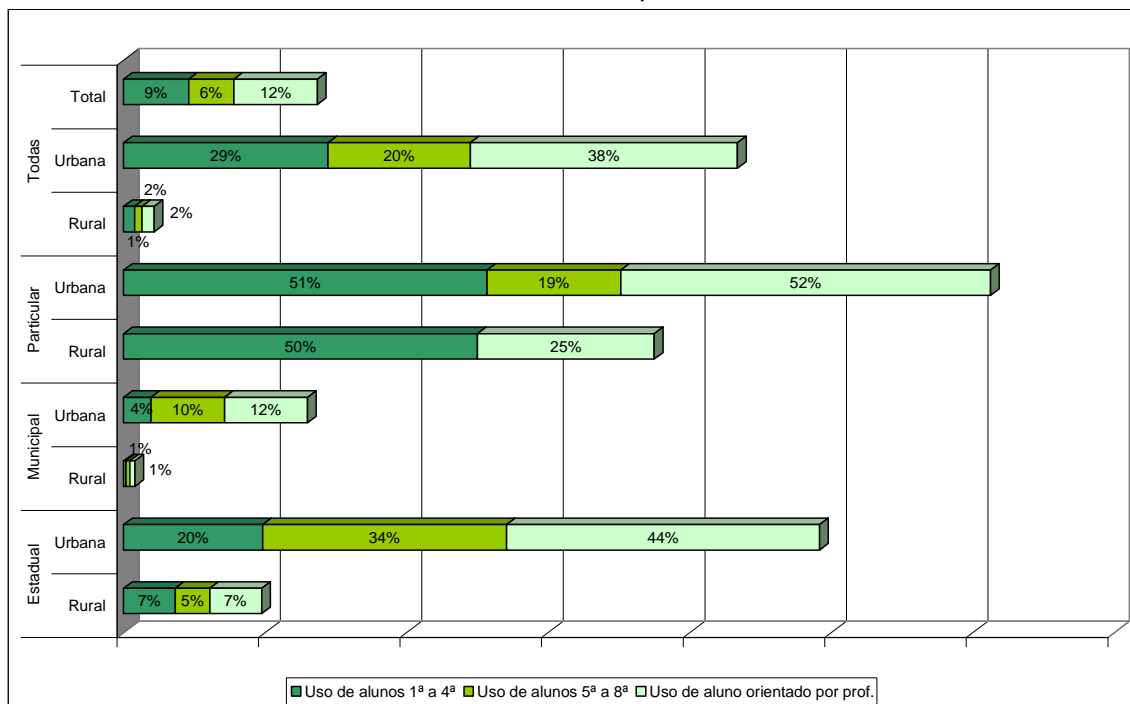


Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

No que se refere ao uso dos computadores pelos alunos, o gráfico 12 apresenta a utilização desses equipamentos pelos estudantes das 1ª a 4ª e 5ª a 8ª séries e, também, se os mesmos recebem alguma orientação do professor para utilizá-los. A intensidade do uso é maior entre os alunos das escolas urbanas e mais freqüente entre os estabelecimentos estaduais do que entre os municipais. Foram registrados percentuais muito pequenos de uso de computador nas escolas públicas rurais. Na rede pública em geral verifica-se que os alunos das séries mais avançadas do fundamental usam computador com maior freqüência do que aqueles das 1ª a 4ª séries. Já nos estabelecimentos particulares ocorre o inverso. Apenas em 4% das escolas municipais urbanas, seus alunos da 1ª a 4ª séries usam computador, enquanto isto ocorre em 20% das estaduais urbanas. Para as séries mais avançadas, tem-se que 34% dos

estabelecimentos estaduais urbanos possuem alunos usando computador e somente em 10% das escolas municipais seus alunos da 5ª a 8ª séries fazem uso deste equipamento. Em todo o São Francisco Pernambuco, uma média de 12% das escolas têm professores que orientam o uso do computador pelo aluno. O percentual de uso orientado é sempre igual ou superior ao de utilização segundo as séries, indicando que a interação do aluno com a informática é em geral acompanhada por orientação pedagógica.

Gráfico 12
Uso de computadores por alunos segundo as séries e orientação do professor por dependência administrativa e localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006

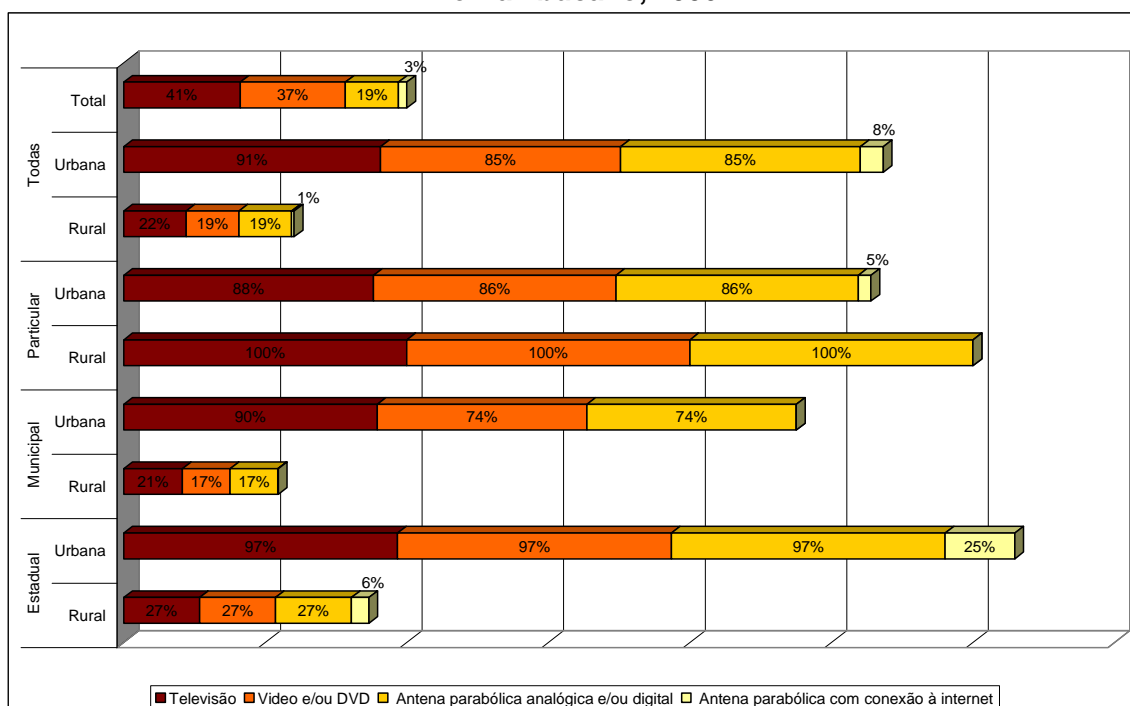


Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

O gráfico que segue apresenta dados sobre a posse de televisões, vídeo/dvds e antena parabólica com e sem conexão com a internet. Como se pode observar a maioria das escolas urbanas do São Francisco Pernambucano dispõe dos referidos equipamentos, com exceção da antena parabólica com conexão à internet. Esta presença maciça, porém, não ocorre com as escolas públicas de zonas rurais principalmente da

esfera municipal, onde não mais do que 20% das escolas possuem os referidos equipamentos.

Gráfico 13
Percentual de escolas com televisão, vídeo/dvd e antena parabólica por dependência administrativa e localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006

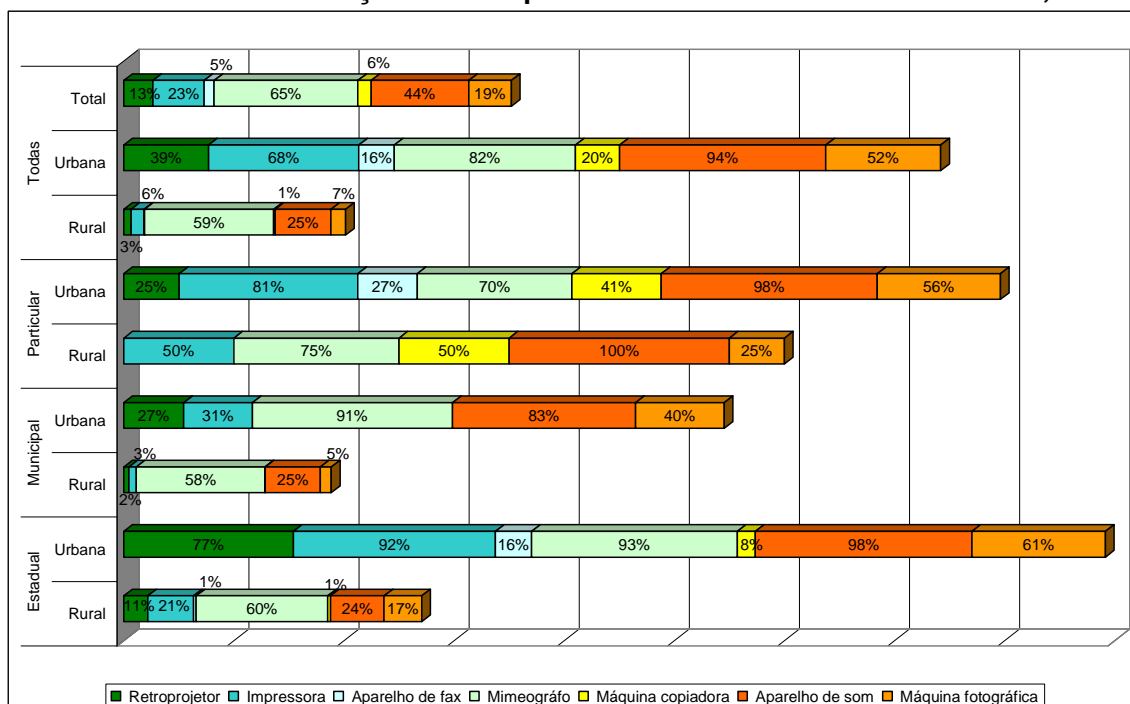


Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

O gráfico 14 resume informações sobre a posse de alguns equipamentos necessários ao desenvolvimento das atividades educacionais e administrativas da escola, tais como retroprojetores, impressoras, máquinas copiadoras, aparelhos de fax, mimeógrafos, aparelhos de som e máquinas fotográficas. O que se verifica é uma repetição de uma tendência já observada onde as escolas da rede pública de áreas urbanas são mais bem equipadas do que as de áreas rurais, ocorrendo o mesmo nos estabelecimentos estaduais em relação aos municipais. Os equipamentos mais frequentemente encontrados nas escolas públicas são os mimeógrafos e aparelhos de som. Os mimeógrafos apesar de serem tecnologicamente mais antigos ainda representam uma opção para as escolas que não dispõem de impressoras ou máquinas

copiadoras. Vale ressaltar que além dos mimeógrafos e aparelhos de som, as escolas estaduais urbanas também estão relativamente mais bem equipadas em termos de impressoras e retroprojetores, presentes em 92% e 77% das escolas, respectivamente.

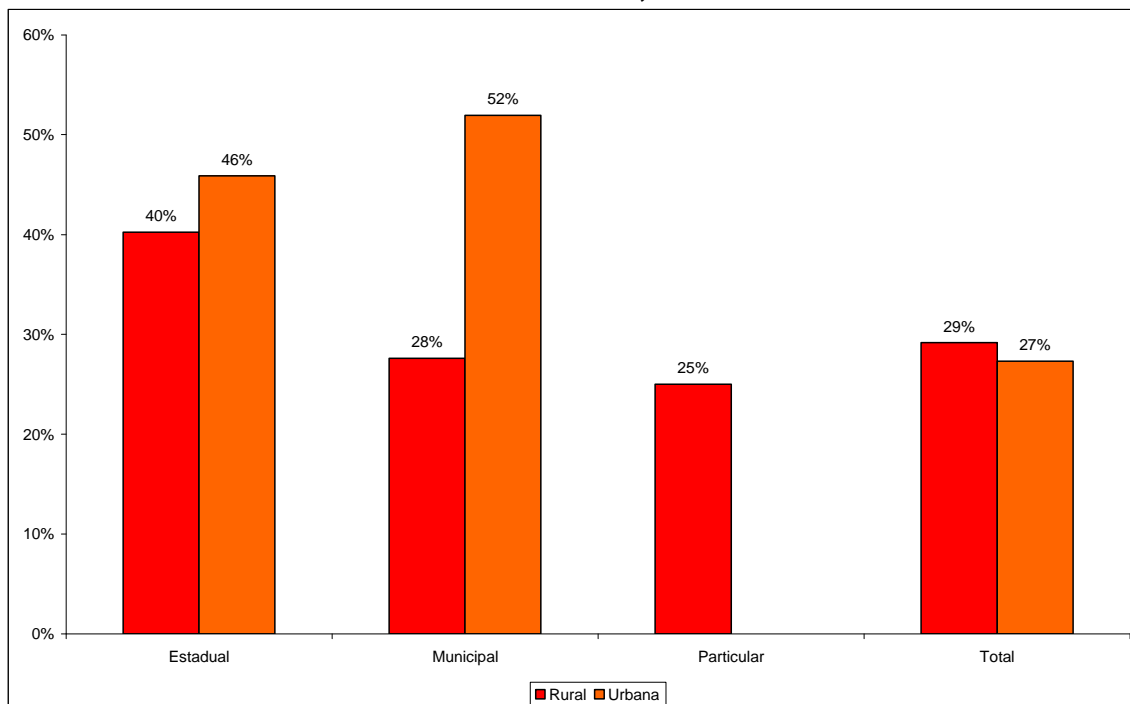
Gráfico 14
Percentual de escolas com diversos tipos de equipamentos por dependência administrativa e localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006



Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

Dados sobre a oferta de transporte escolar aos alunos são apresentados no gráfico 15. O que se pode observar é que a oferta deste serviço na rede pública de ensino é maior entre as escolas urbanas. Aproximadamente metade dos estabelecimentos públicos urbanos oferece transporte aos seus alunos. Na zona rural, 40% e 28% das escolas estaduais e municipais, respectivamente, dispõem de serviços de transporte. Na esfera privada, apenas 1 escola (25% do total), localizada na zona rural, oferta este tipo de serviço.

Gráfico 15
Percentual de escolas que oferecem transporte público para seus alunos por dependência administrativa e localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006



Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

3.3 Indicadores Sintéticos da Infra-Estrutura Escolar

A construção de indicadores sintéticos fornece um instrumento de análise que possibilita a formulação de um diagnóstico onde as diversas variáveis da infra-estrutura escolar são avaliadas conjuntamente, guardando as suas inter-relações estatísticas. Tais indicadores deverão por definição representar uma combinação de todas as variáveis ponderadas a partir de pesos específicos. A questão é: como escolher esses pesos? A literatura a respeito geralmente apresenta três critérios de escolha. Primeiro, atribuir pesos iguais a todas as variáveis do índice o que é uma opção bastante arbitrária que não representa a realidade, uma vez que os bens e equipamentos da escola apresentam características e valores distintos o que, conseqüentemente, afetará a posse dos mesmos nas escolas. Uma segunda solução é a imposição de pesos segundo o julgamento do

próprio pesquisador, como por exemplo, atribuir como peso os preços dos vários ativos. Contudo, essa abordagem só pode ser usada se os preços forem conhecidos, quando não, eles devem ser estimados o que gera imprecisões difíceis de ser contornadas. Uma terceira opção, utilizada neste estudo, é a estimação dos pesos a partir da técnica de componentes principais. A Análise de Componentes Principais (ACP) parte do pressuposto teórico de que as variáveis selecionadas para serem reduzidas a índices sintéticos devem ser correlacionadas, pois nesse caso essas variáveis partilhariam de elementos comuns, chamados de “fatores subjacentes”. Assim, por estar baseada em correlação, a ACP tem dois pressupostos fundamentais: que somente relações lineares estão presentes nos dados e que as variáveis usadas são combinações lineares de um fator subjacente. A estimação do fator comum supostamente subjacente, a partir de ACP extrai os fatores que explicam o máximo da variância do conjunto de dados.

Neste estudo foram construídos 6 indicadores de infra-estrutura, a partir da técnica de ACP, nomeadamente indicador geral, indicadores de espaços didáticos, equipamentos didáticos, espaços administrativos, espaços de alimentação e espaços infantis. Dois tipos de procedimento foram utilizados para a obtenção dos 6 indicadores sintéticos: no primeiro foram inseridas 32 variáveis⁴ para serem reduzidas em índices sintéticos a partir de ACP; no segundo procedimento as variáveis foram previamente classificadas em 5 grupos, para então se extrair os componentes principais de cada um desses grupos. O quadro a seguir traz as variáveis usadas em ambos os procedimentos. Note que foram utilizadas apenas aquelas variáveis que apresentaram robustez estatística, logo foram extraídas as variáveis que possuíam uma correlação igual ou superior a 0,40 com mais de um componente, bem como as variáveis cujos componentes derivados explicaram menos do que 50% da variância de cada variável. Ademais foram verificados também: (i) o teste de Kaiser-Meyer-Olkin de adequação da medida da amostra que avalia qual a proporção da variância dos dados comum às variáveis em análise e que pode ser atribuída a um fator comum e (ii) o teste de esfericidade de Bartlett, o qual testa a hipótese de que a

⁴ Diretoria, Secretaria, Sala de professores, Ventilador em sala de aula, Sanitário dentro do prédio, Biblioteca, Sala de leitura, Sala de TV e vídeo, Laboratório de informática, Laboratório de ciências, Outro tipo de laboratório ou oficina, Videocassete, TV, Antena parabólica analógica, Antena parabólica digital, Antena parabólica para conexão com internet, Retroprojeter, Impressora, Aparelho de fax, DVD, Máquina copiadora, Aparelho de som, Mimeógrafo, Parque infantil, Sanitário adequado à pré-escola, Quadra descoberta, Cozinha, Cantina, Refeitório, Fogão industrial, Fogão doméstico, Freezer, Filtro, Bebedouro.

matriz de correlação das variáveis não é uma matriz identidade o que neste caso indicaria que as variáveis não são correlacionadas invalidando assim a possibilidade de aplicação da técnica de ACP. Se a significância no teste de esfericidade tender a zero e o teste KMO for maior do 0,5, então o uso da ACP é adequado e pode ser útil para a redução de variáveis em componentes.

O quadro 1 mostra também o número de componentes extraídos para cada indicador da escola e o percentual da variância total dos dados explicado por tais componentes. O poder de explicação dos indicadores é relativamente alto, contabilizando de 61% a 87% da variabilidade original dos dados.

Quadro 1
Variáveis componentes dos indicadores de ACP

Procedimento 1	Variáveis	Nº de componentes extraídos	% da variância explicada
Indicador geral de infra-estrutura escolar	Diretoria, sala de professores, laboratórios, vídeo, TV, retroprojeter, impressora, aparelho de som, bebedouro	1	61,40%
Procedimento 2	Variáveis	Nº de componentes extraídos	% da variância explicada
Indicador de espaços didáticos	Biblioteca, sala TV/vídeo, laboratórios de informática e/ou ciências	1	62,25%
Indicador de equipamentos didáticos	Vídeo, TV, retroprojeter, impressora, DVD	1	70,64%
Indicador de espaços administrativos e outros	Diretoria, secretaria, sala de professor, ventilador em sala	1	65,26%
Indicador de espaços de alimentação ¹	Cozinha, fogão, geladeira, freezer	2	75,26%
Indicador de espaços infantis	Parque e sanitário infantil	1	87,27%

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

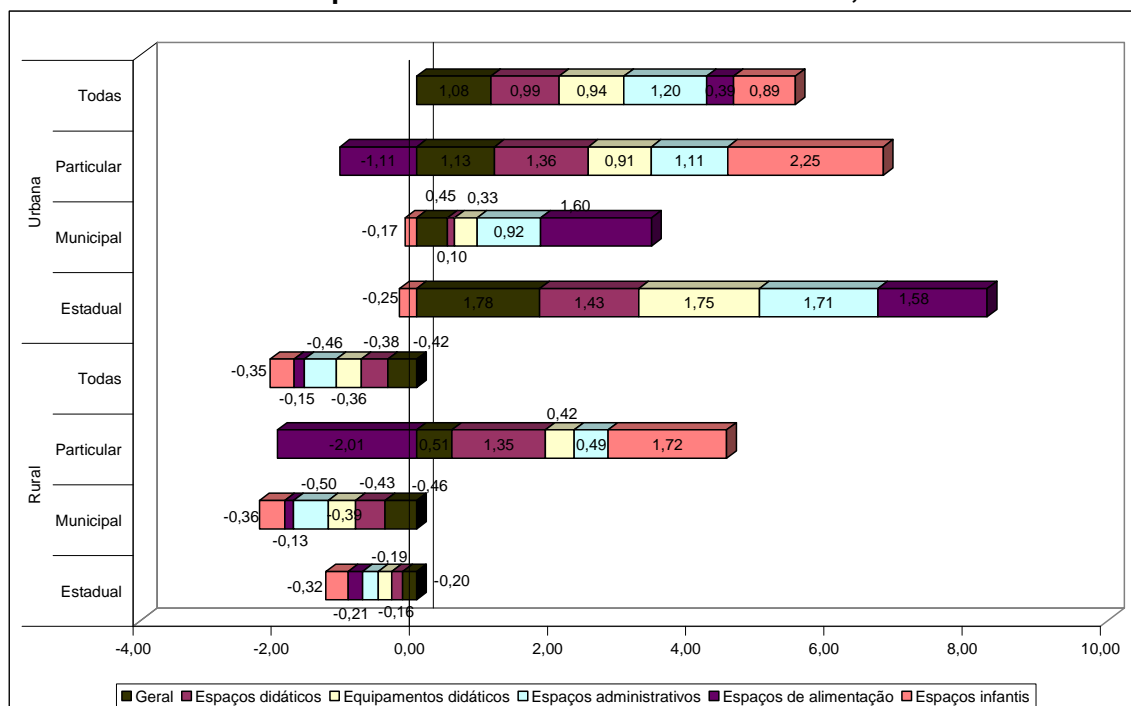
1: O percentual da variância explicada do indicador “espaços de alimentação” corresponde ao percentual acumulado da variância explicada dos 2 componentes extraídos.

O gráfico 16 apresenta os valores médios dos indicadores criados através dos dois tipos de procedimento. Quanto se trata de escolas da rede pública, uma rápida vista já revela uma diferença marcante entre as escolas rurais e urbanas, onde essas últimas apresentam valores mais elevados para os indicadores de infra-estrutura escolar. Entre as escolas particulares esta discrepância entre localidades não é tão acentuada, apesar de se verificar que as escolas urbanas tendem a ser mais bem equipadas do que as rurais. O

que se pode deduzir é que o próprio poder público não está alocando seus recursos de forma eqüitativa entre os meios rurais e urbanos, dando assim desde o princípio uma posição relativa mais vantajosa para as escolas situadas no entorno urbano.

Na zona urbana, as escolas públicas estaduais apresentam-se com uma distribuição relativamente igualitária quanto aos seus indicadores de infra-estrutura, tendo uma discreta vantagem em termos de equipamentos didáticos e espaços administrativos. Os valores do indicador geral de infra-estrutura mostram que as escolas estaduais urbanas apresentam, na média, uma melhor infra-estrutura escolar do que os estabelecimentos particulares e municipais. A única exceção a se destacar são os indicadores de espaços infantis que apresentam valores negativos para as escolas públicas e positivos para as particulares. Como era de se esperar, as escolas particulares também apresentaram valores negativos para o indicador referente aos espaços de alimentação, uma vez que não faz parte das atribuições dessas escolas fornecerem merenda escolar. Ainda considerando o entorno urbano, as escolas municipais revelam-se mais bem equipadas em termos de seus espaços de alimentação e administrativos, porém com uma situação mais precária quanto aos espaços e equipamentos didáticos e espaços infantis.

Gráfico 16
Indicadores da infra-estrutura escolar por dependência administrativa e localização
- municípios do São Francisco Pernambucano, 2006



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

Obs: Os valores para indicador “espaços de alimentação” representam a média entre os dois componentes extraídos.

Uma avaliação da infra-estrutura das escolas por município é apresentada na tabela 4. Em azul estão destacadas as cidades em que as escolas apresentam, em média, boas condições de infra-estrutura escolar quando comparadas às cidades grifadas em vermelho. Assim, tem-se que para o indicador geral, as escolas de Petrolina, Jatobá e Petrolândia apresentam-se mais bem equipadas do que aquelas de Carnaubeira da Penha, Dormentes, Afrânio e Orocó. Em Carnaubeira e em Dormentes a situação é crítica em praticamente todos os indicadores de infra-estrutura. Em Afrânio, as escolas possuem as piores condições em termos de seus espaços administrativos, didáticos e equipamentos e quando a comparação é feita entre os demais municípios, suas escolas estão relativamente mais mal equipadas quanto aos seus espaços didáticos e administrativos. Por outro lado, Petrolina e Jatobá apresentaram valores positivos em praticamente todos os seus indicadores de infra-estrutura apresenta uma posição relativa

mais favorável do que as escolas dos demais municípios do São Francisco Pernambucano. Em Petrolândia, vale destacar o desempenho dos indicadores de espaços administrativos e de alimentação de suas escolas.

Tabela 4
Indicadores da infra-estrutura escolar - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006

Municípios	Espaços didáticos	Equipam. didáticos	Espaços admin.	Espaços aliment.	Espaços infantis	Geral
Afrânio	-0,34	-0,38	-0,57	0,58	-0,28	-0,43
Cabrobó	-0,31	-0,23	-0,29	0,13	-0,30	-0,32
Dormentes	-0,43	-0,44	-0,60	-0,26	-0,35	-0,50
Lagoa Grande	-0,13	-0,14	-0,19	0,20	-0,22	-0,13
Orocó	-0,35	-0,39	-0,45	-0,01	-0,26	-0,42
Petrolina	0,65	0,62	0,86	0,37	0,78	0,76
Santa Maria da Boa Vista	-0,28	-0,07	0,06	0,55	-0,14	-0,09
Terra Nova	-0,34	-0,24	-0,18	-0,32	-0,38	-0,25
Belém de São Francisco	-0,15	-0,25	-0,45	-1,58	-0,23	-0,30
Carnaubeira da Penha	-0,39	-0,49	-0,67	-1,35	-0,38	-0,56
Floresta	-0,21	-0,13	-0,41	-0,38	-0,26	-0,25
Itacurubá	-0,01	-0,18	-0,14	0,43	-0,38	-0,22
Jatobá	0,28	0,41	0,13	0,87	-0,05	0,28
Petrolândia	0,11	0,00	0,48	1,04	-0,27	0,09
Tacaratu	-0,05	-0,01	-0,14	0,27	-0,38	-0,06

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

A tabela 5 trás as cargas fatoriais (“pesos”) atribuídas às variáveis usadas na construção de cada um dos indicadores de infra-estrutura. O que se pode observar é que não há uma variação acentuada desses pesos por tipo de indicador, ou seja, no caso do indicador de espaços didáticos as cargas fatoriais atribuídas às variáveis de biblioteca, sala de TV/ vídeo e laboratórios não diferem significativamente. Contudo, como essas variáveis são normalizadas pelas suas respectivas médias e desvios padrão, então o que irá diferenciar a importância das mesmas no valor total do índice é o valor da última coluna da tabela 5 (carga/ desv pad)⁵.

⁵ A equação básica de um indicador de componente principal é dada por:

$$A_j = f_1 \cdot (a_{j1} - a_1)/(s_1) + \dots + f_n \cdot (a_{jn} - a_n)/(s_n)$$

Onde f_l é a carga fatorial para a primeira variável de infra-estrutura, a_{jl} é o j -ésimo valor da variável l da escola j e a_l e s_l são a média e desvio padrão da primeira variável de infra-estrutura de todas as escolas.

Tabela 5
Cargas fatoriais dos indicadores de infra-estrutura escolar e sumário das estatísticas das variáveis que os compõem

Variáveis dos indicadores	Cargas fatoriais	Média	Desvio padrão	Carga/ desv pad
Espaços didáticos				
Biblioteca	0,454	0,175	0,380	1,20
Sala de TV/ vídeo	0,410	0,097	0,297	1,38
Laboratórios informática, ciências e/ou outros	0,402	0,138	0,431	0,93
Equipamentos didáticos				
Videocassete	0,250	0,434	0,756	0,33
TV	0,256	0,622	1,023	0,25
Retroprojeter	0,235	0,170	0,525	0,45
Impressora	0,239	0,437	1,122	0,21
DVD	0,207	0,186	0,509	0,41
Espaços administrativos				
Diretoria	0,321	0,251	0,434	0,74
Secretaria	0,302	0,475	0,500	0,60
Sala de professores	0,321	0,268	0,443	0,72
Ventilador em sala	0,293	3,505	7,721	0,04
Espaços de alimentação				
Cozinha	0,587	0,803	0,398	1,47
Fogão	0,545	0,718	0,450	1,21
Geladeira	0,670	0,385	0,487	1,38
Freezer	0,545	0,338	0,473	1,15
Espaços infantis				
Parque Infantil	0,934	0,114	0,318	2,93
Sanitário adequado à pré-escola	0,934	0,114	0,318	2,93

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

Obs: A maior parte das variáveis assume o valor 1, no caso de posse, 0 caso contrário. As variáveis relativas à quantidade de videocassete, TV, DVD, retroprojeter, impressora e ventilador podem assumir valores superiores a 1. A carga fatorial é o "peso" atribuído a cada variável (normalizada pela sua média e desvio padrão) na combinação linear das variáveis que constituem os componentes principais dos indicadores selecionados.

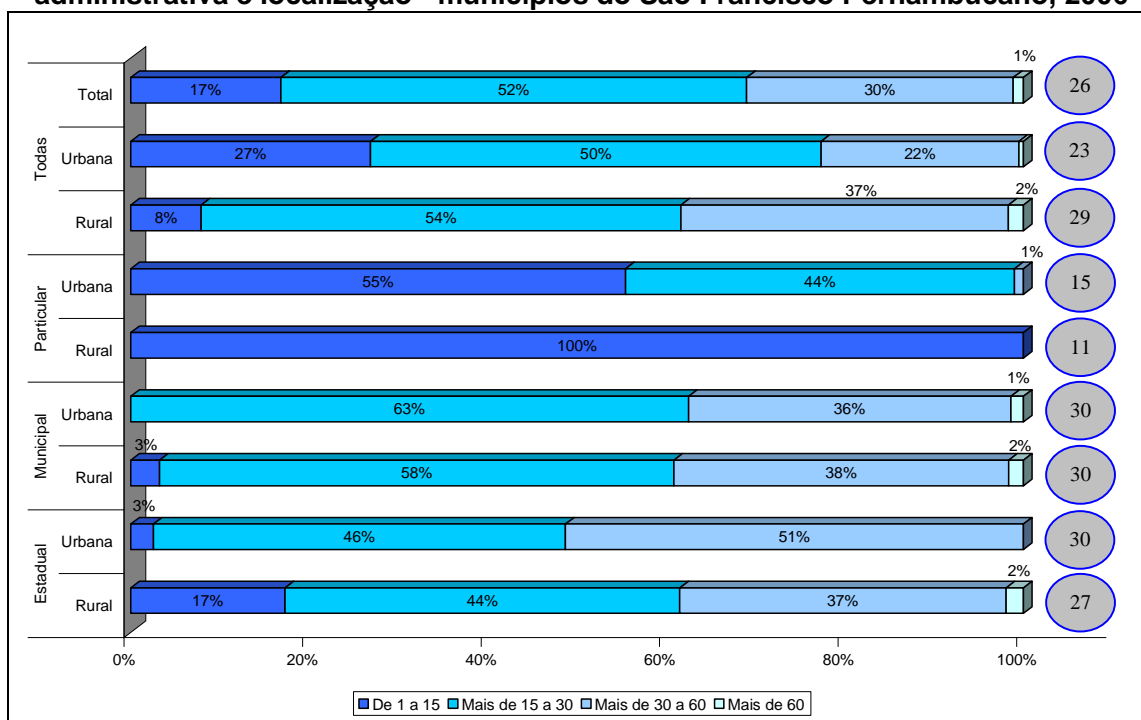
3.4 Recursos Humanos

Esta seção se destina a analisar alguns indicadores relativos aos recursos humanos da escola: alunos, professores e funcionários. São apresentados quatro grupos de variáveis, quantidade de alunos por turma, de alunos por professor, proporção entre número de funcionários e professores e qualificação dos professores.

O primeiro gráfico desta seção traz a média de alunos por turma das 1ª a 4ª séries por localização e dependência administrativa. Em média as escolas do São Francisco Pernambucano possuem cerca de 26 alunos por turma nos primeiros quatro anos do ensino fundamental. Este quantitativo é quase duas vezes maior entre as escolas públicas

quando comparadas às escolas privadas. Na análise por localidade, não se registra uma diferença significativa deste indicador entre os estabelecimentos das zonas rurais e urbanas. Quando se observa a quantidade de alunos por turma segundo faixas, verifica-se que não há uma “super” ocupação das salas de aulas já que existem pequenos percentuais de escolas que se encontram na faixa de mais de 60 alunos por turma.

Gráfico 17
Alunos por turma da 1ª a 4ª séries, percentual e valor médio, por dependência administrativa e localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006

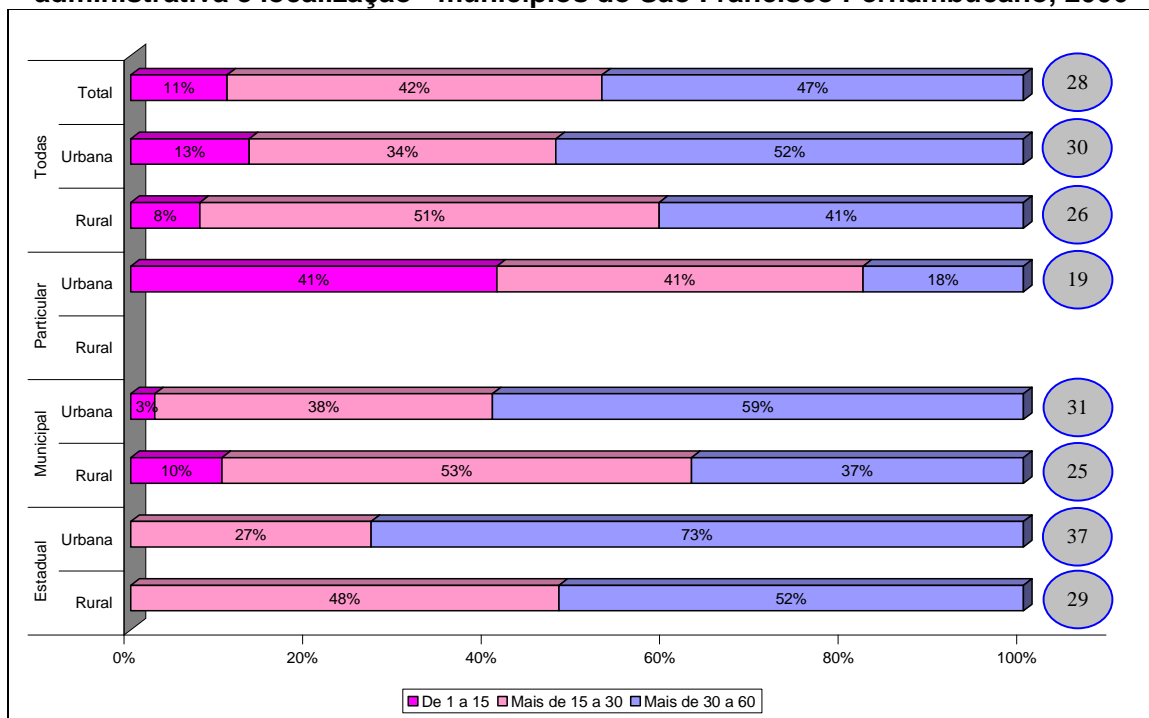


Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

A distribuição da quantidade de alunos por turma da 5ª a 8ª já é bem mais heterogênea do que aquela observada entre as 1ª e 4ª séries. Embora não se verifique diferença marcante no valor médio total desta variável, já que as escolas da 1ª e 4ª possuem 26 alunos por turma e as da 5ª a 8ª têm 28, a distribuição é irregular tanto por dependência quanto localidade. Primeiramente, vale destacar a inexistência de escolas particulares da 5ª a 8ª séries na zona rural. No que se refere à rede pública, a avaliação do indicador por localidade mostra que as séries mais avançadas do ensino fundamental das escolas urbanas registram um maior número de alunos por turma do que as escolas

rurais. A comparação rural-urbana desta média é de 25 contra 31, nas escolas municipais, e de 29 contra 37, nas escolas estaduais. Note que apesar de haver uma maior concentração das turmas da 5ª a 8ª séries nas faixas de maior quantidade de alunos quando comparado às turmas da 1ª a 4ª série, ainda assim não se pode considerar que as salas de aula da rede pública do São Francisco Pernambucano enfrentem problemas de “super” lotação.

Gráfico 18
Alunos por turma da 5ª a 8ª séries, percentual e valor médio, por dependência administrativa e localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006

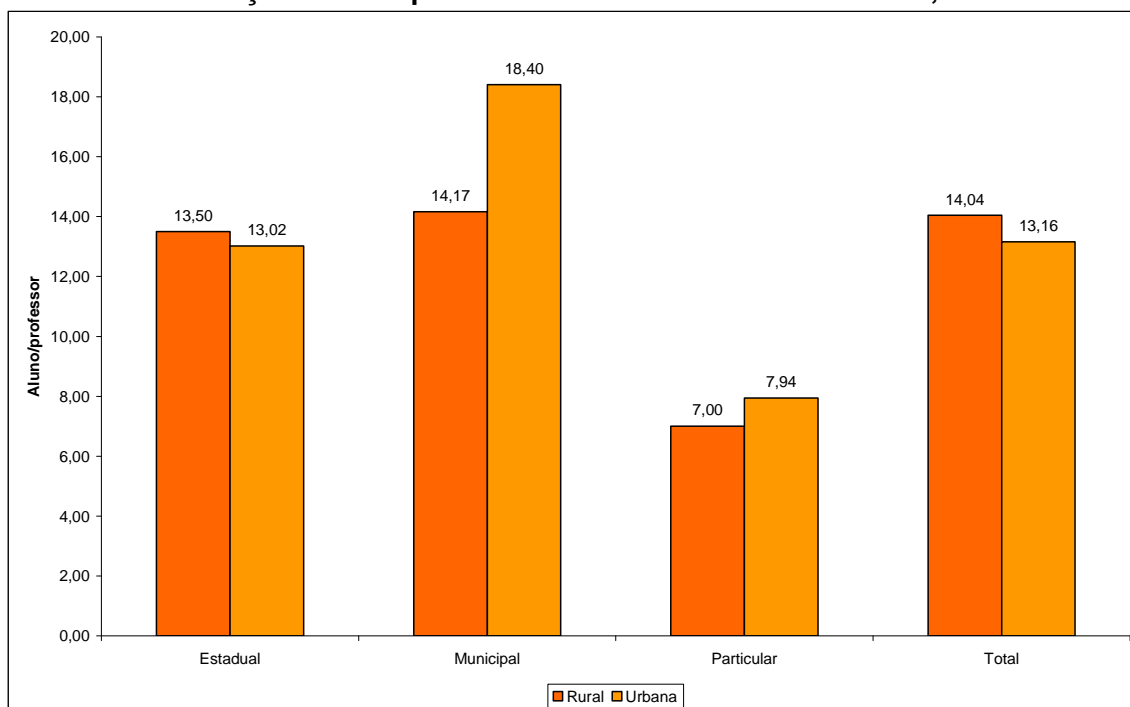


Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

Outro indicador de recursos humanos merecedor de comentário é a proporção média de alunos por professor, cujas informações estão resumidas no gráfico 19. Para cada professor existe uma média de 13 a 14 alunos nas escolas do São Francisco Pernambucano, um valor razoável que indica não haver uma sobrecarga para o professor. De uma maneira geral, não se observam diferenças marcantes desta variável por localidade. A única exceção está nas escolas municipais urbanas, onde se registra uma proporção mais elevada de aluno por professor do que o verificado nas demais escolas.

Saliente-se também que o valor desta variável para as escolas particulares é quase a metade do valor registrado nas escolas públicas.

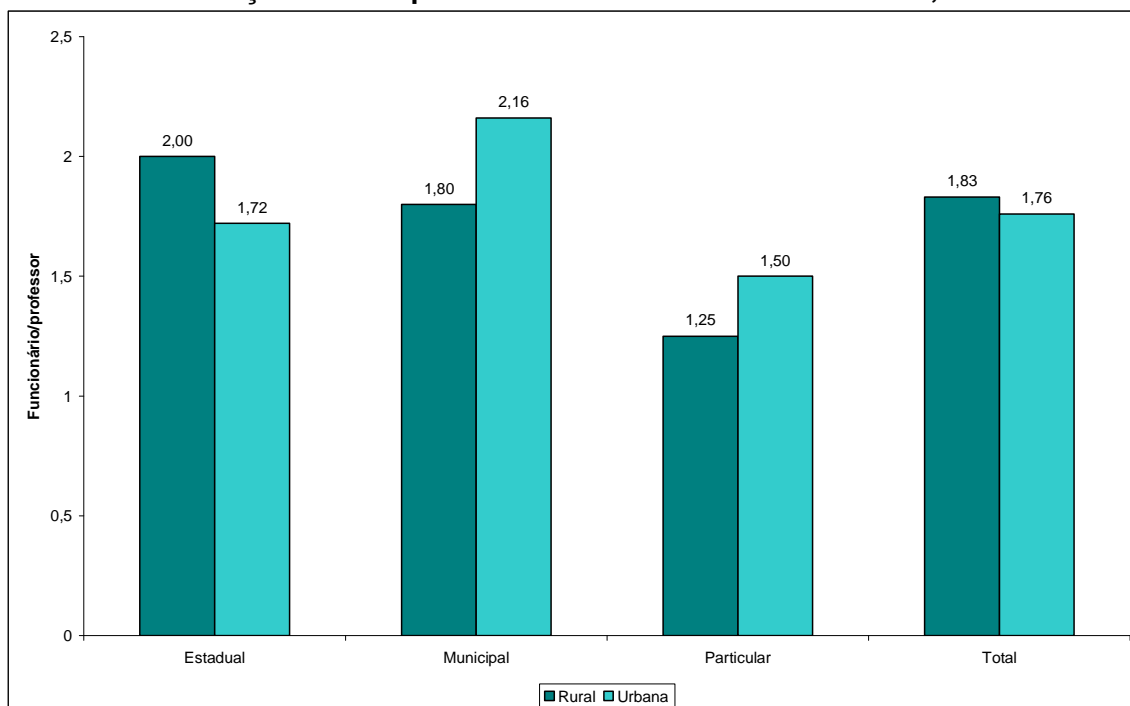
Gráfico 19
Proporção média de alunos por professor por dependência administrativa e localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006



Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

O gráfico 20 a seguir traz um indicador de pessoal que pode estar relacionado à eficiência administrativa das escolas: a proporção média de funcionários por professor. Os dados revelam que as escolas particulares tendem a ter uma estrutura um pouco mais enxuta do que as escolas públicas, apresentando uma média de 1 funcionário para cada professor contra o valor de 2 funcionários por professor da rede pública de ensino. Os estabelecimentos municipais urbanos estão entre os que possuem mais funcionários por professor quando comparados aos demais estabelecimentos.

Gráfico 20
Proporção média de funcionários por professor por dependência administrativa e localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006



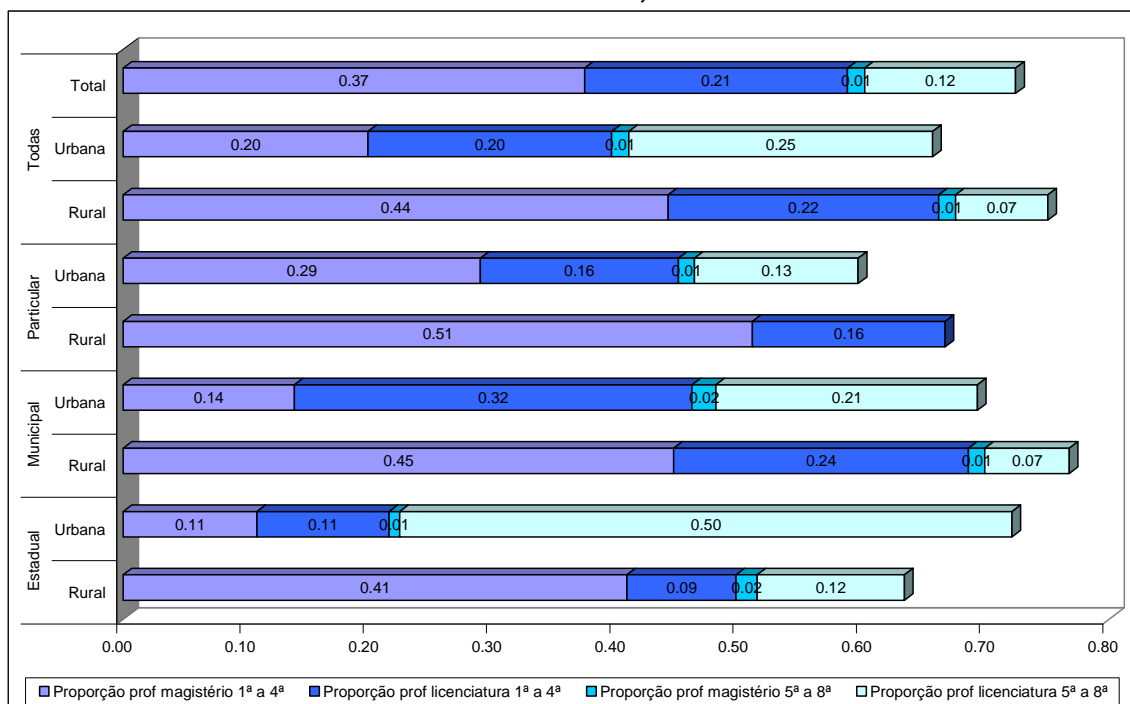
Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

As informações sobre o tipo de formação do professor são apresentadas no gráfico 21 que segue. Nele figura a proporção média de docentes que possuem magistério ou licenciatura completos sobre o total de professores, segundo nível de ensino, dependência administrativa e localização. O que se pode observar é que para a totalidade das escolas do São Francisco Pernambuco há uma maior concentração de professores com magistério completo nos quatro primeiros anos do ensino fundamental, enquanto que para as séries mais avançadas predomina a existência de professores com licenciatura. Apesar disto, verifica-se que a proporção total de professores com algum tipo de formação (magistério ou licenciatura) é maior entre os docentes que ensinam nas 1^a a 4^a séries (0,37 + 0,21) do que entre aqueles que lecionam nas turmas mais avançadas (0,01 + 0,12). Os professores que não possuem magistério ou licenciatura completos, possuem formação inferior e muitas vezes sequer completaram o ensino fundamental. A proporção média de professores que não têm o tipo formação considerada neste gráfico é

justamente o complemento da soma $0,37 + 0,21 + 0,01 + 0,12 = 0,71$, ou seja, 0,29, o que mostra que três de cada dez professores das escolas do São Francisco Pernambucano têm formação inferior ao magistério ou licenciatura completos.

Quando a análise é feita por nível de ensino, dependência administrativa e localização, percebe-se que as escolas estaduais urbanas, com docentes ensinando em turmas de 5^a a 8^a, apresentam uma maior proporção relativa de professores com licenciatura completa do que àquela observada nas escolas municipais e particulares também de zonas urbanas. O inverso ocorre para os quatros anos iniciais do ensino fundamental, ou seja, as escolas municipais urbanas possuem relativamente mais professores com ensino superior do que as estaduais e particulares urbanas. Em zonas rurais, as escolas possuem um padrão semelhante, porém a proporção de professores com licenciatura face àqueles com magistério é menor do que a observada para o caso dos estabelecimentos urbanos, independentemente do nível de ensino e dependência administrativa.

Gráfico 21
Proporção média de professores com magistério e licenciatura segundo nível de ensino por dependência administrativa e localização - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006



Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

CAPÍTULO 4

Os modelos e dados utilizados para o estudo da eficiência educacional das escolas do São Francisco Pernambucano

Os resultados do Censo Escolar de 2006 (INEP/MEC, 2006), juntamente com os do Ideb, constituíram a base de dados para a construção das informações sobre as escolas do São Francisco Pernambucano, os parâmetros que a configuram e sua performance em termos de fronteira de eficiência. O Censo coleta dados sobre estabelecimentos, matrículas, funções docentes, movimento e rendimento escolar. O Ideb, por sua vez, mensura o desempenho escolar do aluno. Seu cálculo leva em consideração as notas médias em português e matemática dos alunos concluintes da 4ª e 8ª séries do ensino fundamental e 3º ano do ensino médio (Prova Brasil ou Saeb⁶), ponderadas pelas respectivas taxas de aprovação obtidas no Censo Escolar⁷. Neste trabalho serão consideradas tão somente as escolas cujo Ideb foi calculado e divulgado, quais sejam, as escolas que participaram da Prova Brasil 2005. Deste universo também serão excluídas aquelas escolas com menos de dez participantes na série avaliada, assim como não serão consideradas as escolas destinadas ao atendimento exclusivo de educandos de comunidades indígenas. Estas merecerão avaliação em outra oportunidade, dadas as peculiaridades das mesmas.

As dimensões a serem consideradas na configuração dos parâmetros que definem a escola, englobam a sua infra-estrutura física e de equipamentos didáticos, o número de matrículas, a quantidade e a qualificação de seu corpo docente. Tais dimensões são representadas pelas variáveis apresentadas no quadro 2. Para a estimação da fronteira de eficiência educacional, as notas médias no Ideb dos alunos por escola da 4ª e 8ª séries estão sendo consideradas como as variáveis de *output* e uma série de 11 variáveis apresentadas no referido quadro compõem os *inputs* da análise.

⁶ A Prova Brasil e o Saeb são dois exames complementares que compõem o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). Para entender os pontos em comum e as diferenças entre as duas avaliações, consultar http://provabrazil.inep.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=81&Itemid=98, acessado em 24/7/2009.

⁷ Para maiores informações sobre o Ideb ver Fernandes (2007). Disponível em http://www.publicacoes.inep.gov.br/arquivos/%7B9C976990-7D8D-4610-AA7C-FF0B82DBAE97%7D_Texto_para_discussão26.pdf, acessado em 24/7/2009.

Quadro 2
Variáveis utilizadas para estimação do modelo de análise envoltória de dados –
Escolas cujos alunos da 4ª e 8ª série fizeram a Prova Brasil

Descrição	Fonte
Inputs	
Total de matrículas da 1ª a 4ª séries	Censo Escolar – MEC/INEP, 2006
Total de matrículas da 5ª a 8ª séries	
Número total de funcionários	
Número total de professores	
Número de professores com magistério ou licenciatura ensinando nas 1ª a 4ª séries	
Número de professores com magistério ou licenciatura ensinando nas 5ª a 8ª séries	
Número de salas	
Número de computadores	
Indicador sintético de equipamento: Vídeo, TV, retroprojeter, impressora, DVD	Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006
Indicador sintético de alimentação: Cozinha, fogão, geladeira, freezer	
Indicador sintético de espaços administrativos e outros: Diretoria, secretaria, sala de professor, ventilador em sala	
Indicador sintético de espaços didáticos: Biblioteca, sala TV/ vídeo, laboratórios de informática e/ou ciências	
Indicador sintético de higiene: Destinação do lixo, abastecimento de energia elétrica, de água e esgoto sanitário	
Output	
Notas no Ideb média dos alunos da 4ª série por escola	Censo Escolar – MEC/INEP, 2005
Notas no Ideb média dos alunos da 8ª série por escola	

Fonte: Elaboração própria

A tabela 6 mostra que em 69 escolas públicas do São Francisco Pernambucano, os alunos da 4ª série se submeteram à Prova Brasil em 2005, enquanto que a quantidade de escolas cai para 53, quando se considera os alunos da 8ª série que fizeram este exame. As escolas municipais concentram os exames dos alunos da 4ª série, enquanto que as estaduais os da 8ª série. Há uma concentração substancial da participação das escolas de Petrolina na Prova Brasil: cerca de 56% do total de escolas que se submeteram ao exame na 4ª série eram deste município e na 8ª este percentual foi de 43%. Depois de Petrolina, vale destacar a presença de 6 escolas em Petrolândia e de 5 escolas em Santa Maria da Boa Vista que fizeram a Prova para a 4ª série. No caso da 8ª série, além de Petrolina destacam-se também a participação de Floresta, Cabrobó e Santa Maria da Boa Vista.

Tabela 6
Nº de escolas cujos alunos das 4ª e 8ª séries fizeram a Prova Brasil

Município	Estadual		Municipal		Total	
	4ª	8ª	4ª	8ª	4ª	8ª
Afrânio	0	0	1	0	1	0
Belém de São Francisco	0	1	2	0	2	1
Cabrobó	1	3	1	2	2	5
Carnaubeira da Penha	0	0	1	1	1	1
Dormentes	0	0	1	1	1	1
Floresta	2	3	1	2	3	5
Itacuruba	0	0	0	1	0	1
Jatobá	2	2	0	0	2	2
Lagoa Grande	0	2	3	0	3	2
Orocó	0	1	1	1	1	2
Petrolândia	0	3	6	0	6	3
Petrolina	23	22	16	1	39	23
Santa Maria da Boa Vista	1	2	4	2	5	4
Tacaratu	0	2	1	0	1	2
Terra Nova	0	1	2	0	2	1
Total	29	42	40	11	69	53

Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

Obs.: Duas escolas rurais apresentaram alunos com notas no Ideb. Como essas fazem parte da amostra do Saeb, a qual é representativa apenas para UF, optou-se por não apresentar nenhuma análise com corte rural e urbana

Uma síntese das estatísticas descritivas das variáveis do modelo para a 4ª série é apresentada na tabela 7. Dentre as 69 escolas cujos alunos participaram da Prova da Brasil, observa-se que há em média 336 alunos matriculados por escola, no entanto este número varia significativamente entre os estabelecimentos, onde o menor deles possui apenas 42 matriculados e o maior 805.

No que se refere aos recursos humanos dessas escolas, observa-se que o número de funcionário é quase duas vezes maior do que o número de professores: em média as escolas possuem 44 funcionários e 26 professores. Tais valores variam entre escolas tendo o menor estabelecimento apenas 8 funcionários e 5 professores e o maior 105 funcionários e 66 professores. Dentre os 26 professores que média ensinam nesses estabelecimentos, apenas 11 (ou 42%) concluíram magistério ou licenciatura, o restante possui uma formação inferior.

Dois variáveis retratam a infra-estrutura de equipamentos que a escolas possui: o número de computadores e o índice sintético de equipamentos. Cada escola possui em média entre 3 e 4 computadores com utilização para fins didáticos. O indicador que

synthetiza a posse de vídeo, TV, retroprojektor, impressora e DVD, varia de zero (quando não possui nenhum desses itens) a 4,4359 (quando possui todos). Em média as escolas apresentam um valor de 1,45 para este indicador, o que representa a posse de alguns dos referidos equipamentos.

A infra-estrutura de espaços didáticos está sendo representada pelo indicador que synthetiza a presença de bibliotecas, sala de TV/ vídeo e laboratórios de informática/ciências. Em média as escolas apresentam uma situação de infra-estrutura de espaços didáticos equivalente àquela de equipamentos, já que os valores médios de seus índices são semelhantes, como pode ser conferido na tabela 7.

Em relação aos demais espaços físicos, há ainda três indicadores que synthetizam a presença de espaços administrativos, de alimentação e de higiene. Este último que retrata a destinação do lixo, o abastecimento de energia elétrica, água e esgoto, não apresenta uma variação significativa entre as escolas, como pode ser visto pelo reduzido desvio padrão, e a maioria delas já dispõe desses serviços, como mostra o elevado valor médio para o indicador (5,4732). As escolas que apresentam os valores mínimos para o indicador (4,1390), ora não possuem coleta pública de lixo (em geral o queimam), ora possuem fossa séptica em vez de esgoto ligado à rede pública. No que diz respeito ao indicador de infra-estrutura alimentar representado pela presença de cozinha, geladeira, freezer e fogão, observa-se uma maior variação entre as escolas (um desvio padrão um pouco mais alto), mas ainda assim esses itens diferenciam menos as escolas do que as infra-estruturas de equipamentos e espaços administrativos ou didáticos. Os espaços administrativos que estão sendo representados pelo índice que resume a presença de diretoria, secretaria, sala de professor e ventilador em sala apresentam uma situação média um pouco melhor do que a dos espaços e equipamentos didáticos, mas inferior àquela observada para as infra-estruturas de higiene e alimentação. O desvio padrão relativamente mais elevado também sinaliza que esses itens têm servido para diferenciar os estabelecimentos escolares.

Tabela 7
Estatísticas descritivas das variáveis das escolas cujos alunos da 4ª série fizeram a Prova Brasil

Variável	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Total de matrículas da 1ª a 4ª séries	335.90	170.20	42	805
Número total de funcionários	43.93	17.96	8	105
Número total de professores	26.26	13.18	5	66
Número de professores com magistério ou licenciatura ensinando nas 1ª a 4ª séries	10.58	4.84	1	22
Número de salas	11.06	4.54	3	24
Número de computadores	3.33	4.30	0	14
Indicador sintético de equipamento: Vídeo, TV, retroprojeto, impressora, DVD	1.4490	0.9544	0.0000	4.4359
Indicador sintético de alimentação: Cozinha, fogão, geladeira, freezer	4.2767	0.5364	2.3002	4.5301
Indicador sintético de espaços administrativos e outros: Diretoria, secretaria, sala de professor, ventilador em sala	2.1484	0.7642	0.6035	3.9681
Indicador sintético de espaços didáticos: Biblioteca, sala TV/ vídeo, laboratórios de informática e/ou ciências	1.1293	1.0382	0.0000	3.5072
Indicador sintético de higiene: Destinação do lixo, abastecimento de energia elétrica, de água e esgoto sanitário	5.4732	0.3228	4.1390	5.6280
Nota média dos alunos da 4ª série por escola (Prova Brasil)	3.26	0.61	1.70	4.40

Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

A tabela 8 traz a síntese das estatísticas descritivas do modelo para as escolas cujos alunos da 8ª série se submeteram à Prova Brasil. Pode-se verificar que em média as escolas que vão até a 8ª série possuem um volume de matrículas mais elevado do que aquelas do primeiro grupo. Este é um resultado esperado, pois dentre as 53 escolas com alunos da 8ª série que participaram da Prova Brasil, 26 possuem todas as séries do ensino fundamental (isto é, da 1ª à 8ª), logo têm em média mais alunos matriculados. Já no caso das 69 escolas com alunos da 4ª série fazendo a Prova Brasil, somente 23 delas possuem todas as séries do ensino fundamental, logo têm em média menos alunos matriculados.

Observam-se características semelhantes entre as variáveis presentes nas duas tabelas, no que se refere aos valores médios e desvios padrões. Contudo, vale salientar que as escolas cujos alunos da 8ª série fizeram a Prova Brasil (tabela 8), além de apresentar em média mais alunos matriculados, também possuem mais funcionários e professores, dispõem de mais computadores e os valores dos índices sintéticos são em

média superiores, com exceção daqueles de alimentação e higiene que são parecidos com aqueles observados na tabela 7.

Outro ponto digno de comentário é a maior proporção de professores com magistério ou licenciatura completa nas escolas cujos alunos da 8ª série se submeteram à Prova Brasil: dos 33 professores que em média ensinam nessas escolas, há 19 professores com este tipo de formação (ou 58%), este percentual na tabela anterior foi de apenas 42%. Entretanto, a maior presença relativa de professores formados, assim como a maior disponibilidade de infra-estrutura de espaços físicos, didáticos e equipamentos escolares não foram suficientes para melhorar o desempenho dos alunos na Prova Brasil. Na verdade, observou-se o contrário, os alunos da 4ª série tiveram um melhor desempenho do que os da 8ª: a nota média do primeiro grupo foi de 3,26 e a do segundo, foi de 2,60. Note, contudo, que ambas as médias foram muito baixas, embora tenham sido ligeiramente superiores à média observada para todo o Estado de Pernambuco que foi, em 2005, 3,07 entre alunos da 4ª série e 2,48 entre os da 8ª.

Tabela 8
Estatísticas descritivas das variáveis das escolas cujos alunos da 8ª série fizeram a Prova Brasil

Variável	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Total de matrículas da 5ª a 8ª séries	412.92	216.18	101	1226
Número total de funcionários	52.34	14.19	31	83
Número total de professores	32.83	11.46	15	66
Número de professores com magistério ou licenciatura ensinando nas 5ª a 8ª séries	18.81	7.09	8	37
Número de salas	12.57	4.61	7	31
Número de computadores	4.72	6.42	0	40
Indicador sintético de equipamento: Vídeo, TV, retroprojetor, impressora, DVD	2.3232	1.3248	0.5433	9.5353
Indicador sintético de alimentação: Cozinha, fogão, geladeira, freezer	4.2725	0.4820	3.3136	4.5301
Indicador sintético de espaços administrativos e outros: Diretoria, secretaria, sala de professor, ventilador em sala	2.6142	0.6911	1.2494	4.3480
Indicador sintético de espaços didáticos: Biblioteca, sala TV/ vídeo, laboratórios de informática e/ou ciências	1.7954	1.1816	0.0000	5.3703
Indicador sintético de higiene: Destinação do lixo, abastecimento de energia elétrica, de água e esgoto sanitário	5.4705	0.3878	3.6560	5.6280
Nota média dos alunos da 8ª série por escola (Prova Brasil)	2.60	0.60	1.50	4.90

Fonte: Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

CAPÍTULO 5

Resultados da eficiência educacional das escolas

5.1 Estimativas iniciais para ajuste do modelo

Uma vez especificado o modelo, escolhidas as variáveis *inputs* e *outputs*, é necessário definir o tipo de retornos de escala a que a fronteira de eficiência educacional está sujeita. Conforme argumentado no capítulo 2 não há na literatura sobre eficiência educacional um consenso sobre que tipo de retorno seria mais adequado para a construção da fronteira de eficiência escolar. Muitos estudos que utilizam a análise DEA costumam admitir a existência de retornos constantes de escala (DEA-CCR), onde para cada incremento ao conjunto de insumos considerado, verifica-se um crescimento na mesma magnitude do produto. Assim, se uma escola dobrar a quantidade de insumos que dispõe, a nota média dos alunos também deverá se multiplicar por dois. O problema é que este tipo de hipótese pode ser verdadeira para um determinado grupo de escolas, mas não se verificar em outras. É possível que para alguns estabelecimentos de ensino o aumento no desempenho do aluno seja mais do que proporcional, o caso de retornos crescentes, ou menos do que proporcional, o caso de retornos não crescentes. Para evitar este tipo de limitação, a presente pesquisa utilizará a estimação de dois tipos de modelo, um considerando a ocorrência de retornos constantes de escala (DEA-CCR) e o outro a de retornos variáveis de escala (DEA-BCC).

A tabela 9 trás as estimativas da eficiência média tanto para o caso de retornos constantes de escala, DEA-CCR, como para retornos variáveis, DEA-BCC. O valor médio para o primeiro caso é inferior ao do segundo, já que a fronteira do DEA-BCC \supseteq DEA-CCR, conforme argumentado no capítulo 2. O parâmetro estimado, θ , varia entre 0 e 1, sendo 1 a situação em que a escola está posicionada sobre a fronteira atingindo a eficiência máxima. Entretanto, como foi utilizada a correção para o viés de inconsistência através de *bootstrap*, o parâmetro de eficiência estimado de cada escola foi subtraído na magnitude deste viés, de forma que o valor da máxima eficiência passou a ser menor do que 1. Os números da tabela mostram isto, ou seja, os valores médios de θ para ambos os modelos, diminuem depois do processo de *bootstrap*. Note que o desvio padrão também é reduzido consideravelmente, revelando a melhora da robustez estatística. A

eficiência média das escolas cujos alunos da 4ª série fizeram a prova foi maior do que a das escolas em que os alunos da 8ª se submeteram ao exame: 0,6982 contra 0,6617, no caso do DEA-CCR e 0,7230 contra 0,6920, no caso do DEA-BCC.

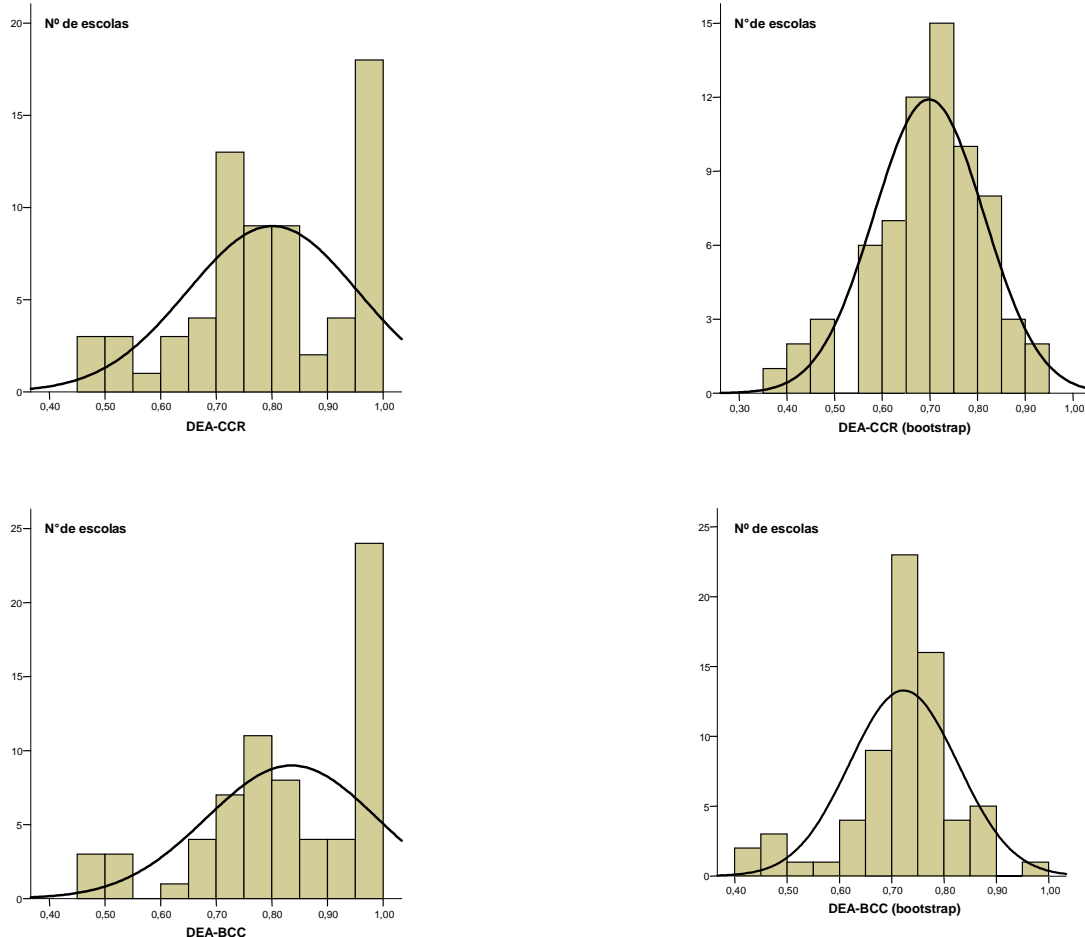
Tabela 9
Estatísticas das medidas de eficiência das escolas cujos alunos das 4ª e 8ª séries fizeram a Prova Brasil de acordo com modelos

Modelos	4ª série		8ª série	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
DEA-CCR	0.8013	0.1532	0.7972	0.1718
DEA-CCR (bootstrap)	0.6982	0.1156	0.6617	0.1153
DEA-BCC	0.8357	0.1531	0.8400	0.1690
DEA-BCC (bootstrap)	0.7230	0.1036	0.6920	0.1036

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

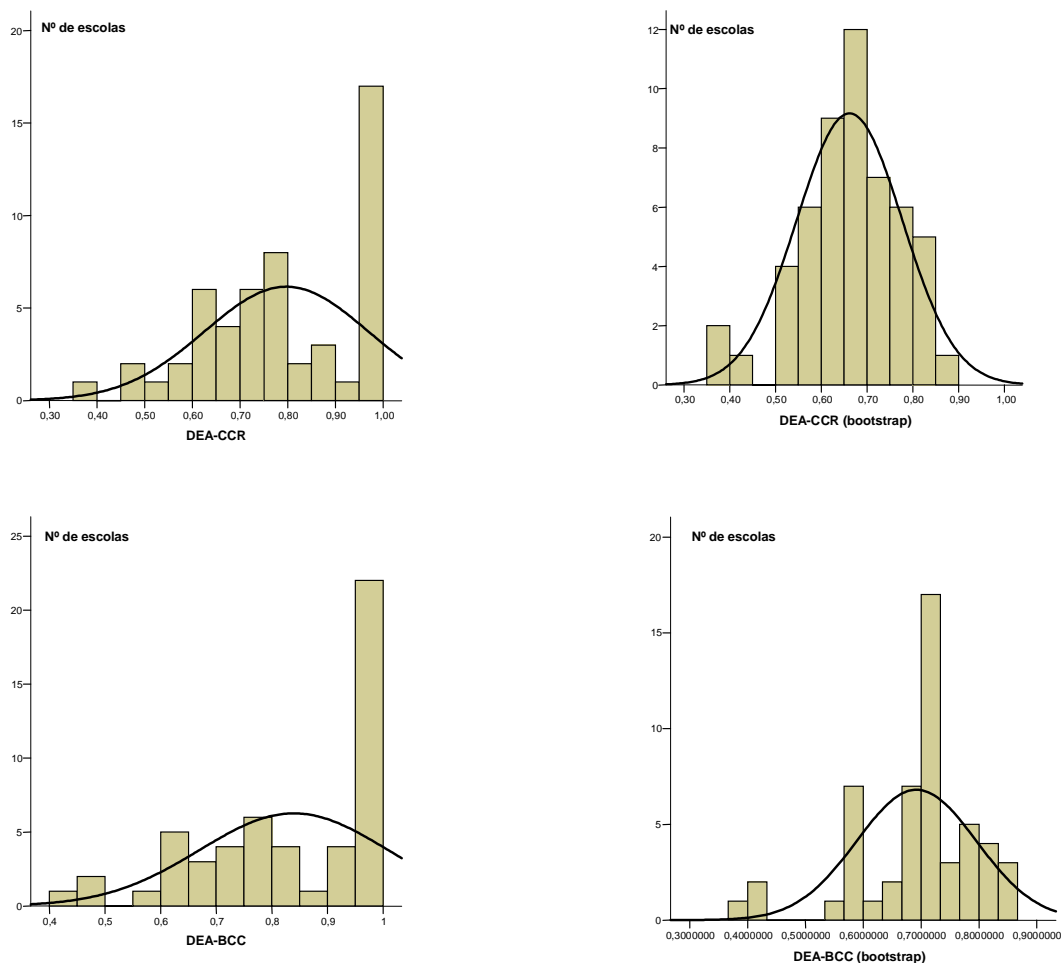
Além da melhora observada no desvio padrão, a correção para viés de inconsistência via *bootstrap* também torna a distribuição dos parâmetros estimados mais próxima de uma função de densidade normal, conforme ilustram os histogramas das figuras 1 e 2.

Figura 1
Histogramas da eficiência escolar de acordo com os modelos – Prova Brasil 4ª série



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

Figura 2
Histogramas da eficiência escolar de acordo com os modelos – Prova Brasil 8ª série



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

Além do problema do viés de inconsistência dos parâmetros estimados, outra limitação da técnica DEA está relacionada à presença de *outliers* que podem deslocar a fronteira de eficiência para cima ou para baixo, tornando ineficientes DMUs que na realidade poderiam ser eficientes ou o contrário. Para testar a presença de *outliers* na amostra considerada, foi procedido o teste de Sampaio de Sousa e Stosic (2005). Como mencionado no capítulo 2, este teste fornece uma medida de alavancagem que mostra

que quanto mais alto for este valor para uma dada DMU, mais distante da eficiência média esta unidade estará, apresentando, portanto, uma característica de *outlier*. As alavancagens calculadas para as escolas apontadas como *outliers* são apresentadas nas tabelas 10 e 11.

Tabela 10
Medidas de alavancagem segundo modelos das escolas indicadas como potenciais outliers – Prova Brasil 4ª série

Escola (DEA-CCR)	Município	Medida de alavancagem
Escola Jeconias Jose dos Santos	Petrolina	0.0288
Escola Prof Osa Santana de Carvalho	Petrolina	0.0047
Escola Centro Educativo Operário	Petrolina	0.0228
Escola Professora Zélia Matias	Petrolina	0.0124
Escola Municipal José Araújo da Silva	Petrolândia	0.0065
Escola Municipal Inês Beatriz de Araújo	Tacaratu	0.0056
Esc Mul Eng Francisco Hugo C de Barros	Terra Nova	0.0036
Escola Municipal Hélio Ferreira Maia	Lagoa Grande	0.0040
Média global: 0.0015		
Escola (DEA-BCC)	Município	Medida de alavancagem
Escola Jeconias José dos Santos	Petrolina	0.0406
Escola Prof Osa Santana de Carvalho	Petrolina	0.0048
Escola Centro Educativo Operário	Petrolina	0.0290
Escola Professora Zélia Matias	Petrolina	0.0073
Escola Profª Laurita Coelho Ferreira Léda	Petrolina	0.0056
Escola Reunidas Prof Agamenon Magalhães	Sta. Mª da Boa Vista	0.0037
Escola Municipal Jose Araújo da Silva	Petrolândia	0.0065
Média global: 0.0017		

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

Tabela 11
Medidas de alavancagem segundo modelos das escolas indicadas como potenciais outliers – Prova Brasil 8ª série

Escola (DEA-CCR)	Município	Medida de alavancagem
Escola Antônio Padilha	Petrolina	0.0329
Escola Padre Manoel de Paiva Netto	Petrolina	0.0055
Escola Prof Osa Santana de Carvalho	Petrolina	0.0274
Escola de Jatobá Ensino Fund. e Médio	Petrolândia	0.0084
Escola Estadual de Itaparica	Jatobá	0.0057
Escola Nossa Senhora Aparecida	Jatobá	0.0062
Média global: 0.0019		
Escola (DEA-BCC)	Município	Medida de alavancagem
Escola Sergio Magalhães	Tacaratu	0.0407
Escola Mul José Nilton Bione de Andrade	Cabrobó	0.0157
Escola Municipal Jornalista Assis Chateaubriand	Cabrobó	0.0093
Escola Municipal Cícero Freire da Silva	Itacuruba	0.0142
Escola Dom Malam	Petrolina	0.0116
Escola Padre Luiz Cassiano	Petrolina	0.0066
Escola Municipal Maria Pires Soares	Carnaubeira da Penha	0.0099
Escola Municipal Estanislau Luiz Bione	Orocó	0.0064
Média global: 0.0026		

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

Entre as escolas cujos alunos da 4ª série se submeteram à Prova Brasil, o teste apontou a presença de 8 *outliers* para o modelo de retornos constantes (DEA-CCR) e 7 *outliers* para o modelo de retornos variáveis (DEA-BBC), conforme ilustra a tabela 10. Entre as escolas cujos alunos da 8ª série fizeram a Prova Brasil, o teste apontou 6 escolas *outliers* para o DEA-CCR e 8 para o DEA-BCC (tabela 11). É interessante observar que para a amostra das escolas cujos alunos da 4ª série se submeteram ao exame, a detecção dos *outliers* não variou significativamente entre os modelos, já que tiveram cinco escolas igualmente apontadas como *outliers* tanto no modelo CCR, como no BCC. Isto, contudo, não ocorreu entre as escolas com alunos da 8ª série fazendo a Prova Brasil, pois os estabelecimentos *outliers* indicados para o modelo CCR, não foram os mesmos que aqueles apontados no modelo BCC. Esta diferença se refletirá nas estatísticas descritivas das variáveis consideradas nos modelos conforme se verá nas próximas tabelas.

Os dados da tabela 12 indicam que as escolas *outliers*, participantes da Prova Brasil da 4ª série, são de menor porte, já que possuem menos salas, menos funcionários e professores. Em geral também são menos equipadas em termos de sua infra-estrutura

física e de equipamentos escolar como mostram os indicadores sintéticos. Entretanto, as notas médias na Prova Brasil são ligeiramente superiores para essas escolas de menor porte e que também apresentam em média uma infra-estrutura escolar mais pobre. Portanto, retirá-las da análise seria uma forma de penalizar aquelas escolas que apesar de disporem de um menor quantitativo de insumos escolares estão conseguindo ter um desempenho igual ou superior àquelas escolas mais bem equipadas. Esta tendência se mantém para ambos os modelos de retornos constantes e variáveis.

Tabela 12
Estatísticas descritivas das variáveis segundo modelos por escolas outliers e não-outliers – Prova Brasil 4ª série

Variável	Tipo	DEA-CCR		DEA-BBC	
		Média	Desvio	Média	Desvio
Total de matrículas da 1ª a 4ª séries	Escolas não-outliers	348	173.02	352	169.37
	Escolas outliers	241	114.52	194	102.23
Número total de funcionários	Escolas não-outliers	46	17.42	46	17.43
	Escolas outliers	31	17.88	27	14.18
Número total de professores	Escolas não-outliers	28	13.07	28	13.04
	Escolas outliers	16	9.17	15	8.12
Número de professores com magistério ou licenciatura ensinando nas 1ª a 4ª séries	Escolas não-outliers	11	4.79	11	4.70
	Escolas outliers	7	3.70	5	2.51
Número de salas	Escolas não-outliers	11	4.43	11	4.44
	Escolas outliers	8	4.54	8	4.96
Número de computadores	Escolas não-outliers	4	4.43	3	4.31
	Escolas outliers	2	2.90	3	4.46
Indicador sintético de equipamento: Vídeo, TV, retroprojektor, impressora, DVD	Escolas não-outliers	1.5127	0.9299	1.4983	0.9417
	Escolas outliers	0.9637	1.0644	1.0129	1.0300
Indicador sintético de alimentação: Cozinha, fogão, geladeira, freezer	Escolas não-outliers	4.3332	0.4677	4.3352	0.4245
	Escolas outliers	3.8459	0.8248	3.7588	1.0394
Indicador sintético de espaços administrativos e outros: Diretoria, secretaria, sala de professor, ventilador em sala	Escolas não-outliers	2.1892	0.7156	2.1858	0.7116
	Escolas outliers	1.8378	1.0767	1.8179	1.1531
Indicador sintético de espaços didáticos: Biblioteca, sala TV/ vídeo, laboratórios de informática e/ou ciências	Escolas não-outliers	1.2033	1.0455	1.2032	1.0543
	Escolas outliers	0.5647	0.8307	0.4746	0.5984
Indicador sintético de higiene: Destinação do lixo, abastecimento de energia elétrica, de água e esgoto sanitário	Escolas não-outliers	5.4942	0.2869	5.4661	0.3315
	Escolas outliers	5.3131	0.5230	5.5367	0.2415
Nota média dos alunos da 4ª série por escola (Prova Brasil)	Escolas não-outliers	3.18	0.58	3.19	0.58
	Escolas outliers	3.86	0.54	3.90	0.46
Índice médio de eficiência da 4ª série	Escolas não-outliers	0.6921	0.1194	0.7204	0.1089
	Escolas outliers	0.7454	0.0683	0.7462	0.0233

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

A comparação das estatísticas descritivas entre as escolas *outliers* e *não-outliers* que tiveram alunos da 8ª série fazendo a Prova Brasil é apresentada na tabela 13 a seguir. Os dados mostram que há uma diferença entre os modelos, já que diferentemente do que ocorreu na amostra das escolas de 4ª série, as escolas *outliers* apontadas para 8ª série foram distintas conforme o tipo de retorno de escala considerado, como mencionado anteriormente.

O modelo BCC apresentou uma tendência semelhante àquela observada para os dados da Prova Brasil na 4ª série, ou seja, escolas consideradas *outliers* eram menores, tinham menos professores, menos funcionários, menores índices de infra-estrutura física, de equipamentos e conseguiram obter um melhor desempenho na Prova Brasil e na eficiência escolar. Por outro lado, no modelo CCR os dados mostram uma tendência inversa, ou seja, as escolas *outliers* com alunos da 8ª série que se submeteram ao exame são de maior porte, já que possuem mais salas, mais funcionários e professores. Em geral também são mais equipadas em termos de sua infra-estrutura física e de equipamentos escolar como mostram os indicadores sintéticos. No entanto, o desempenho médio dos alunos na Prova Brasil e indicador de eficiência mostram que essas escolas tiveram uma pior performance quando comparadas às menores e menos equipadas.

Tabela 13
Estatísticas descritivas das variáveis segundo modelos por escolas *outliers* e não-*outliers* – Prova Brasil 8ª série

Variável	Tipo	DEA-CCR		DEA-BBC	
		Média	Desvio	Média	Desvio
Total de matrículas da 5ª a 8ª séries	Escolas não-outliers	403	225.06	433	216.55
	Escolas outliers	492	107.62	300	187.51
Número total de funcionários	Escolas não-outliers	52	14.44	54	13.97
	Escolas outliers	58	11.81	45	13.67
Número total de professores	Escolas não-outliers	32	11.60	34	11.52
	Escolas outliers	37	10.54	25	7.90
Número de professores com magistério ou licenciatura ensinando nas 5ª a 8ª séries	Escolas não-outliers	18	7.07	20	6.96
	Escolas outliers	23	6.50	14	6.29
Número de salas	Escolas não-outliers	12	4.71	13	4.63
	Escolas outliers	15	3.20	9	2.59
Número de computadores	Escolas não-outliers	5	6.69	5	6.73
	Escolas outliers	5	3.99	2	3.01
Indicador sintético de equipamento: Vídeo, TV, retroprojeto, impressora, DVD	Escolas não-outliers	2.2494	1.3702	2.5014	1.3533
	Escolas outliers	2.9015	0.7265	1.3209	0.4172
Indicador sintético de alimentação: Cozinha, fogão, geladeira, freezer	Escolas não-outliers	4.2828	0.4816	4.3304	0.4353
	Escolas outliers	4.1923	0.5233	3.9472	0.6266
Indicador sintético de espaços administrativos e outros: Diretoria, secretaria, sala de professor, ventilador em sala	Escolas não-outliers	2.5732	0.6938	2.6991	0.6663
	Escolas outliers	2.9359	0.6323	2.1371	0.6720
Indicador sintético de espaços didáticos: Biblioteca, sala TV/ vídeo, laboratórios de informática e/ou ciências	Escolas não-outliers	1.6515	1.0616	1.8956	1.1486
	Escolas outliers	2.9226	1.5593	1.2317	1.2851
Indicador sintético de higiene: Destinação do lixo, abastecimento de energia elétrica, de água e esgoto sanitário	Escolas não-outliers	5.4504	0.4079	5.4992	0.3840
	Escolas outliers	5.6280	0.0000	5.3090	0.3942
Nota média dos alunos da 8ª série por escola (Prova Brasil)	Escolas não-outliers	2.62	0.61	2.52	0.59
	Escolas outliers	2.42	0.57	3.03	0.48
Índice médio de eficiência da 8ª série	Escolas não-outliers	0.6728	0.1081	0.6879	0.1120
	Escolas outliers	0.5742	0.1431	0.7151	0.0094

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

O que se pode concluir desses resultados para as 4ª e 8ª séries é que há um padrão de consistência na seleção dos *outliers*: ora são escolas pequenas e com menos recursos se destacando com um maior desempenho relativo na Prova Brasil, ora são escolas grandes e com mais recursos que apresentam um fraco desempenho relativo neste exame. Isto corrobora a eficiência do teste de identificação de *outliers* independentemente do tipo de retorno de escala considerado.

É importante salientar que nos casos em que o padrão dos *outliers* teve por características as escolas menores, menos equipadas, porém com melhor desempenho relativo, a fronteira de eficiência foi expandida na presença desses *outliers*, pois o valor médio da eficiência incluindo os *outliers* foi maior do que com a remoção dos mesmos. Esses foram os casos dos modelos CCR e BCC da 4ª série e BCC da 8ª série. No caso do modelo CCR da 8ª série, ocorreu o contrário, ou seja, a fronteira de eficiência foi retraída na presença dos *outliers*, pois a eficiência média incluindo essas unidades foi menor do que com a remoção das mesmas. Note que para o primeiro caso, o da expansão da fronteira de eficiência, a remoção de *outliers* não seria vantajosa para análise, pois nesta situação o alcance da fronteira expandida seria mais difícil e, portanto, a análise estaria mais rigorosa. Além disso, retirar da avaliação as escolas que apesar de menos equipadas em termos de insumos escolares estão tendo um melhor desempenho seria uma forma de deixar de fora as melhores práticas. Por outro lado, quando ocorre a retração da fronteira de eficiência (o caso do modelo CCR da 8ª série), a remoção das escolas *outliers* deixaria em tese a análise mais complacente para com as escolas relativamente mais ineficientes. Sendo assim, uma forma de checar se a presença de *outliers* estaria alterando significativamente a análise seria confrontar o rank de eficiência entre as escolas dos modelos CCR e BCC para 8ª série, tendo em vista que os padrões de seus *outliers* apresentam características opostas. Entretanto, como se verá na próxima subseção 5.2, o rank das 10 escolas mais e menos eficientes, segundo o modelo CCR da 8ª série (incluindo os *outliers*), não destoa muito do modelo BCC (incluindo também os *outliers*). Isto mostra que a análise tem sido consistente, independentemente da presença de *outliers* e do tipo de retorno de escala considerado.

Ponderando tais argumentos, decidiu-se por não remover as escolas *outliers*, pois os ganhos de remoção se mostraram inferiores à sua manutenção, visto que:

- (i) A análise se mantém consistente independente da presença dos *outliers* e do tipo de retorno utilizado, como se verá no rank semelhante das escolas da 8ª série dos modelos CCR e BCC;
- (ii) Não houve melhora significativa nas estatísticas de *skewness* e *kurtosis*, de forma a tornar a distribuição da eficiência das escolas mais próxima de um normal, conforme ilustram as tabelas 14 e 15 e as figuras 3 e 4;

Tabela 14

Medidas de simetria segundo modelos com e sem outliers – Prova Brasil 4ª série

Modelos	Skewness	Desvio Padrão	Kurtosis	Desvio Padrão
DEA-CCR	-0.6288	0.2887	0.5552	0.5701
DEA-CCR (sem outliers)	-0.5529	0.3063	0.3387	0.6038
DEA-BCC	-1.0293	0.2887	1.9342	0.5701
DEA-BCC (sem outliers)	-0.9240	0.3039	1.4352	0.5993

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

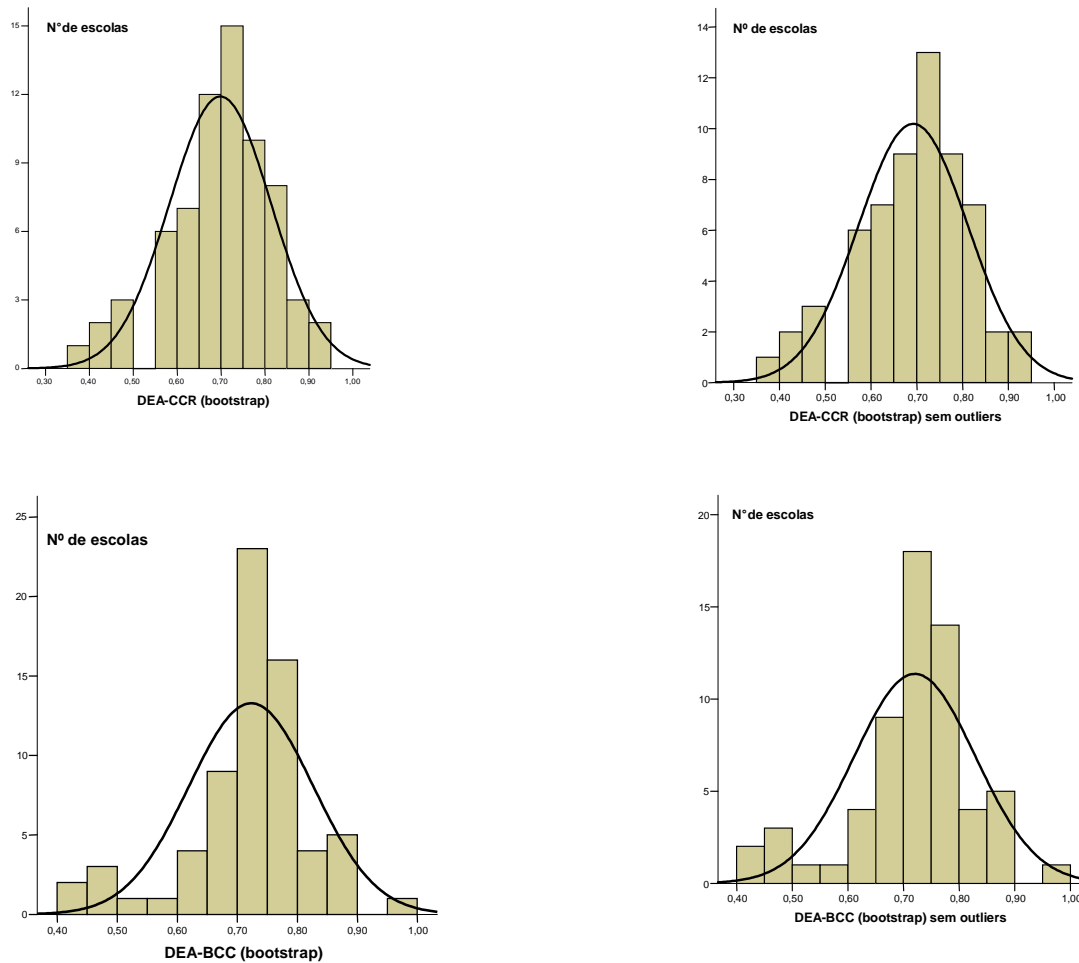
Tabela 15

Medidas de simetria segundo modelos com e sem outliers – Prova Brasil 8ª série

Modelos	Skewness	Desvio Padrão	Kurtosis	Desvio Padrão
DEA-CCR	-0.5836	0.3274	0.3779	0.6444
DEA-CCR (sem outliers)	-0.5335	0.3466	0.4318	0.6809
DEA-BCC	-1.1456	0.3274	1.5470	0.6444
DEA-BCC (sem outliers)	-0.9646	0.3537	0.7889	0.6945

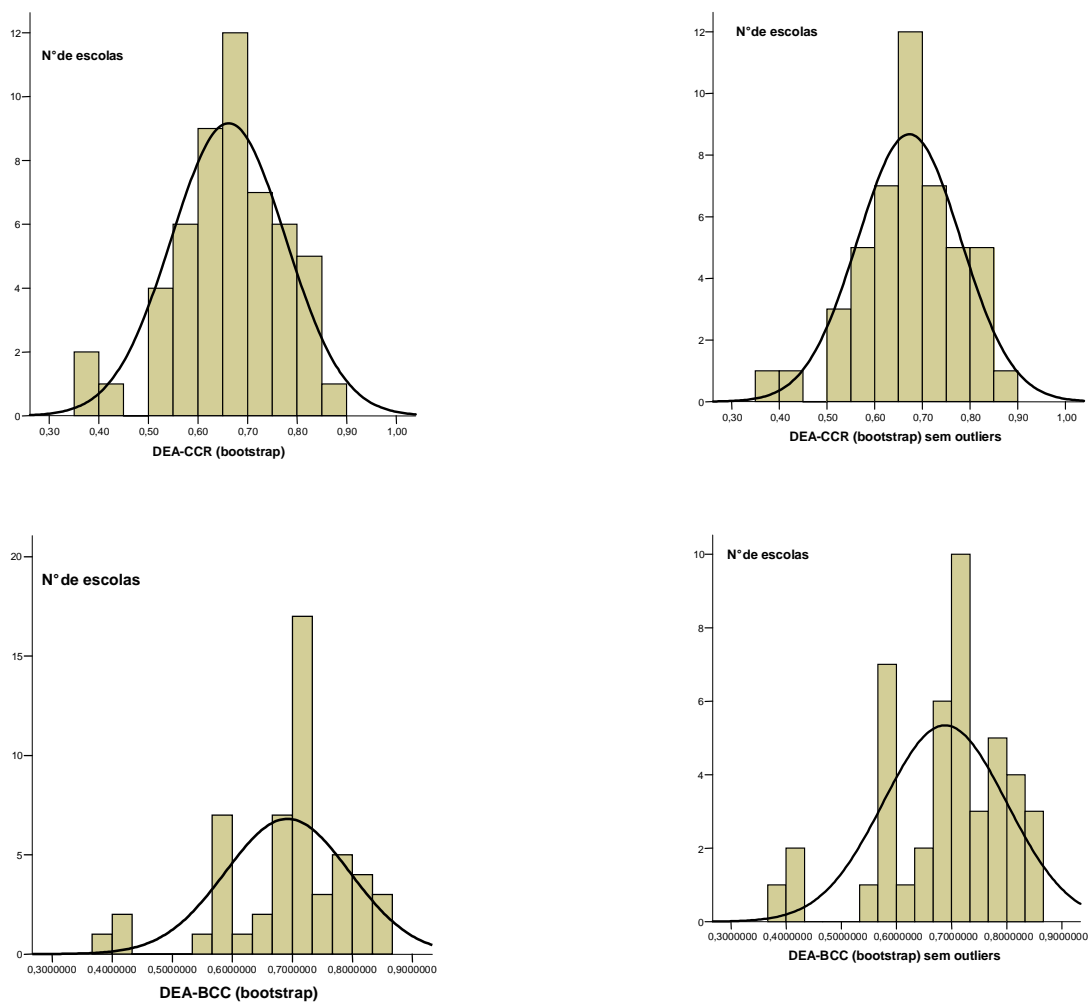
Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

Figura 3
Histogramas da eficiência escolar com e sem outliers – Prova Brasil 4ª série



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

Figura 4
Histogramas da eficiência escolar com e sem outliers – Prova Brasil 8ª série



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

5.2 Resultados finais

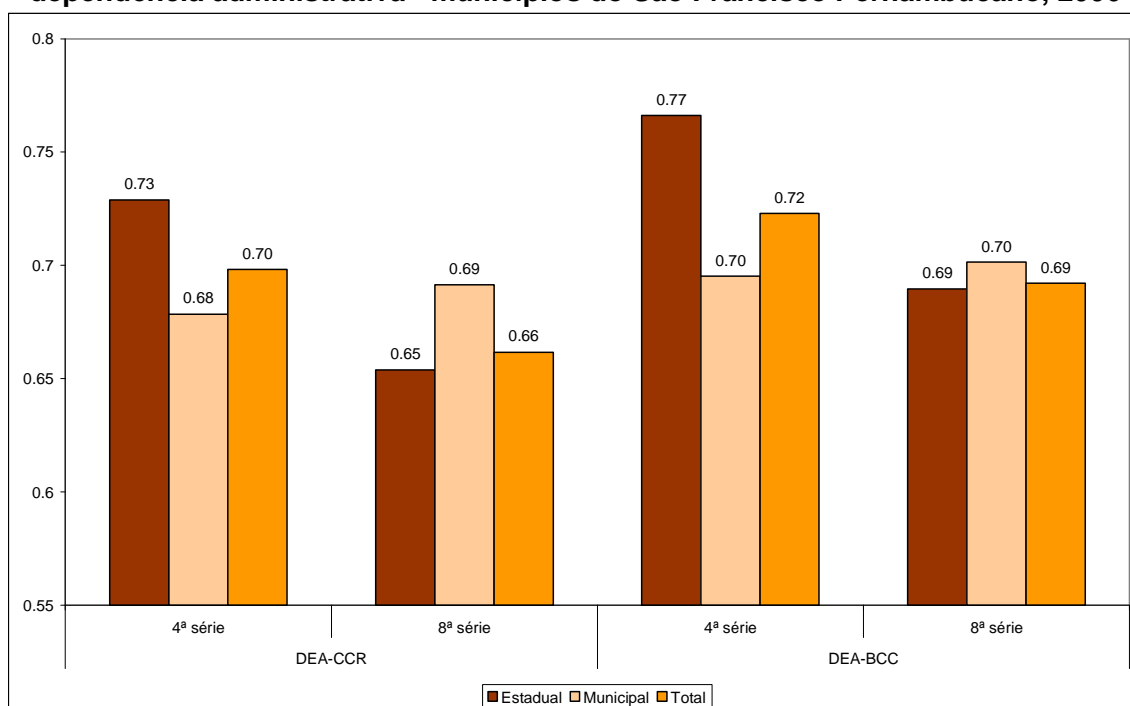
As tabelas e gráficos apresentados nesta seção trazem os resultados finais das estimativas da eficiência escolar conforme os dois tipos de modelos adotados. Como já explicado anteriormente o parâmetro θ sintetiza a eficiência escolar obtida através do desempenho médio dos alunos da 4ª e 8ª séries, considerando os insumos educacionais de que dispõem. Assim, para cada unidade escolar é estimado um valor $\hat{\theta}_i$, de forma que é possível estabelecer um rank comparativo. Quanto mais alto o valor de $\hat{\theta}_i$, melhor o desempenho relativo da escola considerando os estabelecimentos estatisticamente semelhantes em termos de dotações de insumos escolares. Isto significa dizer que as escolas são comparadas entre grupos relativamente homogêneos para evitar por exemplo que as escolas maiores, mais bem equipadas e com professores mais qualificados sejam diretamente comparadas com os estabelecimentos menores e mais desprovidos de infraestrutura física e de recursos humanos. Sendo assim, a técnica DEA cria uma espécie de rank ponderado tornando todas as escolas comparáveis.

O gráfico 22 traz os valores médios da eficiência escolar (ou seja, os valores médios dos parâmetros $\hat{\theta}_i$) para as unidades cujos alunos da 4ª e 8ª séries se submeteram à Prova Brasil, conforme os modelos considerados. O que se pode observar é que as escolas cujos alunos da 4ª se submeteram à Prova Brasil tiveram em média melhor desempenho do que aquelas com alunos da 8ª avaliados, independentemente da dependência administrativa e do tipo de retorno de escala considerados. Conforme já explicado os valores médios do parâmetro de eficiência estimado são mais elevados para o modelo BCC do que para o CCR, já que a fronteira de eficiência com retornos variáveis contém a com retornos constantes (DEA-BCC \supseteq DEA-CCR).

Quando a análise é feita por dependência administrativa, chama a atenção o melhor desempenho relativo das escolas públicas estaduais na avaliação da 4ª série e das escolas públicas municipais na avaliação da 8ª série. Este dado é surpreendente tendo em vista que as escolas municipais tendem a se concentrar na oferta dos primeiros quatro anos do ensino fundamental, enquanto que as escolas estaduais se especializam nas séries mais avançadas deste ciclo e no ensino médio: 61% das escolas cujos alunos

da 4ª série fizeram o exame são da rede municipal e 79% das escolas com alunos da 8ª série sendo avaliados são estaduais.

Gráfico 22
Valores médios da eficiência escolar segundo modelos das 4ª e 8ª séries por dependência administrativa - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

O que ocorre é que as escolas estaduais que possuem alunos da 4ª série fazendo a Prova Brasil apresentam, em média, relativamente menos alunos (quantidade de matrículas e turmas 1ª a 4ª séries) por professores, funcionários e número de salas do que as escolas municipais, conforme pode ser visto na tabela 16. Isto mostra que os estabelecimentos estaduais têm dedicado mais recursos humanos para cada aluno da 4ª série comparativamente às escolas municipais, impactando positivamente na avaliação do aluno na Prova Brasil e eficiência escolar como um todo.

Tabela 16
Estatísticas descritivas das variáveis segundo dependência administrativa – Prova Brasil 4ª série

Variável	Estadual	Municipal
Turmas da 1ª a 4ª séries	9	12
Total de matrículas da 1ª a 4ª séries	288	367
Número total de funcionários	47	42
Número total de professores	30	24
Número de professores com magistério ou licenciatura ensinando nas 1ª a 4ª séries	10	11
Número de salas	12	11
Número de computadores	7	1
Indicador sintético de equipamento: Vídeo, TV, retroprojeto, impressora, DVD	2.1163	1.0201
Indicador sintético de alimentação: Cozinha, fogão, geladeira, freezer	4.3275	4.2440
Indicador sintético de espaços administrativos e outros: Diretoria, secretaria, sala de professor, ventilador em sala	2.4351	1.9642
Indicador sintético de espaços didáticos: Biblioteca, sala TV/ vídeo, laboratórios de informática e/ou ciências	1.8298	0.6789
Indicador sintético de higiene: Destinação do lixo, abastecimento de energia elétrica, de água e esgoto sanitário	5.5144	5.4468
Nota média dos alunos da 4ª série por escola (Prova Brasil)	3.59	3.04

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

O mesmo ocorre para o caso das escolas municipais que tiveram alunos da 8ª série se submetendo a este exame, ou seja, os estabelecimentos desta rede de ensino apresentaram, em média, relativamente menos alunos (quantidade de matrículas e turmas 5ª a 8ª séries) por professores, funcionários e número de salas do que as escolas estaduais, conforme pode ser visto na tabela 17. Esta maior alocação relativa de professores e funcionários por aluno promoveu o diferencial no desempenho na Prova e eficiência escolar. Vale notar que a rede estadual é sempre mais equipada em termos de infra-estrutura física e didática (a julgar pelos índices sintéticos) e que o diferencial observado por dependência administrativa estaria mais relacionado aos recursos humanos da escola.

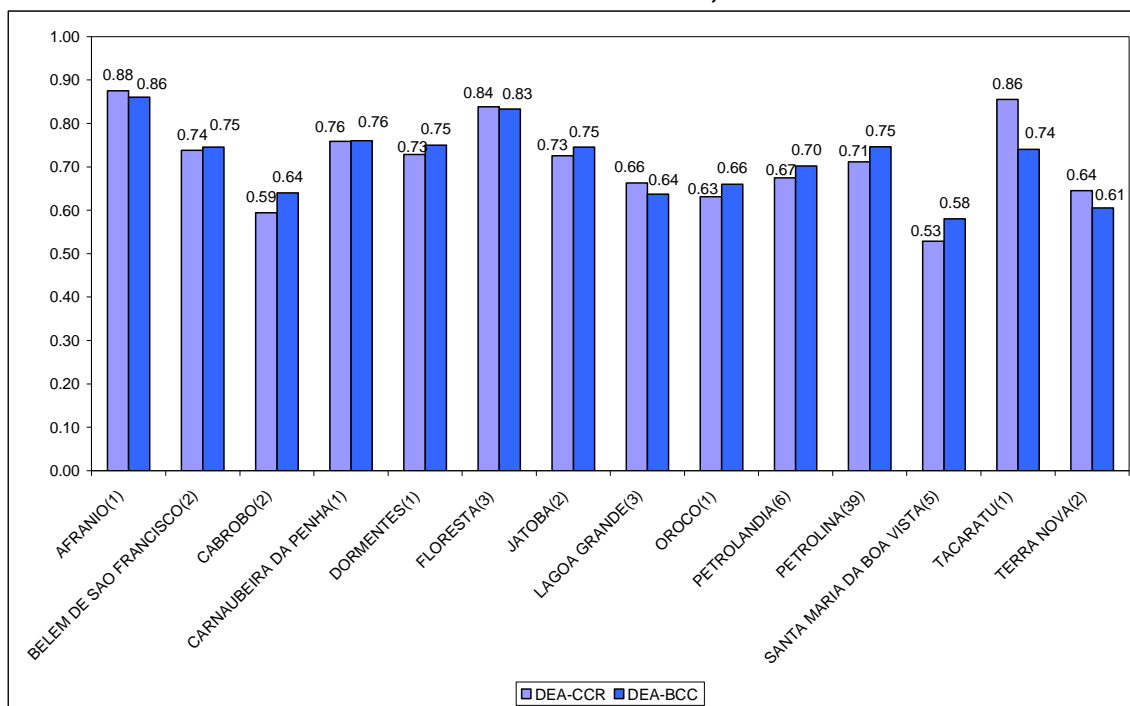
Tabela 17
Estatísticas descritivas das variáveis segundo dependência administrativa – Prova Brasil 8ª série

Variável	Estadual	Municipal
Turmas da 5ª a 8ª séries	11	10
Total de matrículas da 5ª a 8ª séries	428	354
Número total de funcionários	53	52
Número total de professores	33	32
Número de professores com magistério ou licenciatura ensinando nas 5ª a 8ª séries	19	17
Número de salas	13	11
Número de computadores	6	1
Indicador sintético de equipamento: Vídeo, TV, retroprojeter, impressora, DVD	2.5837	1.3288
Indicador sintético de alimentação: Cozinha, fogão, geladeira, freezer	4.2906	4.2036
Indicador sintético de espaços administrativos e outros: Diretoria, secretaria, sala de professor, ventilador em sala	2.8223	1.8198
Indicador sintético de espaços didáticos: Biblioteca, sala TV/ vídeo, laboratórios de informática e/ou ciências	2.1093	0.5969
Indicador sintético de higiene: Destinação do lixo, abastecimento de energia elétrica, de água e esgoto sanitário	5.5116	5.3134
Nota média dos alunos da 8ª série por escola (Prova Brasil)	2.59	2.63

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

O gráfico 23 traz a eficiência média por município para as escolas com turmas de 4ª série avaliadas. Os valores entre parênteses representam a quantidade de escolas que se submeteu à Prova Brasil. Em média os municípios que concentram as escolas mais eficientes são os de Afrânio, Floresta e Tacaratu. Santa Maria da Boa Vista e Cabrobó apresentaram escolas com piores desempenhos relativos. É importante, contudo, salientar que esta comparação direta entre municípios não é tão acurada, tendo em vista que existem municípios com apenas 1 escola (os casos de Afrânio e Tacaratu) e outros com mais de 1 estabelecimento avaliado. Obviamente o desvio padrão do primeiro caso é nulo e a média é um estimador perfeito para eficiência estimada, no caso de municípios com mais de 1 escola, dependendo da magnitude do desvio padrão, a média pode não ser o melhor estimador. Diante disto, é mais precisa a avaliação do rank das 10 escolas mais e menos eficientes que será apresentada mais adiante.

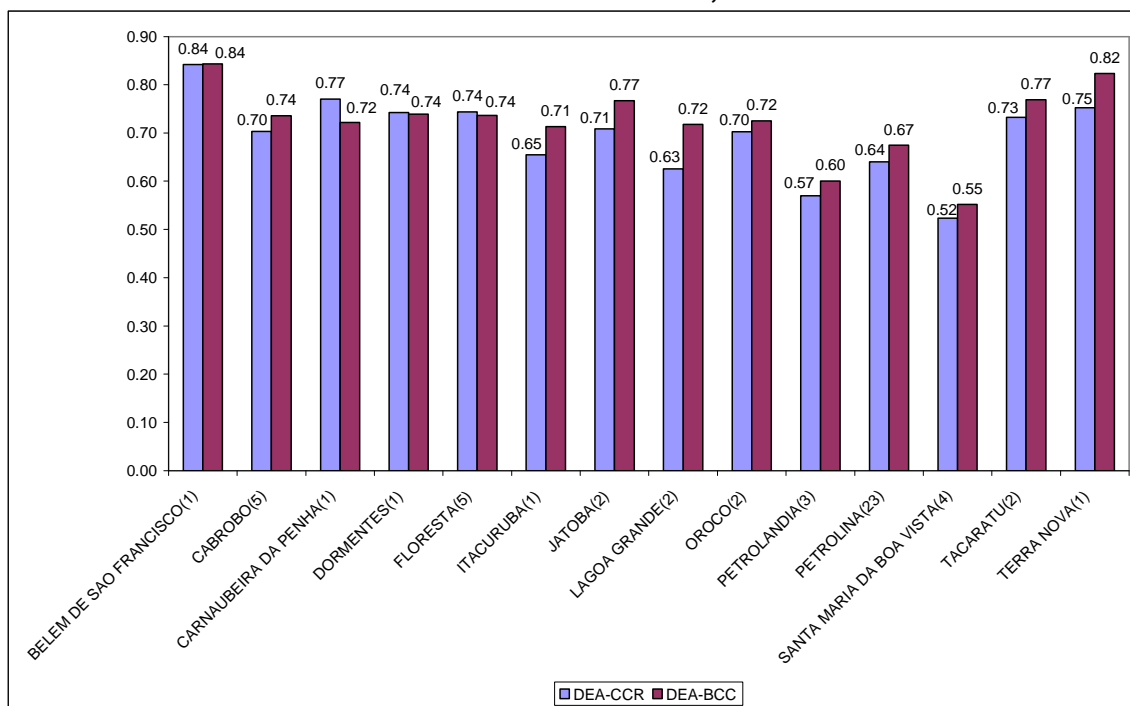
Gráfico 23
Valores médios da eficiência escolar, Prova Brasil 4ª série - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

O gráfico 24 apresenta os mesmos resultados do gráfico anterior, porém para as escolas que tiveram turmas da 8ª série avaliadas. Os municípios que concentram as escolas mais eficientes são os de Belém de São Francisco, Terra Nova, Tacaratu, Carnaubeira da Penha e Jatobá. E aqueles que possuem as escolas relativamente menos eficientes são os de Santa Maria da Boa Vista e Petrolândia. É válido salientar que aqui também cabe o mesmo comentário anteriormente apresentado a respeito da escolha da média face ao rank como indicador de desempenho.

Gráfico 24
Valores médios da eficiência escolar, Prova Brasil 8ª série - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

A tabela 18 mostra as 10 escolas mais eficientes avaliadas para a 4ª série conforme tipo de modelo estimado. É interessante observar que independentemente do tipo de retorno de escala considerado na estimação da fronteira educacional, 6 escolas ranqueadas foram igualmente selecionadas. Dentre as mais eficientes, considerando ambos os modelos, 2 estão no município de Floresta, 8 em Petrolina, 1 em Afrânio, 1 em Tacaratu, 1 em Belém de São Francisco e 1 em Petrolândia. Das 14 escolas consideradas entre as mais eficientes nos dois modelos adotados, 8 são estaduais e 6 municipais.

Tabela 18
As 10 escolas mais eficientes na Prova Brasil 4ª série segundo modelos -
municípios do São Francisco Pernambucano, 2006

Escola - Município	DEA-CCR	Escola - Município	DEA-BCC
Escola Deputado Afonso Ferraz (estadual) - Floresta	0.93	Escola Dep. Afonso Ferraz (estadual) - Floresta	0.97
Escola Dr Pacifico da Luz (estadual) - Petrolina	0.92	Escola Moyses Barbosa (estadual) - Petrolina	0.90
Escola Municipal Mundo Infantil - Afrânio	0.88	Escola Dr Pacifico da Luz (estadual) - Petrolina	0.88
Escola Julio de Mello Ens. Fund. (estadual) - Floresta	0.87	Escola Pe Manoel de P. Netto (estadual) - Petrolina	0.86
Escola Mun. Ines B. de Araujo - Tacaratu	0.86	Escola Municipal Mundo Infantil - Afrânio	0.86
Esc Profª Laurita Coelho F. Leda (municipal) - Petrolina	0.84	Escola Ouro Preto (estadual) - Petrolina	0.85
Esc. Mul Prof Carolina A. (municipal) - Belém de S. Fco.	0.82	Escola Mun. 21 de Setembro - Petrolina	0.83
Escola Pe Manoel de Paiva Netto (estadual) - Petrolina	0.82	Escola Municipal 1º de Maio- Petrolândia	0.83
Escola Municipal 21 De Setembro - Petrolina	0.82	Escola Joaquim A Cavalcanti (estadual) - Petrolina	0.80
Escola Ouro Preto (estadual) - Petrolina	0.82	Escola Jorn. João F. Gomes (estadual) - Petrolina	0.80

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

No caso das escolas com turmas da 8ª série avaliadas pela Prova Brasil, os dados da tabela 19 evidenciam que entre as escolas mais eficientes, tiveram 6 que também foram igualmente selecionadas por ambos os tipos de modelos considerados. Dentre as mais eficientes, em ambos os modelos adotados, 3 estão no município de Floresta, 5 em Petrolina, 1 em Belém de São Francisco, 1 em Cabrobo, 1 em Tacaratu, 1 em Jatobá, 1 em Carnaubeira da Penha e 1 em Terra Nova. Das 14 escolas consideradas entre as mais eficientes, para os dois tipos de modelos, 11 são estaduais e 3 municipais.

Tabela 19
As 10 escolas mais eficientes na Prova Brasil 8ª série segundo modelos -
municípios do São Francisco Pernambucano, 2006

Escola - Município	DEA-CCR	Escola - Município	DEA-BCC
Escola Padre Luiz Cassiano (estadual) - Petrolina	0.88	Escola Mons. João Pires (estadual) - Belém de São Fco.	0.84
Esc. Mons. João Pires (estadual) - Belém de São Fco.	0.84	Escola Mun. Jacob Ferreira (municipal) - Petrolina	0.84
Escola Julio De Mello Ens. Fund. (estadual) - Floresta	0.84	Escola Ministro Marcos Freire (estadual) - Cabrobó	0.83
Escola Mul Pref Fco. F. Novaes (municipal) - Floresta	0.81	Esc. Jornal. João F. Gomes (estadual) - Petrolina	0.82
Escola Mun. Jacob Ferreira (municipal) - Petrolina	0.81	Escola Gumerindo Cabral (estadual) - Terra Nova	0.82
Escola Ministro Marcos Freire (estadual) - Cabrobó	0.81	Esc. Joao B. de Vasconcelos (estadual) - Tacaratu	0.82
Escola Joao B. De Vasconcelos (estadual) - Tacaratu	0.80	Escola Otacilio N. de Souza (estadual) - Petrolina	0.81
Escola Nossa Sra. Aparecida (estadual) - Jatobá	0.78	Escola Nossa Sra Aparecida (estadual) - Jatobá	0.79
Esc de Aplic Profª Vande S. Ferreira (estadual) - Petrolina	0.77	Esc Mar Antonio Alves Filho (estadual) - Petrolina	0.78
Esc. Mun. Mª. P. Soares (municipal) - Carnaubeira da P.	0.77	Esc. Julio de Mello Ens. Fund. (estadual) - Floresta	0.78

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

As tabelas 20 e 21 trazem os ranks para as 10 escolas menos eficientes que tiveram suas turmas de 4ª e 8ª séries avaliadas. Neste caso há uma coincidência ainda maior no rank, já que em ambos os modelos, 8 das 10 escolas menos eficientes são as mesmas. Para o caso da 4ª série, a tabela 20 mostra que entre as menos eficientes 3 são de Petrolina, 2 de Petrolândia, 4 de Santa Maria da Boa Vista, 1 de Terra Nova, 1 de Cabrobo, 1 de Lagoa Grande. Entre as 12 escolas ranqueadas como menos eficientes com turmas da 4ª série avaliadas, 9 são municipais e 3 estaduais.

Tabela 20
As 10 escolas menos eficientes na Prova Brasil 4ª série segundo modelos - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006

Escola - Município	DEA-CCR	Escola - Município	DEA-BCC
Escola Antonio Padilha (estadual) - Petrolina	0.59	Esc. Antonio Cassimiro (estadual) - Petrolina	0.63
Esc Afonso A da Silva (municipal) - Sta. M. da Boa Vista	0.59	Esc. Mun. 7 De Setembro - Petrolândia	0.63
Esc. Mun. 4 De Outubro – Petrolândia	0.56	Esc. Poeta J. Raulino Sampaio (estadual) -Petrolina	0.62
Esc. Poeta J. Raulino Sampaio (estadual) - Petrolina	0.56	Esc. Mun. 4 De Outubro - Petrolândia	0.58
Esc. Prof. Barrinho (municipal) - Sta. Ma. da Boa Vista	0.47	Esc. Prof. Barrinho (municipal) - Sta. M Da Boa Vista	0.53
Esc. Mul A. Lustosa De Cabral (municipal) – Terra Nova	0.47	Esc. Mul. Prof. J. C Cavalcanti (municipal) - Cabrobó	0.49
Esc. Mul. Prof. J. C. Cavalcanti (municipal) - Cabrobó	0.45	Esc. Mul A. Lustosa de O Cabral (municipal) - Terra Nova	0.48
Esc. Profª C. Dos S De O. (municipal) - Sta. M da Boa Vista	0.45	Esc. Profª C. Dos S de O. (municipal) - Sta. Ma. Da Boa Vista	0.45
Esc. Mun. Prudente de Moraes – Lagoa Grande	0.41	Esc. Mun. Prudente de Moraes - Lagoa Grande	0.43
Esc Mun. Agrotéc. Profª E. S. - Sta. M da Boa Vista	0.38	Esc Mun Agrotéc. Profª E. S. - Sta. Ma. Da Boa Vista	0.42

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

A tabela 21 traz o caso das escolas que tiveram turmas da 8ª série se submetendo à Prova Brasil para os dois tipos de modelos. Entre as menos eficientes, 8 são de Petrolina, 2 de Petrolândia e 2 de Santa Maria da Boa Vista. Entre as 12 escolas ranqueadas como menos eficientes, 11 são estaduais e 1 municipal.

Tabela 21
As 10 escolas menos eficientes na Prova Brasil 8ª série segundo modelos -
municípios do São Francisco Pernambucano, 2006

Escola - Município	DEA-CCR	Escola - Município	DEA-BCC
Esc. Profª Adelina Almeida (estadual) - Petrolina	0.57	Esc. João Batista dos Santos (estadual) - Petrolina	0.59
Esc. Dom Antonio Campelo (estadual) - Petrolina	0.56	Esc. Prof. Simão A Durando (estadual) - Petrolina	0.59
Escola Prof Osa Santana de Carvalho (estadual) - Petrolina	0.55	Esc. Mª Cavalcanti Nunes (estadual) - Petrolândia	0.58
Esc. João Batista dos Santos (estadual) - Petrolina	0.53	Esc. Profª Adelina Almeida (estadual) - Petrolina	0.57
Escola Jesuino Antonio Davila (estadual) - Petrolina	0.51	Esc. Moyses Barbosa (estadual) - Petrolina	0.57
Esc. de Jatobá Ensino Fund. e Médio (estadual) - Petrolândia	0.50	Esc. Dom Antonio Campelo (estadual) - Petrolina	0.57
Esc. Moyses Barbosa (estadual) - Petrolina	0.50	Esc. de Jatobá Ensino Fund. e Médio (estadual) - Petrolândia	0.54
Esc. Pe. Maurílio Sampaio (estadual) - Sta. Mª da Boa Vista	0.40	Esc. Prof. Barrinho (municipal) - Sta. Mª da Boa Vista	0.42
Esc. Prof. Barrinho (municipal) - Sta. Ma. Da Boa Vista	0.38	Esc. Pe. Maurílio Sampaio (estadual) - Sta. Mª da Boa Vista	0.40
Esc. Antonio Padilha (estadual) - Petrolina	0.35	Esc. Antonio Padilha (estadual) - Petrolina	0.39

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

A tabela 22 a seguir apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas para as 10 escolas mais e menos eficientes, conforme tipo de modelo adotado. Para ambos os grupos as notas médias dos alunos da 4ª série na Prova Brasil foram muito baixas variando de 3,7 a 3,9 para as 10 mais eficientes e de 2,3 a 2,4 para as 10 menos eficientes. Independentemente do tipo de retorno de escala a que a fronteira escolar está sujeita, pode-se observar um padrão semelhante entre as escolas mais eficientes, a saber: são escolas que apresentam maior quantitativo relativo de funcionários, professores e salas por aluno. Além disso, as escolas mais eficientes também se diferenciam nos seus índices de equipamentos, espaços didáticos e espaços administrativos. Tais resultados mostram que as escolas mais eficientes avaliadas na 4ª série dispõem de um maior estoque relativo de infra-estrutura física e pedagógica e de recursos humanos (professores, professores formados e funcionários) por aluno quando comparado às escolas menos eficientes.

Tabela 22
Estatísticas descritivas das variáveis segundo modelos das 10 escolas mais e menos eficientes– Prova Brasil 4ª série

Variável	Tipo	DEA-CCR	DEA-BBC
Total de matrículas da 1ª a 4ª séries	10 mais eficientes	329	316
	10 menos eficientes	325	290
Alunos matriculados da 1ª a 4ª séries por funcionário	10 mais eficientes	6	6
	10 menos eficientes	8	8
Alunos matriculados da 1ª a 4ª séries por professor	10 mais eficientes	11	10
	10 menos eficientes	13	13
Alunos matriculados da 1ª a 4ª séries por professor com magistério ou licenciatura completos	10 mais eficientes	27	24
	10 menos eficientes	33	32
Alunos matriculados da 1ª a 4ª séries por sala	10 mais eficientes	24	24
	10 menos eficientes	36	32
Número de computadores	10 mais eficientes	2	4
	10 menos eficientes	4	4
Indicador sintético de equipamento: Vídeo, TV, retroprojeter, impressora, DVD	10 mais eficientes	2.0826	2.2428
	10 menos eficientes	0.9720	0.9604
Indicador sintético de alimentação: Cozinha, fogão, geladeira, freezer	10 mais eficientes	4.4287	4.4287
	10 menos eficientes	4.4159	4.4159
Indicador sintético de espaços administrativos e outros: Diretoria, secretaria, sala de professor, ventilador em sala	10 mais eficientes	2.1365	2.4460
	10 menos eficientes	1.9543	1.9445
Indicador sintético de espaços didáticos: Biblioteca, sala TV/ vídeo, laboratórios de informática e/ou ciências	10 mais eficientes	1.1532	1.3844
	10 menos eficientes	0.9360	0.7049
Indicador sintético de higiene: Destinação do lixo, abastecimento de energia elétrica, de água e esgoto sanitário	10 mais eficientes	5.1848	5.4793
	10 menos eficientes	5.6280	5.6280
Notas na Prova Brasil média dos alunos da 4ª série por escola	10 mais eficientes	3.69	3.89
	10 menos eficientes	2.34	2.43

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/ INEP, 2006.

Quando a análise das 10 mais e menos eficientes é feita para aqueles estabelecimentos cujos alunos da 8ª série foram avaliados pela Prova Brasil, observa-se novamente que para ambos os modelos adotados as notas médias dos alunos desta série foram muito baixas variando de 3,0 para as 10 mais eficientes a 2,0 para as 10 menos eficientes. Independentemente do tipo de retorno de escala a que a fronteira escolar está sujeita, pode-se constatar algumas semelhanças com as escolas mais eficientes do caso anterior, pois os estabelecimentos com 8ª série sendo examinados também apresentaram maior quantitativo relativo de funcionários, professores e salas por aluno. Entretanto, neste caso as escolas mais eficientes não se diferenciaram nos seus índices de infra-

estrutura física e pedagógica, com exceção do caso do indicador de equipamentos que apresentou um valor mais elevado para escolas classificadas como mais eficientes.

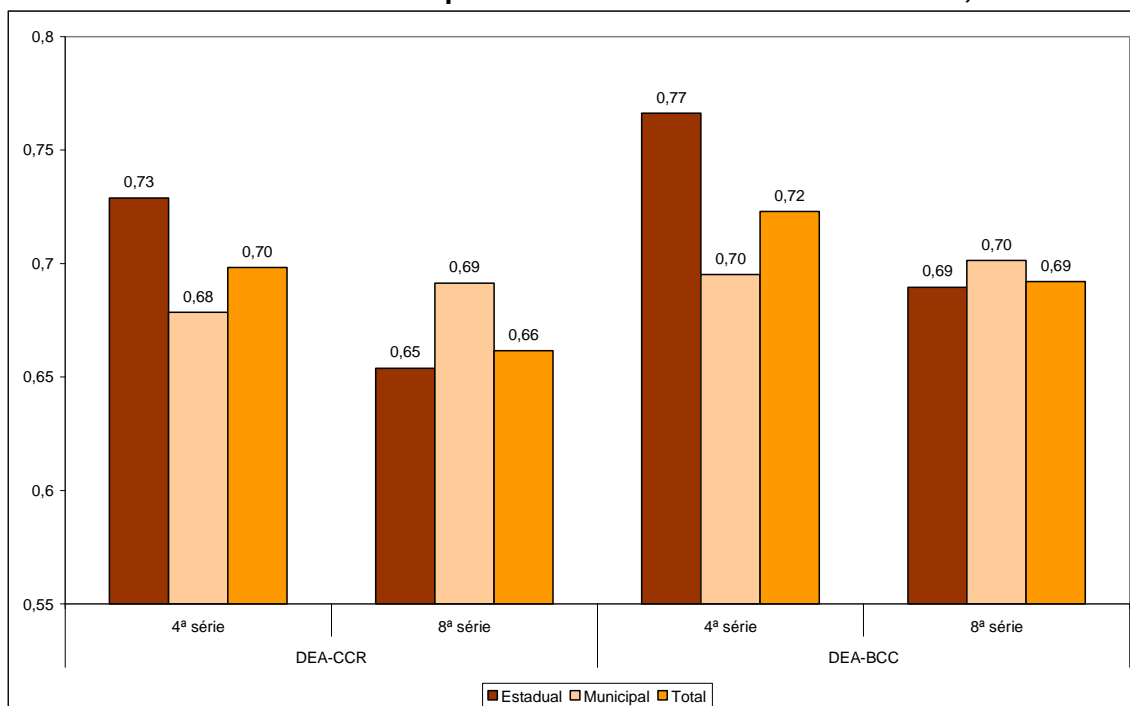
Tabela 23
Estatísticas descritivas das variáveis segundo modelos das 10 escolas mais e menos eficientes – Prova Brasil 8ª série

Variável	Tipo	DEA-CCR	DEA-BBC
Total de matrículas da 5ª a 8ª séries	10 mais eficientes	328	360
	10 menos eficientes	553	498
Alunos matriculados da 5ª a 8ª séries por funcionário	10 mais eficientes	6	7
	10 menos eficientes	9	9
Alunos matriculados da 5ª a 8ª séries por professor	10 mais eficientes	11	12
	10 menos eficientes	13	12
Alunos matriculados da 5ª a 8ª séries por professor com magistério ou licenciatura completos	10 mais eficientes	21	21
	10 menos eficientes	26	25
Alunos matriculados da 5ª a 8ª séries por sala	10 mais eficientes	23	30
	10 menos eficientes	37	38
Número de computadores	10 mais eficientes	7	4
	10 menos eficientes	7	8
Indicador sintético de equipamento: Vídeo, TV, retroprojeter, impressora, DVD	10 mais eficientes	3.2170	2.7937
	10 menos eficientes	2.2351	2.0804
Indicador sintético de alimentação: Cozinha, fogão, geladeira, freezer	10 mais eficientes	4.3071	4.4287
	10 menos eficientes	4.1929	3.9628
Indicador sintético de espaços administrativos e outros: Diretoria, secretaria, sala de professor, ventilador em sala	10 mais eficientes	2.7238	2.7788
	10 menos eficientes	2.7694	2.7162
Indicador sintético de espaços didáticos: Biblioteca, sala TV/ vídeo, laboratórios de informática e/ou ciências	10 mais eficientes	1.3659	1.5039
	10 menos eficientes	2.4399	2.7458
Indicador sintético de higiene: Destinação do lixo, abastecimento de energia elétrica, de água e esgoto sanitário	10 mais eficientes	5.0908	5.4367
	10 menos eficientes	5.6280	5.6280
Notas na Prova Brasil média dos alunos da 8ª série por escola	10 mais eficientes	3.13	2.99
	10 menos eficientes	2.01	1.99

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/ INEP, 2006.

Por fim, são apresentados os resultados da eficiência escolar por dependência administrativa no gráfico 25. O que se constata é que há um melhor desempenho relativo das escolas públicas estaduais na avaliação da 4ª série e das escolas públicas municipais na avaliação da 8ª série. Com o objetivo de melhor entender este resultado, a tabela 24 traz as estatísticas descritivas das escolas avaliadas nas 4ª e 8ª séries por dependência administrativa. Assim foi possível observar o seguinte padrão de eficiência: as escolas estaduais avaliadas na 4ª série apresentaram relativamente menos alunos por professores, funcionários e número de salas do que as escolas municipais. Já na 8ª série foram as escolas municipais que apresentaram relativamente menos alunos por professores, funcionários e número de salas do que as estaduais. Entretanto, independentemente da eficiência alcançada, as escolas estaduais são em média mais bem equipadas do que as municipais, a julgar pelos seus indicadores sintéticos de infraestrutura. Isto revela um resultado chave para a pesquisa, pois demonstra que a eficiência se diferencia de forma mais consistente em virtude da maior alocação de recursos humanos por aluno do que de uma maior existência de infra-estrutura.

Gráfico 25
Valores médios da eficiência escolar por dependência administrativa, série e modelo adotado - municípios do São Francisco Pernambucano, 2006



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/ INEP, 2006.

Tabela 24
Estatísticas descritivas das variáveis segundo série e dependência administrativa

Variável	4ª série		8ª série	
	Estadual	Municipal	Estadual	Municipal
Total de matrículas por funcionário	6	9	8	7
Total de matrículas por professor	10	15	13	11
Total de matrículas por sala	24	33	33	32
Número de computadores	7	1	6	1
Indicador sintético de equipamento: Vídeo, TV, retroprojetor, impressora, DVD	2.1163	1.0201	2.5837	1.3288
Indicador sintético de alimentação: Cozinha, fogão, geladeira, freezer	4.3275	4.2440	4.2906	4.2036
Indicador sintético de espaços administrativos e outros: Diretoria, secretaria, sala de professor, ventilador em sala	2.4351	1.9642	2.8223	1.8198
Indicador sintético de espaços didáticos: Biblioteca, sala TV/ vídeo, laboratórios de informática e/ou ciências	1.8298	0.6789	2.1093	0.5969
Indicador sintético de higiene: Destinação do lixo, abastecimento de energia elétrica, de água e esgoto sanitário	5.5144	5.4468	5.5116	5.3134
Nota média dos alunos por escola (Prova Brasil)	3.59	3.04	2.59	2.63

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Censo Escolar – MEC/INEP, 2006.

CONCLUSÕES

O sistema educacional brasileiro embora tenha conquistado amplo acesso ao ensino fundamental e incrementado o nível médio de escolaridade de sua população, ainda apresenta indicadores que estão muito aquém daqueles observados em países de igual ou inferior nível de desenvolvimento. O atual Governo Lula para enfrentar este desafio criou o Plano de Desenvolvimento da Educação – PDE que concretiza a política nacional de educação do Governo Federal para os próximos anos e presume um grande impacto no quadro educacional do Brasil. Enquanto plano executivo, apresenta quatro eixos norteadores: educação básica, educação superior, educação profissional e alfabetização. Compreende mais de 40 programas. A Educação Básica, o eixo de maior repercussão no campo educativo, tem como focos a Formação de Professores e o Piso Salarial Nacional; Financiamento: Salário – Educação e Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais de Educação (Fundeb); Avaliação e responsabilização: o IDEB, o Planejamento e Gestão Educacional. A escola é a pedra angular deste processo, porquanto é ela que, em última instância, materializa a política educacional proposta e para ela são canalizados os recursos e investimentos necessários para a realização de produtos esperados. Nesse sentido, o PDE estabelece inéditas conexões entre avaliação, financiamento e gestão, avaliação esta cujo objetivo é **“verificar se os elementos que compõem a escola estão estruturados para a oferta de educação de qualidade”**.

Estimulados por esta problemática e pelo papel preponderante da escola no alcance dos objetivos do PDE, os pesquisadores deste estudo procuraram responder a seguinte questão: como os insumos escolares, representados pela infra-estrutura, recursos pedagógicos e humanos, podem afetar o desempenho do aluno? Para respondê-la a pesquisa percorreu dois objetivos principais.

Em primeiro lugar, era necessário conhecer a realidade da escola, como ela está equipada em termos de sua infra-estrutura física, pedagógica, posse de equipamentos, distribuição geográfica das escolas, dependência administrativa, funcionários, professores e qualificação docente. Para tanto, foram utilizados os dados do Censo Escolar de 2006 e o estudo, ainda piloto, restringiu a abrangência da pesquisa às escolas do ensino

fundamental da microrregião do São Francisco Pernambucano. Com este objetivo foi feita uma fotografia detalhada dos mencionados aspectos para as 893 escolas desta região pertencentes à base de dados do Censo. Tal diagnóstico revelou que as escolas desta mesorregião se concentravam predominantemente em áreas rurais (72%) e se distribuíam em termos de dependência administrativa da seguinte forma: 71% pertenciam à rede municipal, 16% à rede estadual e 13% à esfera privada. Em praticamente todos os indicadores analisados no capítulo 3, as escolas rurais se apresentaram menos equipadas no que diz respeito às condições de seus espaços físicos, à posse de equipamentos didáticos, à capacitação do seu corpo docente e ao quantitativo de funcionários. Esses resultados, à exceção das variáveis de recursos humanos, foram sintetizados nos indicadores sintéticos de infra-estrutura escolar e pedagógica (gráfico 16). Ademais as informações do Censo também evidenciaram que em geral as escolas particulares estavam mais bem estruturadas do que as públicas e que os estabelecimentos da rede estadual também o estavam quando comparados aos da rede municipal.

O objetivo seguinte foi o de avaliar a eficiência técnica escolar, o qual foi realizado através do uso da técnica DEA, em que foi possível estabelecer as relações entre os insumos escolares e o desempenho dos alunos da 4ª e 8ª séries na Prova Brasil. Conforme argumentado este exame foi aplicado apenas em escolas urbanas da rede pública e somente naquelas com mais de 10 alunos em cada série. As notas médias por escola da Prova Brasil revelaram um desempenho muito fraco dos alunos, tendo as escolas avaliadas na 4ª série uma média de 3,26 e aquelas avaliadas na 8ª série uma média de 2,60.

O estudo da eficiência técnica feita pela análise DEA estimou a fronteira de eficiência educacional para dois tipos de retornos: constantes e variáveis de escala. Em ambos os modelos os resultados não se diferenciaram de forma relevante. Estimação com *bootstrap* e testes de identificação de *outliers* também foram procedidos para garantir a confiabilidade das estimações.

Os resultados mostraram que as escolas avaliadas na 4ª série conseguiram ser mais eficientes do que aquelas da 8ª. A técnica DEA permitiu também a elaboração de um rank de eficiência entre as escolas analisadas. Embora tenha se observado que o padrão de eficiência para as escolas da 4ª série indicasse que as unidades mais eficientes

dispunham em média de um maior estoque relativo de infra-estrutura física e pedagógica e de recursos humanos (professores, professores formados e funcionários) por aluno quando comparado às escolas menos eficientes, este padrão para a 8ª série só se manteve em relação aos indicadores de recursos humanos. Tal resultado pôde ser aprofundado quando a análise foi conduzida por dependência administrativa.

Neste corte, observou-se um melhor desempenho relativo das escolas públicas estaduais na avaliação da 4ª série e das escolas públicas municipais na avaliação da 8ª série. Neste sentido foi então possível constatar o seguinte padrão de eficiência: as escolas estaduais avaliadas na 4ª série apresentaram relativamente menos alunos por professores, funcionários e número de salas do que as escolas municipais. Já na 8ª série foram as escolas municipais que apresentaram relativamente menos alunos por professores, funcionários e número de salas do que as estaduais. Entretanto, independentemente da eficiência alcançada, as escolas estaduais foram em média mais bem equipadas do que as municipais, a julgar pelos seus indicadores sintéticos de infra-estrutura. Isto revelou um resultado chave para a pesquisa, pois demonstrou que a eficiência se diferenciava de forma mais consistente em virtude da maior alocação de recursos humanos por aluno do que de uma maior existência de infra-estrutura.

REFERÊNCIAS

- BANKER, R.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. *Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis*. Management Science, v. 30, n. 9, p. 1.078-1.092, Sep. 1984.
- BARROS, Ricardo Paes de. Entrevista: Precisamos reduzir a desigualdade educacional, defende Ricardo Paes de Barros Agência de Notícias – Todos pela Educação. 11 de julho de 2007. Disponível em <http://www.todospelaeducacao.org.br/AgenciaNoticias/Site/Categoria1/Not%C3%ADcias/tabid/76/ctl/ArticleView/mid/403/articleId/336/default.aspx?tit=Entrevistas>
- CHARNES A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. *Measuring the efficiency of decision making units*. European Journal of Operational Research, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.
- COLEMAN, J. S.; CAMPBELL, E. Q.; HOBSON, C. J.; MCPARTLAND, J.; MOOD, A. M.; WEINFELD, F. D.; YORK, R. L. *Equality of educational opportunity*. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1966.
- CRIBARI-NETO, F. & ZARKOS, S. *Leverage-adjusted heteroskedastic bootstrap methods*. Journal of Statistical Computational and Simulation, 74, pp 215-232. 2004
- DELGADO, V. M. S.; MACHADO, A. F. *Eficiência das escolas públicas estaduais de Minas Gerais*. Pesquisa e Planejamento Econômico (PPE- Ipea), v.37, n. 3, pp. 427-464. Disponível em: <http://ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/viewFile/1054/1017>, 2007.
- FERNANDES, R. *Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb)*. Inep/MEC – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília. Disponível em http://www.publicacoes.inep.gov.br/arquivos/%7B9C976990-7D8D-4610-AA7C-FF0B82DBAE97%7D_Texto_para_discussão26.pdf, 2007.
- IBGE. *Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira*; 2007. Rio de Janeiro, IBGE/DEPIS/COPIS, 2007.
- IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Boletim de Políticas Sociais - Acompanhamento e Análise* nº 13, edição especial nº 13, Edição Especial 2007 Brasília.
- MARTELETO, L. *Desigualdade regional e intergeracional de oportunidades: a matrícula e a escolaridade de crianças e jovens no Brasil*. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 13, 2002, Ouro Preto, MG. Anais. Belo Horizonte: ABEP, 2002. Disponível em CD-ROM.
- MARTINS et alli. *“O esporte como papel de uma reunião social”*. Visto em <http://www.cbtm.org.br/scripts/arquivos/artigo03.pdf>. 17/11/08

MERCOSUR. Indicadores Estadísticos del Sistema Educativo del MERCOSUR – 2004. Disponível em:

http://www.mercosul.inep.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_details&qid=359&lang=br

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - MEC. *Plano de Desenvolvimento da Educação: razão, princípios e programas*. Brasília: MEC, 2007.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC / INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. *Censo Escolar da Educação Básica- 2006: sinopse estatística*. Brasília; MEC/INEP, 2006.

NACIONES UNIDAS. *Panorama social de América Latina: 2007*. Santiago de Chile: Naciones Unidas/CEPAL. 2007.

SAMPAIO DE SOUSA, M. C.; STOSIC, B. *Technical efficiency of the Brazilian municipalities: correcting nonparametric frontier measurements for outliers*. Journal of Productivity Analysis, v. 24, n. 2, p. 157-181, 2005.

SANTOS, F. C. B.; CRIBARI-NETO, F.; SAMPAIO DE SOUSA, M. C. *Uma avaliação da eficiência do gasto público municipal no Brasil*. Revista Brasileira de Estatística (IBGE), Rio de Janeiro, v. 68, n. 228, pp. 7-55, jan-jun, 2007.

SCHWARTZMAN, Simon. *The challenges of education in Brazil*. Oxford: Oxford University, Centre for Brazilian Studies, 2003. 40p. (Working Paper Series, CBS 38/2003) Disponível em <<http://www.schwartzman.org.br/simon/publicac.htm>>.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. *Sensitivity analysis of efficiency scores: how to bootstrap in nonparametric frontier models*. Management Science, v. 44, n. 1, p. 46-61, Jan. 1998.