



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA – CAEN
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA

FRANCISCO LÁZARO GUIMARÃES SILVA

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS GASTOS PÚBLICOS COM SAÚDE NO
ESTADO DO CEARÁ

FORTALEZA
2010

FRANCISCO LÁZARO GUIMARÃES SILVA

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS GASTOS PÚBLICOS COM SAÚDE NO
ESTADO DO CEARÁ**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Mestrado Profissional em Economia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Benegas

**FORTALEZA
2010**

S58a

Silva, Francisco Lázaro Guimarães

Análise da eficiência técnica dos gastos públicos com saúde no Estado do Ceará / Francisco Lázaro Guimarães Silva. 2010.

66 f.

Orientador: Prof.Dr. Maurício Benegas.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Ceará, Curso de Pós Graduação em Economia, CAEN, Fortaleza, 2010.

1. Gastos públicos. I. Título.

CDD: 336.36

FRANCISCO LÁZARO GUIMARÃES SILVA

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS GASTOS PÚBLICOS COM SAÚDE NO
ESTADO DO CEARÁ**

Dissertação apresentada à Coordenação de Pós-Graduação em Economia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia, na área de concentração em Economia de Empresas.

Aprovada em 22/02/2010

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Maurício Benegas (Orientador)
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. João Mário Santos de França
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. Nicolino Trompieri Neto
Universidade Federal do Ceará – UFC

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Maurício Benegas, por sua orientação e confiança, mister para a elaboração desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. João Mário Santos de França e ao Prof. Dr. Nicolino Trompieri Neto que participaram da banca examinadora, contribuindo de forma significativa para o enriquecimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Ronaldo de Albuquerque e Arraes, coordenador do Mestrado Profissional em Economia de Empresas, e a todos que fazem a coordenação, pelo apoio no decorrer do curso.

A todos os professores e colegas que compartilharam seus conhecimentos e experiências profissionais.

A minha esposa, pelas críticas relevantes e toda a minha família pelo apoio irrestrito.

Aos que não mencionei, mas que colaboraram de alguma forma para a concretização do mestrado.

A todos, muito obrigado.

RESUMO

Este estudo tem o objetivo de analisar a eficiência dos gastos públicos com saúde no Estado do Ceará no ano de 2006, relativamente aos demais Estados brasileiros e o Distrito Federal. Para tanto, utilizou-se os principais indicadores de saúde preconizados pela Organização Mundial de Saúde (OMS), consorciados com o uso da ferramenta Análise Envoltória de Dados (DEA) com retornos constantes de escala orientada para os insumos. Foram utilizados treze modelos, sendo que o modelo 1 contempla apenas *input* discricionário e nos demais são inseridos *inputs* não-discricionários alternadamente. Os resultados, após a aplicação dos modelos, revelaram que gastar mais, necessariamente, não conduz um Sistema a obter eficiência máxima. Também evidenciaram o Ceará atingindo a fronteira de eficiência em apenas três modelos, sinalizando que o Estado tem um longo caminho a percorrer na busca da eficiência.

Palavras-Chave: Eficiência. Gastos Públicos. SUS. DEA.

ABSTRACT

This study aims analyze the efficiency of public spending on health in the State of Ceará in 2006 in relation to other Brazilian States and the Federal District. For this purpose, the main health indicators recommended by the World Health Organization (WHO), shaded by using the tool, Data Envelopment Analysis (DEA) with constant returns to scale oriented inputs. The results, after application of thirteen models, showed that spending more does not necessarily lead a system to obtain maximum efficiency. Also showed Ceará reaching the efficient frontier in three models, indicating that the state has a long way to go in search of efficiency.

Key-Words: Efficiency. Public Expenditure. SUS. DEA.

LISTA DE GRÁFICOS

| | | | |
|-----------|---|---|----|
| GRÁFICO 1 | – | Eficiências nos modelos CCR e BCC | 20 |
| GRÁFICO 2 | – | Cálculo de D_i^k e D_0^k para $N = M = 1$ | 22 |
| GRÁFICO 3 | – | DEA e fatores não-discrecionários | 25 |
| GRÁFICO 4 | – | Eficiência dos Estados | 51 |

LISTA DE TABELAS

| | | | |
|-----------|---|--|----|
| TABELA 1 | – | Eficiência dos Estados no Modelo 1..... | 29 |
| TABELA 2 | – | Projeções para eficiência do Estado do Ceará no Modelo 1..... | 29 |
| TABELA 3 | – | Eficiência dos Estados no Modelo 2..... | 31 |
| TABELA 4 | – | Projeções para eficiência do Estado do Ceará no Modelo 2..... | 31 |
| TABELA 5 | – | Eficiência dos Estados no Modelo 3..... | 33 |
| TABELA 6 | – | Eficiência dos Estados no Modelo 4..... | 34 |
| TABELA 7 | – | Projeções para eficiência do Estado do Ceará no Modelo 4..... | 35 |
| TABELA 8 | – | Eficiência dos Estados no Modelo 5..... | 36 |
| TABELA 9 | – | Eficiência dos Estados no Modelo 6..... | 37 |
| TABELA 10 | – | Projeções para eficiência do Estado do Ceará no Modelo 6..... | 38 |
| TABELA 11 | – | Eficiência dos Estados no Modelo 7..... | 39 |
| TABELA 12 | – | Projeções para eficiência do Estado do Ceará no Modelo 7..... | 40 |
| TABELA 13 | – | Eficiência dos Estados no Modelo 8..... | 41 |
| TABELA 14 | – | Projeções para eficiência do Estado do Ceará no Modelo 8..... | 42 |
| TABELA 15 | – | Eficiência dos Estados no Modelo 9..... | 43 |
| TABELA 16 | – | Projeções para eficiência do Estado do Ceará no Modelo 9..... | 43 |
| TABELA 17 | – | Eficiência dos Estados no Modelo 10..... | 45 |
| TABELA 18 | – | Eficiência dos Estados no Modelo 11..... | 46 |
| TABELA 19 | – | Projeções para eficiência do Estado do Ceará no Modelo 11..... | 47 |
| TABELA 20 | – | Eficiência dos Estados no Modelo 12..... | 48 |
| TABELA 21 | – | Projeções para eficiência do Estado do Ceará no Modelo 12..... | 48 |
| TABELA 22 | – | Eficiência dos Estados no Modelo 13..... | 49 |
| TABELA 23 | – | Projeções para eficiência do Estado do Ceará no Modelo 13..... | 50 |

LISTA DE SIGLAS

| | | |
|---------|---|---|
| ACP | – | Análise de Componentes Principais |
| BCC | – | Banker, Charnes e Cooper |
| CCR | – | Charnes, Cooper e Rhodes |
| DEA | – | <i>Data Envelopment Analysis</i> |
| DMU | – | <i>Decision Making Unit</i> |
| EC | – | Emenda Constitucional |
| FE | – | Fronteiras Estocásticas |
| FPE | – | Fundo de Participação dos Estados |
| IDB | – | Indicadores e Dados Básicos para Saúde |
| IDEAL | – | <i>Interactive Data Envelopment Analysis Laboratory</i> |
| IDH | – | Índice de Desenvolvimento Humano |
| MQO | – | Mínimos Quadrados Ordinários |
| NOB | – | Norma Operacional Básica |
| OCDE | – | Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico |
| OMS | – | Organização Mundial de Saúde |
| PIB | – | Produto Interno Bruto |
| SIPAC | – | Sistema Integrado de Procedimentos de Alta Complexidade |
| SUS | – | Sistema Único de Saúde |
| UFPEL | – | Universidade Federal de Pelotas |
| UFRJ | – | Universidade Federal do Rio de Janeiro |
| UFRN | – | Universidade Federal do Rio Grande do Norte |
| UNB | – | Universidade de Brasília |
| UNIFESP | – | Universidade Federal de São Paulo |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 13 |
| 3 METODOLOGIA..... | 18 |
| 4 BASE DE DADOS..... | 26 |
| 5 RESULTADOS | 28 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 52 |
| 7 REFERÊNCIAS | 54 |
| APÊNDICES | 56 |
| APÊNDICE A – Insumo, Produtos e Variáveis não-Discrecionárias..... | 57 |
| APÊNDICE B – Frequência de Estados na Fronteira de Eficiência por Região..... | 59 |
| APÊNDICE C – Gráficos dos Resultados: <i>rank</i> de eficiência dos Estados | 60 |

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o objetivo de melhorar e proteger a saúde das pessoas é uma das destinações que definem um sistema de saúde (OMS, 2000).

A OMS (2008, p.27) assevera que “o passo mais fundamental que um país pode dar para fomentar a equidade em saúde é promover a cobertura universal: acesso universal a todo um leque de serviços de saúde necessários, pessoais ou não-pessoais, com proteção social da saúde”. Contudo, afirma que embora a cobertura universal não seja por si só suficiente para garantir a saúde para todos e a equidade em saúde, pois as desigualdades persistem em países com coberturas universais ou quase universais, ela é um alicerce necessário.

No Brasil, a Constituição Federal de 1988 inseriu a saúde entre os direitos sociais reconhecendo-a como um direito de cidadania estendido a todos os brasileiros. Neste contexto surgiu o Sistema Único de Saúde (SUS), que seria regulamentado em 1990 por meio da Lei Orgânica da Saúde (Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990).

A abrangência do atendimento a toda a população e a integralidade da assistência preconizada pelo SUS, aliada às crises econômicas que se sucederam nas últimas décadas, trouxeram sérios problemas de financiamento para o Sistema. Esse fato não era tão presente antes de 1988, visto que a assistência à saúde era limitada aos trabalhadores que contribuíam para a Previdência Social e as ações de saúde eram mais focadas na medicina curativa.

Embora tenha havido sucessivas ações do Governo objetivando aprimorar o SUS, destacando-se nesse cenário a Norma Operacional Básica (NOB 1/93) e a NOB 1/96, que intensificava as mudanças iniciadas em 1993 e estabelecia novas modalidades de descentralização de competências e responsabilidades para Estados e Municípios, os problemas com financiamento do Sistema continuavam.

A aprovação da Emenda Constitucional 29 (EC 29) em setembro de 2000 representou um avanço, tendo em vista que impelia à União um acréscimo de 5% em relação ao orçamento empenhado no exercício anterior e, para os anos seguintes, a correção do valor apurado no ano anterior pela variação nominal do Produto Interno Bruto (PIB). Também determinava que os Estados e Municípios deveriam aplicar, pelo menos, 7% das receitas de impostos na saúde, percentual este que deveria atingir 12% para Estados e 15% para Municípios até o ano de 2004.

Com o advento da descentralização do SUS, Estados e Municípios assumiram novos papéis no Sistema de Saúde e passaram a ter em suas missões o complexo gerenciamento de uma atividade onde as demandas são crescentes e os recursos apresentam restrições orçamentárias.

A crescente elevação dos custos na área de saúde, em especial os relativos às tecnologias médicas, tem sido fonte constante de preocupação dos gestores. É latente a necessidade de controlar os gastos e melhor aplicar os recursos disponíveis.

No Brasil, segundo trabalho de La Forgia e Couttolenc (2008) patrocinado pelo Banco Mundial, os gastos com saúde já ultrapassam 8% do Produto Interno Bruto.

Em recente estudo de Marinho et al (2009), os autores realizaram avaliações de eficiência do Sistema de Saúde Brasileiro, comparando-o com os sistemas dos países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), e constataram, em exercício preliminar, que o incremento de 1% no gasto *per capita* em saúde por ano implicaria no aumento de, aproximadamente, cinco anos na expectativa de vida do brasileiro.

Diante desse contexto, surge a pergunta: Os Estados brasileiros são eficientes em seus gastos com saúde? E o Ceará, como está nesse cenário?

O Estado do Ceará, nos últimos anos, tem enfrentado várias crises no setor de saúde, podendo-se destacar o ano de 2007 onde o Estado foi alvo de várias reportagens alertando sobre o ‘caos da saúde’. Os principais problemas se concentravam na carência de leitos de UTI, demora nos atendimentos e falta de médicos. No mesmo ano, em artigo publicado no Jornal Diário do Nordeste (SAÚDE, 2007), o médico Lineu Jucá observava que no Ceará, 88% da população é dependente do Sistema Único de Saúde, o que vem justificar o caos na saúde pública.

Atualmente, podemos acrescentar ao cenário de crise, a longa fila de espera para a realização de um procedimento cirúrgico.

O desempenho de uma gestão é medida através de um conjunto de indicadores e esta prática deve ser ampliada aos gestores públicos.

Foi gasto com saúde no Estado do Ceará, no ano de 2006, segundo dados coletados no DATASUS (2009), o valor *per capita* de R\$ 291,29. No mesmo período, a expectativa de vida do cearense foi de 69,93 anos, a mortalidade infantil foi de 30,8 por mil nascidos vivos, o

número de leitos SUS ofertados era de 1,91 por mil habitantes e o número de médicos 0,93 por mil habitantes.

A análise isolada dos indicadores cearenses não nos permite fazer grandes inferências sobre a eficiência de seus gastos na área de saúde. No entanto, quando inserimos no universo de estudo o conjunto dos Estados brasileiros, acompanhados de seus principais indicadores, torna-se possível mensurar a eficiência dos gastos com saúde do Ceará, relativamente aos demais Estados. A mensuração dessa eficiência é o objeto de estudo desta pesquisa que, seguindo a linha das demais pesquisas acadêmicas que abordam a temática sobre eficiência de gastos públicos, não terá a pretensão de ensinar os caminhos para uma gestão eficiente do Sistema de Saúde Cearense, muito menos apontar direcionamentos para áreas em que o Estado deverá focar seus investimentos. O propósito é avaliar a eficiência dos gastos com saúde do Ceará, posicionando-o no cenário brasileiro em relação a sua eficiência e apontando outras unidades da federação que lhes possa ser útil como referência. Para tanto, utiliza-se como ferramenta a *Data Envelopment Analysis* (DEA) de Charnes, Cooper e Rhodes (1978).

O trabalho está dividido em cinco capítulos além desta introdução. O capítulo seguinte faz uma revisão da literatura sobre a utilização da análise envoltória de dados na avaliação de eficiência. No terceiro há uma descrição da metodologia utilizada na consecução da pesquisa. O quarto traz considerações sobre a base de dados utilizada nos modelos. No quinto são apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação dos modelos e o último capítulo traz as considerações finais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A avaliação da eficiência de gastos públicos tem sido objeto de vários estudos, motivados, principalmente, pelo reconhecimento da escassez de recursos e a necessidade de analisar a qualidade dos referidos gastos. Os trabalhos sobre o tema têm utilizado a *Data Envelopment Analysis* (DEA) como ferramenta para mensurar a eficiência.

A necessidade de avaliar os gastos públicos está apresentada de maneira muito objetiva em Teixeira e Barroso (2003). Segundo os autores, a transparência das decisões na ação pública, assim como a avaliação de políticas e programas sociais, é questão central na medida em que possibilita a medida da eficiência, da eficácia e da efetividade do gasto público. O trabalho propõe analisar e sugerir indicadores de gasto em saúde que possam contribuir para a formulação de políticas que busquem a redução das desigualdades no âmbito da saúde brasileira, utilizando a associação de três indicadores: o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), o percentual de Receita Própria aplicada em saúde e o Gasto *per Capita*.

La Forgia e Couttolenc (2008) analisaram a eficiência hospitalar no Brasil e suas implicações sobre os custos e sua contenção. Para ajudar a entender a relação entre custos e eficiência, são apresentados os resultados de análise de envoltório de dados (DEA), *benchmarking* e análise de regressão para uma amostra ampla e representativa de hospitais brasileiros. A análise de custos feita pelos autores revelou amplas variações para o mesmo procedimento, tanto entre casos como entre unidades. As conclusões sugerem que a variação nos custos é causada fortemente pela falta de padronização em práticas clínicas, o que gera diferenças no uso de recursos. O desempenho foi fortemente afetado pela escala de operação, com a maioria dos hospitais operando abaixo do tamanho ideal. Hospitais públicos regidos por arranjos organizacionais autônomos e hospitais privados foram mais eficientes do que o hospital público típico. A taxa média de ocupação dos leitos foi baixa (menos de 40%) e muito aquém dos padrões internacionais, especialmente em hospitais de pequeno porte. As conclusões da DEA e as razões de funcionários por leito, indicaram excesso de empregados em comparação com instituições de alto desempenho. O uso excessivo de recursos humanos representa uma grande fonte de ineficiência, e a taxa de funcionários por leito está muito acima dos padrões internacionais. A análise de regressão mostrou que o tamanho das unidades, o giro de leitos e a relação entre atendimentos de emergência e altas tiveram um efeito positivo e altamente significativo no desempenho, confirmando os resultados da DEA.

Também foi observado pelos pesquisadores que 30% dos casos de internação poderiam ter sido tratados em ambulatório. Essa taxa, considerada bastante alta, poderia ser reduzida sensivelmente se a rede de atenção básica fosse mais resolutive. Nenhuma evidência conclusiva foi encontrada de que maior eficiência resulta em menor qualidade do atendimento. Finalmente, a inexistência ou a precariedade de políticas nacionais de investimento em saúde resultam em oferta excessiva de infra-estrutura hospitalar e equipamento de diagnóstico de alta tecnologia em algumas áreas metropolitanas. Enquanto isso, áreas mais remotas são carentes nesses quesitos (LA FORGIA; COUTTOLENC, 2008).

A avaliação da eficiência técnica de hospitais públicos é objeto de estudo de Gondim (2008). O trabalho foi desenvolvido com a utilização da análise envoltória de dados (DEA) junto a quatorze hospitais que compõem a rede pública estadual e municipal em Fortaleza, no ano de 2006. O uso da DEA-CCR e DEA-CCRO demonstrou, segundo o autor, a realidade da produção hospitalar objeto de estudo. A maioria dos hospitais da rede municipal alcançou a fronteira de produção. No entanto, os hospitais estaduais, a exceção de um, não atingiram a fronteira de eficiência, fato esse explicado, conforme o autor, porque são fortemente pressionados por serviços de saúde de maior complexidade.

Faria, Jannuzzi e Silva (2008) fizeram uma investigação, utilizando a DEA, sobre a eficiência dos gastos municipais em saúde e educação no Estado do Rio de Janeiro no final dos anos 90. O estudo adotou os indicadores sociais e de gastos municipais das seguintes áreas temáticas da realidade social: educação e cultura; saúde e saneamento. A investigação utilizou dois modelos DEA, um para avaliação da eficiência do gasto em saúde e saneamento (tendo como *output* o inverso da mortalidade de crianças por causas hídricas), outro para gasto em educação e cultura (tendo como resultado avaliado a proporção de crianças em creches e educação infantil). O artigo destacou como “boas práticas”, no que se refere à eficiência das políticas públicas pelos resultados que alcançaram em termos do que alocaram como recursos ou pelas condições de renda média, os municípios de São Gonçalo, Japeri, Queimados, Cantagalo, São João de Meriti e Resende. Esses resultados comprovaram, segundo os autores, que eficiência não está relacionada à disponibilidade maior ou menor de recursos. É possível que um município gaste muito e, ao mesmo tempo, gaste mal os seus recursos, enquanto outro gasta pouco, porém, investe bem, usando-os com eficiência.

A análise da eficiência técnica dos gastos públicos em educação, saúde e segurança nos municípios cearenses referentes ao ano de 2005 foi objeto de estudo de Machado Jr.

(2008). O autor elaborou quatro modelos de avaliação utilizando a DEA orientada para insumos com retornos constantes de escala, visto que o objetivo da pesquisa era obter resultados voltados para diminuir o gasto público e manter o nível de eficiência na prestação dos serviços. O primeiro, denominado Gasto Público, agregou todos os insumos e produtos das três áreas. Neste caso, o resultado foi satisfatório, apresentando 55% dos municípios cearenses sobre a curva de eficiência relativa. Nos demais modelos, a análise foi individualizada por área e tiveram como resultado baixa eficiência dos gastos públicos *per capita*.

Marinho (2001) procurou avaliar a eficiência técnica nos serviços de saúde dos municípios do Estado do Rio de Janeiro. O trabalho concentrou os estudos nos serviços ambulatoriais e hospitalares desenvolvidos no Estado no ano de 1998. Para tanto, utilizou uma combinação de DEA com modelos de regressão do tipo Tobit. As conclusões apontaram que os níveis gerais de eficiência relativa nos municípios do Estado do Rio de Janeiro são apenas medianos e estão dispersos de modo aparentemente aleatório pelo Estado. Também foi possível constatar a presença de excesso de unidades na rede, mas o total de leitos estava bem ajustado. Os custos de internação e de procedimentos ambulatoriais também estavam bem ajustados. O Estado apresentou problemas nas quantidades de atendimentos, havendo uma lacuna a ser preenchida, principalmente, nos procedimentos ambulatoriais, que deveriam ser aumentados em mais de 20%. As taxas de mortalidade estavam muito acima (300%) dos níveis ótimos, o que indica um potencial expressivo de redução de óbitos evitáveis. Foram encontradas evidências de que existem relações simétricas entre o prazo médio das internações e a eficiência do conjunto de todos os municípios. Esse resultado mostrou que, no Estado do Rio de Janeiro, era possível auferir ganhos de eficiência técnica reduzindo os prazos médios de permanência, além dos resultados esperados da melhor administração dos recursos e produtos da saúde. Municípios ineficientes com maiores valores para o PIB tendiam a apresentar escores de eficiência maiores do que municípios ineficientes mais pobres. O escore de eficiência dos municípios ineficientes diminuiu com o tamanho da população, *ceteris paribus*.

As disparidades socioeconômicas regionais e a capacidade do Fundo de Participação dos Estados (FPE) atenuar essas desigualdades foi tema de investigação realizada por Gasparini e Souza Jr. (2006). Os autores utilizaram a Análise de Componentes Principais (ACP) e a DEA-BCC. O estudo foi desenvolvido por meio da construção de três fronteiras: fronteira da melhor disponibilidade de serviços para idênticas necessidades; fronteira da

eficiência dos gastos públicos; e fronteira da eficiência na arrecadação tributária. Os resultados dos dois primeiros modelos apontaram a região Sul como a mais eficiente e a Nordeste como a de pior desempenho. No terceiro modelo a região que obteve o melhor resultado foi a Sudeste e a Sul foi a menos eficiente no esforço arrecadatório. Feitas essas observações concluíram que todos os Estados brasileiros necessitariam receber transferências compensatórias, sendo a região Nordeste aquela que apresentava maior necessidade de receber transferências proporcionais ao PIB.

Trompieri Neto et al (2009) analisaram a qualidade dos gastos públicos dos municípios cearenses nas áreas de educação e saúde. A ferramenta utilizada foi a DEA, aplicando uma correção de viés nos índices estimados com o intuito de gerar *rankings* robustos de eficiência. Em seguida, compararam os resultados obtidos pelo DEA com outros métodos tradicionais para avaliar gastos públicos e verificaram que as eficiências medidas por estes últimos apresentaram grandes discrepâncias em relação ao DEA. A base de dados referiu-se ao ano de 2002, exceto o indicador de resultado para educação que foi do ano de 2004. Foram selecionados 173 municípios para análise da função educação e 175 para a saúde. A partir da análise DEA, observou-se que municípios eficientes em transformar insumo em produto, não necessariamente eram eficientes na transformação de insumo em resultado e vice-versa. Segundo os autores, este caso podia retratar duas falhas comuns de gestão pública: a subutilização dos produtos na consecução das políticas públicas e o mau planejamento na definição dos produtos necessários para o alcance dos resultados desejados.

Lins et al (2007), procurando demonstrar como a modelagem por DEA permite aferir o desempenho dos hospitais e subsidiar a avaliação da implantação da Política de Reestruturação dos Hospitais de Ensino, desenvolveram um estudo de caso com os 31 hospitais gerais pertencentes a universidades federais brasileiras. Foram considerados indicadores de assistência, ensino e pesquisa e utilizou-se o programa *Interactive Data Envelopment Analysis Laboratory* (IDEAL) como ferramenta de avaliação de desempenho. O IDEAL permite a visualização tridimensional da fronteira de produtividade, facilitando a análise exploratória e a escolha das variáveis pertinentes, assim como a compreensão dos resultados do modelo (multiplicador e envelope) pelo especialista e decisor. A modelagem também permite indicar as mudanças necessárias para as unidades ineficientes (alterações nos vetores de *inputs* e/ou *outputs*) e gerar recomendações sobre a distribuição dos recursos públicos baseada em qualidade/eficiência. Os autores verificaram que, entre os hospitais eficientes com maior número de funcionários, existe um *trade off* entre Sistema Integrado de

Procedimentos de Alta Complexidade (SIPAC) e número de Admissões/leito: a Universidade de Brasília (UNB) caracterizou-se por um maior número de Internações/leito e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) por um maior SIPAC. A conclusão foi que hospitais de maior complexidade exigem maior número de servidores e apresentam maiores tempos médios de permanência hospitalar. Complementando a avaliação, observaram que os hospitais eficientes com menor número de funcionários, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) e Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN/AB), apresentaram um baixo grau de complexidade (SIPAC), mas um nível mediano de admissões/leito, superior ao da UFRJ e equivalente ao da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Nessas unidades, o volume de serviços de obstetrícia provocou uma maior rotatividade dos leitos.

A análise envoltória de dados, juntamente com as Fronteiras Estocásticas (FE) foram ferramentas utilizadas por Marinho et al (2009) para avaliar a eficiência em sistemas de saúde do Brasil, comparativamente aos países da OCDE. Segundo os autores, a DEA possui a capacidade de tratar com variáveis aferidas em unidades de medidas diferentes, o que a coloca em condição privilegiada para avaliar programas públicos complexos. Para comparar os resultados obtidos com as fronteiras de DEA e FE foram realizadas regressões do tipo Tobit e Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) que pudessem informar o grau de comparabilidade possível entre os resultados gerados pelos diferentes métodos. As conclusões obtidas indicaram que, nos modelos DEA com retornos constantes de escala, mais adequados aos equilíbrios de longo prazo, que não consideram o tamanho dos países, o Brasil não teve bom desempenho, comparado com os países da OCDE. No entanto, quando a amostra foi segmentada pelo tamanho dos gastos *per capita*, o país obteve a máxima eficiência. Nos modelos de DEA com retornos variáveis de escala, que privilegia os equilíbrios de curto prazo, a posição do Brasil melhora consideravelmente em relação aos modelos com retornos constantes e o país apresenta avaliação boa ou ótima perante os países da OCDE. O mesmo panorama foi observado na análise utilizando a FE. Finalizando, os autores alertaram que o nível de gastos *per capita* em saúde é baixo e seu aumento proporcionará, para a nossa população, nos aspectos melhores representados pelos indicadores utilizados no trabalho, resultados mais interessantes do que os observados em muitos países da OCDE.

Os vários trabalhos citados demonstram a intensa utilização da DEA, quer seja de maneira isolada ou consorciada com outras ferramentas, para a mensuração de eficiência em atividades na área pública. Esse fato corrobora a versatilidade da DEA no auxílio da avaliação de políticas públicas, motivo esse que credenciou sua utilização neste trabalho.

3 METODOLOGIA

A abordagem da eficiência pressupõe uma unidade produtora de bens ou serviços que procura otimizar o uso dos insumos e maximizar os resultados. Fazendo uma analogia, pode-se dizer que o processo de avaliação da eficiência dos gastos públicos obedece aos mesmos pressupostos.

Neste estudo, objetivou-se avaliar a eficiência técnica dos gastos públicos com saúde no Estado do Ceará no ano de 2006, comparativamente aos demais Estados brasileiros e o Distrito Federal.

A heterogeneidade das unidades produtoras implica na existência de diferenciais de produtividade entre aquelas que utilizam a mesma tecnologia. Desta forma, utilizou-se o conceito segundo o qual, a unidade produtora plenamente eficiente é aquela que atua num ponto sobre a fronteira de produção.

Seguindo o pressuposto de que o Sistema de Saúde Brasileiro representa um conjunto de unidades transformadoras de insumos em produtos, sua eficiência foi mensurada, neste estudo, através da utilização da modelagem de fronteira de eficiência conhecida como DEA. A DEA determina uma fronteira não-estocástica de eficiência técnica para as unidades tomadoras de decisão (*Decision Making Units* – DMUs), neste caso, os Estados brasileiros e o Distrito Federal, por meio de um modelo de programação matemática. Utilizando-se informações de insumos, produtos e resultados, aplicou-se a metodologia DEA para derivar as funções da fronteira de produção e os respectivos escores de eficiência para cada Estado. Assim, quando o Estado é eficiente (está localizado na fronteira) seu escore de eficiência é igual a 1 ou 100 por cento. A DEA é um método de programação linear não-paramétrico de medida de eficiência baseado em trabalhos desenvolvidos por Farrel (1957), que foi mais amplamente discutido e aprofundado em outras pesquisas (CHARNES, COOPER e RHODES, 1978; BANKER et al, 1984). Esta abordagem tem sido amplamente utilizada na análise empírica de eficiência (ou produtividade), particularmente em casos onde as DMU's usam múltiplos insumos para produzir múltiplos produtos e onde há problemas na ponderação das variáveis e/ou na especificação da forma funcional a ser empregada na análise. Como a DEA não requer o estabelecimento de preços para os insumos e produtos na determinação empírica da fronteira de eficiência, baseada na melhor tecnologia e outras medidas de

eficiência, tem-se tornado bastante popular nos estudos sobre o setor público, principalmente nas áreas de educação e saúde. São também numerosas as aplicações para o setor privado, como podem ser vistos em Mello et al (2003) e Vilela et al (2007).

A modelagem DEA tem seus pressupostos no conceito de função distância. Quando múltiplos insumos são utilizados para produzir múltiplos produtos, as funções distância de Shepard (1953/70) podem ser usadas para caracterizar a estrutura de tecnologia de produção e medir a eficiência técnica das unidades produtivas.

Os diversos trabalhos utilizando DEA têm usado as abordagens com retornos constantes de escala (CCR) e com retornos variáveis de escala (BCC) isoladamente ou em conjunto. Nesta pesquisa a opção se dará pelo modelo com retornos constantes de escala.

O modelo CCR foi adotado tendo em vista a necessidade de uma análise mais rigorosa da eficiência das DMUs estudadas. O modelo BCC tende a projetar resultados mais benevolentes para as unidades tomadoras de decisão visto que tem um menor poder de discriminação quando comparado aos modelos com retornos constantes de escala.

O gráfico abaixo representa a construção de duas fronteiras utilizando os modelos DEA. Uma vez que o modelo CCR admite retornos constantes de escala, sua fronteira será representada por uma reta passando pela origem dos eixos cartesianos. A partir do gráfico é possível observar que as unidades A, B, C, D e F_1 estão sobre a fronteira no modelo BCC, portanto são consideradas eficientes nele. A DMU F_3 , embora eficiente no modelo CCR, não seria em BCC, visto que em ambos os modelos nenhuma unidade pode estar localizada acima da fronteira de eficiência. As DMUs E, F_0 , F_2 e G, por estarem abaixo das fronteiras, não são consideradas eficientes em nenhum dos modelos. Analisando a fronteira do modelo CCR, observar-se que a unidade F_0 poderia expandir sua produção até o nível de F_3 , sem aumentar o uso dos insumos fixados no mesmo nível de F_2 . Quando a análise é feita para o modelo BCC, F_0 poderia aumentar sua produção até F_1 , permanecendo no mesmo nível de gastos em F_2 .

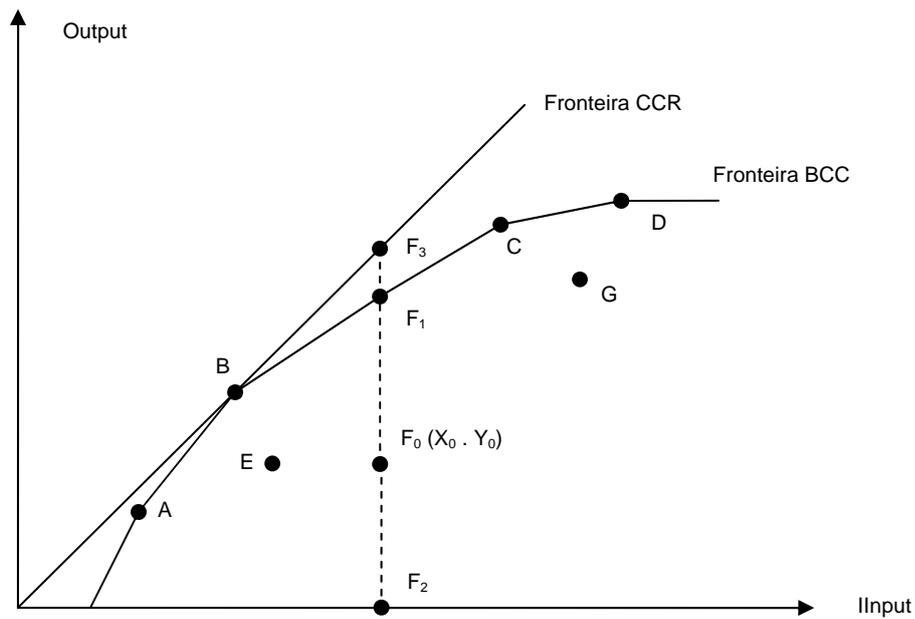


GRÁFICO 1 – Eficiências nos modelos CCR e BCC
Fonte: Marinho et al (2009)

A partir da análise do modelo com retornos constantes de escala, a eficiência da DMU F_0 , em um modelo orientado para o produto, pode ser representada pela razão entre a distância $\overline{F_2 F_0}$ e a distância $\overline{F_3 F_2}$. No modelo BCC, orientado para o produto, a eficiência de F_0 é a razão entre a distância $\overline{F_2 F_0}$ e a distância $\overline{F_2 F_1}$.

A utilização do modelo CCR é mais adequado para a análise do comportamento de DMUs no longo prazo, visto que, ao impor retornos constantes de escala, considera que todos os fatores de produção já tenham sido ajustados. No modelo BCC, ao considerar retornos variáveis de escala, pressupõe-se que nem todos os fatores de produção tenham sido ajustados, ou que alguns insumos sejam fixos, configurando assim um modelo mais adequado para análise de desempenho no curto prazo. Desta forma, a eficiência de uma DMU avaliada pelo modelo BCC será maior ou igual a eficiência da mesma DMU analisada pelo modelo CCR. Essas afirmações podem ser demonstradas a partir do cálculo das respectivas eficiências, conforme está descrito abaixo:

Cálculo da eficiência no modelo CCR

$$CCR = \frac{\overline{F_2 F_0}}{\overline{F_3 F_2}}$$

Cálculo da eficiência no modelo BCC

$$BBC = \frac{\overline{F_2 F_0}}{\overline{F_2 F_1}}$$

Assim, como $\overline{F_3 F_2} \geq \overline{F_2 F_1}$, temos que $BCC \geq CCR$, corroborando desta forma as observações sobre a menor rigidez da avaliação pelo modelo BCC, o que leva a possibilidade da fronteira de eficiência ser formada por um maior número de DMUs.

Neste trabalho foram elaborados treze modelos para mensurar a eficiência. No primeiro, foi aplicada a DEA com retornos constantes de escala orientada para os insumos, onde foi considerada apenas a variável discricionária gasto *per capita*. A explicitação do modelo é possível a partir das premissas abaixo:

- Um conjunto de DMU's $K = \{1, 2, \dots, K\}$;
- O vetor de insumos da k -ésima DMU $\chi_k \in \mathfrak{R}_+^N$ e o vetor de produtos da k -ésima DMU $\gamma_k \in \mathfrak{R}_+^M$;
- O conjunto tecnológico da k -ésima DMU definido por:

$$T_k = \{(\chi_k, \gamma_k); \chi_k \text{ pode produzir } \gamma_k\} \subset \mathfrak{R}_+^N \times \mathfrak{R}_+^M$$

- As funções distância orientadas pelo insumo e pelo produto da k -ésima DMU, definidas respectivamente como:

$$D_i^k(\mathbf{x}_k, \mathbf{y}_k) = \max\{\delta; (\mathbf{x}_k/\delta, \mathbf{y}_k) \in T_k\}$$

$$D_o^k(\mathbf{x}_k, \mathbf{y}_k) = \min\{\theta; (\mathbf{x}_k, \mathbf{y}_k/\theta) \in T_k\}$$

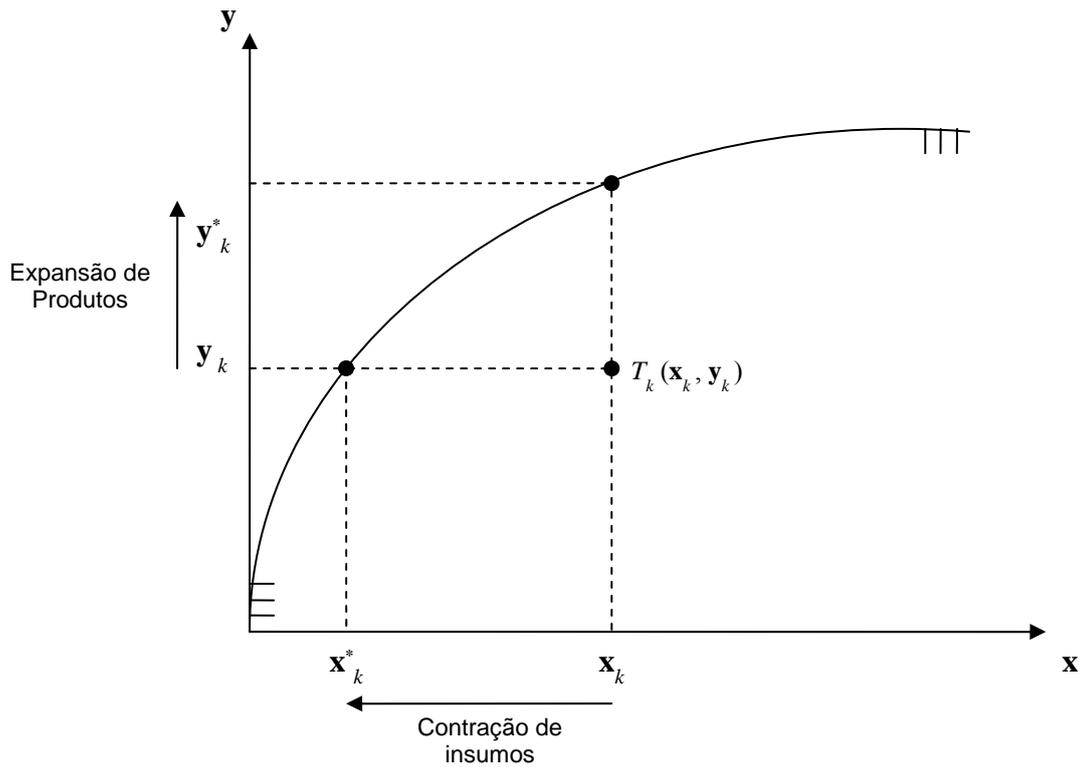


GRÁFICO 2 – Cálculo de D_i^k e D_0^k para $N = M = 1$

Fonte: Gondim (2008)

O gráfico acima mostra a função distância orientada para o caso de um insumo e um produto ($N=M=1$). A partir do gráfico percebe-se, na função distância orientada pelo insumo, a máxima contração do insumo χ_k que mantém a produção γ_k fixa e factível. Na função distância orientada pelo produto tem-se a máxima expansão do produto γ_k para conservar o insumo χ_k fixo e a produção factível.

Supondo que $T_k = T$ para todo k , ou seja, a tecnologia é idêntica para todas as DMU's, o conjunto T pode ser representado da seguinte forma:

$$T = \{(\chi, \gamma); \chi \geq X\lambda, \gamma \leq Y\lambda, \lambda \geq 0\} \quad (1)$$

No conjunto acima, as entradas do vetor $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_K) \in \mathfrak{R}_+^K$ representam variáveis de intensidade de modo que $\lambda_k \geq 0$ representa a intensidade com que a k -ésima atividade opera no conjunto das DMU's; \mathbf{X} é uma matriz $N \times K$ tal que o elemento geral χ_{nk} representa o n -ésimo insumo utilizado pela k -ésima DMU. Similarmente \mathbf{Y} é uma matriz de ordem $M \times K$ cujo elemento geral γ_{mk} é o m -ésimo produto produzido pelo k -ésima DMU.

Com base em (1) as funções distâncias orientadas pelo produto ou pelo insumo podem ser calculadas através do seguinte procedimento:

Seja k uma determinada DMU e D_i^k sua função distância orientada pelo insumo, tem-se que, de acordo com (1):

$$D_i^k(\chi_k, \gamma_k) = \min_{\delta, \lambda} \{ \delta; \chi / \delta \geq X\lambda, \gamma \leq Y\lambda, \lambda \geq 0 \} \quad (2)$$

A representação (2) pode ser expressa como o seguinte problema de programação linear:

$$\begin{aligned} D_i^k(\chi_k, \gamma_k) = & \max_{\delta, \lambda} \delta \\ \text{sujeito a} & \\ & \chi_k / \delta \geq X\lambda \\ & \gamma_k \leq Y\lambda \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (3)$$

O problema de maximização acima (3) é conhecido como modelo DEA CCR (de Charnes, Cooper e Rhodes) orientado pelo insumo.

Existem muitos trabalhos onde a análise pelo método DEA considera apenas insumos de natureza discricionária, ou seja, aqueles que estão sob o controle ou podem ser alterados pelas DMUs. No entanto, em se tratando dos serviços disponibilizados pelo setor público, a eficiência na provisão dos mesmos também pode ser influenciada por fatores que estão além do controle do Governo, ao menos no curto e médio prazo. Assim, torna-se importante que os fatores exógenos relacionados aos escores de eficiência inicialmente estimados sejam investigados e corrigidos levando-se em conta tais fatores.

No caso do Sistema de Saúde Brasileiro, as disparidades existentes entre os Estados motivaram a utilização de variáveis não-discricionárias. O País tem Estados com grandes variações em áreas geográficas e tamanho das populações. Alguns com situações econômicas privilegiadas e grandes concentrações da população em áreas urbanas e outros com elevados indicadores de pobreza e analfabetismo, associados a grandes concentrações de idosos na população. A simples análise desconsiderando a heterogeneidade das DMUs poderia levar a distorções nos resultados, vindo a beneficiar, principalmente, a avaliação de pequenos Estados.

Desta forma, optou-se pela modelagem apresentada por Cooper, Seiford e Tone (2006) para captar a influência dos *inputs* não-discricionários nos resultados, podendo ser representada conforme está demonstrado abaixo:

$$(NCM) \quad \min_{\theta, \lambda} \quad \theta \quad (4)$$

$$\text{sujeito a} \quad \theta \chi_0^C \geq X^C \lambda$$

$$\gamma_0^C \leq Y^C \lambda$$

$$\chi_0^N = X^N \lambda \quad (5)$$

$$\gamma_0^N = Y^N \lambda \quad (6)$$

$$L \leq e\lambda \leq U$$

$$\lambda \geq 0.$$

Neste caso, utiliza-se uma matriz de formulação de vetor no qual X^C e Y^C se referem a matrizes de variáveis 'controláveis' e χ_0^C, γ_0^C referem-se aos vetores correspondentes aos valores observados para a DMU₀ sendo avaliada. As matrizes X^N, Y^N , por outro lado, referem-se aos dados sobre as variáveis não controláveis que devem ser avaliados em relação aos vetores χ_0^N, γ_0^N para esta mesma DMU₀. Finalmente, a última restrição impõe um limite superior, U, e um limite inferior, L, sobre a escolha variável com $e\lambda = \sum_{j=1}^n \lambda_j$.

O Gráfico 1 ajuda a ilustrar a idéia por detrás da influência dos fatores não-discricionários (também denominados exógenos ou “ambientais”). A situação considerada é para um insumo e um produto. As DMUs A, B e C são eficientes, com escores θ_A, θ_B e θ_C iguais a um. A unidade D está abaixo da fronteira e possui escore $\theta_D = \frac{(d_1 + d_2)}{d_1}$

maior do que um. Contudo, parte da ineficiência de D estaria relacionada a fatores não-discricionários, em princípio desconsiderados no cômputo de θ_D . Supondo-se que esses fatores tenham um efeito resultante desfavorável sobre D, o escore de eficiência corrigido θ_{Dc} expurgará tal efeito $\theta_{Dc} = \frac{(d_{1c} + d_{2c})}{d_{1c}}$, sendo inferior a θ_D e mais próximo de 1. Assim, a unidade D estaria mais perto da fronteira quando seu escore é corrigido pela influência de fatores não-discricionários.

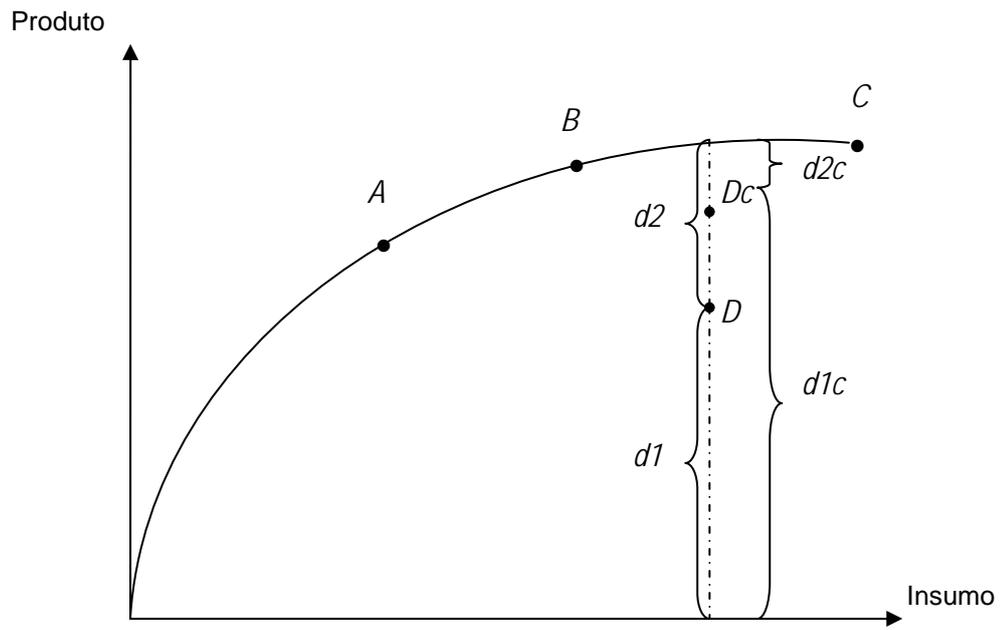


GRÁFICO 3 – DEA e fatores não-discricionários
Fonte: Ribeiro (2008)

4 BASE DE DADOS

As informações referentes aos insumos e produtos que serviram de base de dados para aplicação dos modelos foram obtidas nos Indicadores e Dados Básicos para Saúde (IDB) 2008, coletadas junto ao *site* do DATASUS, órgão pertencente à Secretaria Executiva do Ministério da Saúde responsável pela coleta, processamento e disseminação das informações sobre saúde.

Tendo em vista a dificuldade de obtenção de dados mais atuais, todos os indicadores utilizados neste trabalho referem-se ao ano de 2006.

Em se tratando de insumo discricionário foi utilizado o gasto total anual *per capita* com saúde que reflete os desembolsos realizados pelas três esferas públicas. Este indicador é muito usado para subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas de saúde.

Os insumos não-discricionários foram selecionados segundo a sua capacidade de normalizar a análise. Desta forma, procurou-se inserir nos modelos variáveis que pudessem, de alguma forma, impactar os resultados na área de saúde pública. Assim, foram coletados dados sobre a população total, área geográfica, densidade demográfica, razão dos sexos, grau de urbanização, proporção de idosos na população, população com menos de um ano de estudo, população com um a três anos de estudo, população com quatro a sete anos de estudo, população com oito ou mais anos de estudo, taxa de analfabetismo e proporção de pobres.

Os indicadores de produtos refletem a capacidade de cada Estado gerar resultados na área de saúde. Portanto foi utilizado um amplo conjunto de indicadores que permitissem mensurar o grau de eficiência obtido por cada DMU a partir da utilização do insumo gasto *per capita*, considerando a influência dos insumos não-discricionários. Para tanto, selecionou-se os indicadores que medem a esperança de vida ao nascer para homens, esperança de vida ao nascer para mulheres, esperança de vida ao nascer para ambos os sexos, taxa de mortalidade infantil, médicos por habitante, leitos por habitante, cobertura vacina tríplice viral, cobertura vacina tetravalente, cobertura vacina BCG, cobertura vacina poliomielite, cobertura de esgotamento sanitário e cobertura de coleta lixo. No caso específico da taxa de mortalidade infantil, que mede o número de óbitos infantis (menores de um ano) por mil nascidos vivos, a variável considerada foi o seu inverso, ou seja, a taxa de sobrevivência infantil.

A base de dados foi trabalhada a partir da aplicação do *software* DEA-Solver LV 3.0. No modelo com utilização apenas do insumo discricionário foi utilizado o CCR-I e nos demais modelos, onde as variáveis não discricionárias foram inseridas alternadamente, usou-se o NDSC-I-C. Em nenhum dos modelos foi constatada a existência de dados inapropriados.

5 RESULTADOS

Objetivando apresentar os resultados de uma maneira mais didática, eles serão explicados neste capítulo com o auxílio de duas tabelas geradas a partir da aplicação do software DEA-solver na base de dados.

A primeira tabela, eficiência dos Estados no modelo, apresenta os Estados classificados (*Rank*) em ordem decrescente de eficiência, acompanhados de seus respectivos escores e referências. Escores iguais a 1 (um) sinalizam que o Estado está sobre a curva de eficiência, portanto obteve eficiência máxima. Porém, escores menores que 1 (um) evidenciam lacunas que o Estado deverá percorrer para atingir a eficiência máxima. Na mesma tabela, ao lado dos Estados que não atingiram a fronteira de eficiência, estão dispostos àqueles considerados referências, ou seja, DMUs que funcionam como exemplos a serem seguidos para atingirem a eficiência máxima.

Na segunda tabela, projeções para eficiência do Estado do Ceará no modelo, todos os outputs estão dispostos com os valores atuais (base de dados 2006) e suas respectivas projeções que tornam possível o Estado atingir a fronteira de eficiência.

Os dados a seguir mostram os resultados obtidos pela aplicação da DEA com retornos constantes de escala orientada para os insumos (CCR-I). Neste modelo foram consideradas apenas as variáveis discricionárias, tendo como *input* o gasto total *per capita* com saúde.

Modelo 1: Gasto total *per capita*

- *Input*: gasto total *per capita* com saúde.
- *Output*: esperança de vida ao nascer para homens, esperança de vida ao nascer para mulheres, esperança de vida ao nascer ambos os sexos, taxa de sobrevivência infantil, médicos por habitante, leitos por habitante, cobertura vacina tríplice viral, cobertura vacina tetravalente, cobertura vacina BCG, cobertura vacina poliomielite, cobertura de esgotamento sanitário e cobertura de coleta lixo.

TABELA 1 – Eficiência dos Estados no Modelo 1

| Rank | DMU | Escore | Referências |
|-------------|---------------------|---------------|---|
| 1 | Goiás | 1 | |
| 1 | Rio Grande do Sul | 1 | |
| 1 | Rio de Janeiro | 1 | |
| 1 | Minas Gerais | 1 | |
| 1 | Piauí | 1 | |
| 1 | Pará | 1 | |
| 1 | Maranhão | 1 | |
| 8 | Paraíba | 0,9885 | Maranhão, Piauí, Goiás |
| 9 | Ceará | 0,947945 | Pará, Maranhão, Goiás |
| 10 | Pernambuco | 0,943958 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 11 | Bahia | 0,913167 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 12 | Santa Catarina | 0,9116 | Minas Gerais |
| 13 | Paraná | 0,911182 | Maranhão, Piauí, Minas Gerais, Goiás |
| 14 | Distrito Federal | 0,892326 | Minas Gerais, Rio de Janeiro |
| 15 | Sergipe | 0,872556 | Pará, Maranhão, Piauí, Minas Gerais |
| 16 | São Paulo | 0,862428 | Minas Gerais, Rio de Janeiro |
| 17 | Alagoas | 0,858887 | Pará, Goiás |
| 18 | Espírito Santo | 0,811592 | Pará, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Goiás |
| 19 | Rio Grande do Norte | 0,74331 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 20 | Rondônia | 0,710319 | Pará, Goiás |
| 21 | Mato Grosso do Sul | 0,703242 | Pará, Goiás |
| 22 | Mato Grosso | 0,685422 | Pará, Goiás |
| 23 | Amapá | 0,596895 | Pará, Goiás |
| 24 | Tocantins | 0,554714 | Pará, Goiás |
| 25 | Amazonas | 0,539198 | Pará, Minas Gerais, Goiás |
| 26 | Acre | 0,501164 | Pará, Goiás |
| 27 | Roraima | 0,47518 | Pará, Minas Gerais |

Fonte: Resultados da pesquisa.

TABELA 2 – Projeções para eficiência do Estado do Ceará no Modelo 1

| DMU/Output | Base de dados 2006 | Projeção | Diferença | % |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|----------|
| Ceará | | | | |
| Esperança vida homem | 65,68 | 68,1101 | 2,430105 | 3,70% |
| Esperança vida mulher | 74,39 | 74,39 | 0 | 0,00% |
| Esperança vida ambos os sexos | 69,93 | 71,17524 | 1,245244 | 1,78% |
| Taxa de Sobrevida Infantil (por mil) | 74,4 | 76,89318 | 2,49318 | 3,35% |
| Médicos por 1000 Habitantes | 0,93 | 0,93 | 0 | 0,00% |
| Leitos por 1000 Habitantes | 1,91 | 1,91 | 0 | 0,00% |
| Cobertura vacina tríplice viral (%) | 108,29 | 111,4498 | 3,159816 | 2,92% |
| Cobertura vacina tetravalente (%) | 108,3 | 108,8615 | 0,561505 | 0,52% |
| Cobertura vacina BCG (%) | 113,29 | 133,064 | 19,77399 | 17,45% |
| Cobertura vacina poliomielite (%) | 112,31 | 113,9611 | 1,651143 | 1,47% |
| Cobertura esgotamento sanitário (%) | 40,79 | 48,40316 | 7,613157 | 18,66% |
| Cobertura coleta lixo (%) | 71,34 | 78,32448 | 6,984483 | 9,79% |

Fonte: Resultados da pesquisa.

Na aplicação desse primeiro modelo foram consideradas todas as variáveis discricionárias estudadas. Observando a Tabela 1, verificou-se que somente sete Estados conseguiram obter eficiência máxima e o Estado do Ceará não atingiu a fronteira de eficiência, ficando na 9ª posição em ordem decrescente de eficiência. É importante destacar

que o Ceará é o terceiro Estado que menos gastou, *per capita*, com saúde em 2006, ficando a frente apenas do Maranhão e do Pará (Apêndice A). No entanto, os citados Estados atingiram a fronteira de eficiência. Estados como Roraima e Acre, que apresentaram os maiores gastos *per capita* com saúde, nessa ordem, ficaram com as últimas posições em eficiência. Os sete Estados que obtiveram eficiência máxima, a exceção do Rio de Janeiro, freqüentaram a lista dos treze que menos gastaram, *per capita*, com saúde. Essas constatações reforçam a tese de que gastar mais não conduz, necessariamente, um sistema de saúde a eficiência máxima. O problema para o Ceará é que, além de ter gastado pouco, gastou mal. Seus maiores desafios, conforme a Tabela 2, serão ampliar a cobertura de esgotamento sanitário em 18,66%, aumentar a cobertura da vacina BCG em 17,45% e ampliar a cobertura de coleta de lixo em 9,79%.

Nessa fase do trabalho a eficiência foi mensurada com a inserção de variáveis não discricionárias no modelo, objetivando avaliar a sensibilidade dos indicadores quando são inseridas variáveis que não estão diretamente sob o controle dos gestores.

Modelo 2: População

- *Input*: gasto total *per capita* com saúde e população (variável não discricionária).
- *Output*: esperança de vida ao nascer para homens, esperança de vida ao nascer para mulheres, esperança de vida ao nascer ambos os sexos, taxa de sobrevivência infantil, médicos por habitante, leitos por habitante, cobertura vacina tríplice viral, cobertura vacina tetravalente, cobertura vacina BCG, cobertura vacina poliomielite, cobertura esgotamento sanitário, cobertura de coleta lixo.

TABELA 3 – Eficiência dos Estados no Modelo 2

| Rank | DMU | Escore | Referências |
|-------------|---------------------|---------------|--|
| 1 | Distrito Federal | 1 | |
| 1 | Rondônia | 1 | |
| 1 | Acre | 1 | |
| 1 | Goiás | 1 | |
| 1 | Roraima | 1 | |
| 1 | Pará | 1 | |
| 1 | Amapá | 1 | |
| 1 | Mato Grosso do Sul | 1 | |
| 1 | Maranhão | 1 | |
| 1 | Piauí | 1 | |
| 1 | Rio Grande do Sul | 1 | |
| 1 | Santa Catarina | 1 | |
| 1 | Paraíba | 1 | |
| 1 | Rio de Janeiro | 1 | |
| 1 | Alagoas | 1 | |
| 1 | Sergipe | 1 | |
| 1 | Minas Gerais | 1 | |
| 18 | Espírito Santo | 0,974204 | Pará, Piauí, Sergipe, Goiás, Distrito Federal |
| 19 | Tocantins | 0,967659 | Rondônia, Acre, Amapá, Distrito Federal |
| 20 | Ceará | 0,947945 | Pará, Maranhão, Goiás |
| 21 | Pernambuco | 0,943958 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 22 | Paraná | 0,922258 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 23 | Bahia | 0,913167 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 24 | Mato Grosso | 0,886105 | Rondônia, Piauí, Sergipe, Goiás, Distrito Federal |
| 25 | Rio Grande do Norte | 0,883105 | Paraíba, Sergipe, Goiás |
| 26 | São Paulo | 0,862428 | Minas Gerais, Rio de Janeiro |
| 27 | Amazonas | 0,776043 | Rondônia, Pará, Alagoas, Sergipe |

Fonte: Resultados da pesquisa.

TABELA 4 – Projeções para eficiência do Estado do Ceará no Modelo 2

| DMU/Output | Base de dados 2006 | Projeção | Diferença | % |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|----------|
| Ceará | | | | |
| Esperança vida homem | 65,68 | 68,1101 | 2,430105 | 3,70% |
| Esperança vida mulher | 74,39 | 74,39 | 0 | 0,00% |
| Esperança vida ambos os sexos | 69,93 | 71,17524 | 1,245244 | 1,78% |
| Taxa de Sobrevida Infantil (por mil) | 74,4 | 76,89318 | 2,49318 | 3,35% |
| Médicos por 1000 Habitantes | 0,93 | 0,93 | 0 | 0,00% |
| Leitos por 1000 Habitantes | 1,91 | 1,91 | 0 | 0,00% |
| Cobertura vacina tríplice viral (%) | 108,29 | 111,4498 | 3,159816 | 2,92% |
| Cobertura vacina tetravalente (%) | 108,3 | 108,8615 | 0,561505 | 0,52% |
| Cobertura vacina BCG (%) | 113,29 | 133,064 | 19,77399 | 17,45% |
| Cobertura vacina poliomielite (%) | 112,31 | 113,9611 | 1,651143 | 1,47% |
| Cobertura esgotamento sanitário (%) | 40,79 | 48,40316 | 7,613157 | 18,66% |
| Cobertura coleta lixo (%) | 71,34 | 78,32448 | 6,984483 | 9,79% |

Fonte: Resultados da pesquisa.

A inclusão da variável não discricionária população reposicionou vários Estados, inclusive o Ceará, conforme pode ser observado na Tabela 3. Normalmente, ao adicionarmos essa variável, Estados que apresentam grandes contingentes populacionais são beneficiados na

avaliação. O Ceará é o oitavo Estado em tamanho de população (Apêndice A) e a expectativa, ao incluir essa variável, era que a sua posição melhorasse, atingindo a fronteira de eficiência, porém isso não ocorreu. Conforme pode ser observado na Tabela 3, o Estado piorou sua posição em relação ao modelo anterior, ficando na 20ª colocação em ordem decrescente de eficiência. O escore de eficiência do Ceará não sofreu alteração (0,947945), porém alguns Estados melhoraram seu escore como Roraima que passou de 0,47518 para 1, passando da última posição no modelo anterior para a quinta no modelo em questão. O Estado de São Paulo, que é o primeiro em população, também teve sua posição piorada, ficando na 26ª colocação. Dezesete Estados atingiram a fronteira de eficiência e, exceto Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e Minas Gerais, todos os demais têm populações menores que o Ceará, ressaltando-se o caso dos Estados de Roraima, Amapá e Acre, que apresentam as menores populações da amostra. Desta forma, chegou-se a conclusão que o tamanho da população, isoladamente, não contribuiu para o não atingimento da eficiência máxima pelo Ceará e os demais Estados com maiores populações como São Paulo, Bahia, Paraná e Pernambuco.

Modelo 3: Área geográfica

- *Input*: gasto total *per capita* com saúde e área geográfica (variável não discricionária).
- *Output*: esperança de vida ao nascer para homens, esperança de vida ao nascer para mulheres, esperança de vida ao nascer ambos os sexos, taxa de sobrevivência infantil, médicos por habitante, leitos por habitante, cobertura vacina tríplice viral, cobertura vacina tetravalente, cobertura vacina BCG, cobertura vacina poliomielite, cobertura esgotamento sanitário, cobertura de coleta lixo.

TABELA 5 – Eficiência dos Estados no Modelo 3

| Rank | DMU | Escore | Referências |
|-------------|---------------------|---------------|--|
| 1 | Distrito Federal | 1 | |
| 1 | Goiás | 1 | |
| 1 | Rio Grande do Sul | 1 | |
| 1 | Santa Catarina | 1 | |
| 1 | Rio de Janeiro | 1 | |
| 1 | Pará | 1 | |
| 1 | Espírito Santo | 1 | |
| 1 | Minas Gerais | 1 | |
| 1 | Maranhão | 1 | |
| 1 | Piauí | 1 | |
| 1 | Ceará | 1 | |
| 1 | Sergipe | 1 | |
| 1 | Paraíba | 1 | |
| 1 | Pernambuco | 1 | |
| 1 | Alagoas | 1 | |
| 16 | Paraná | 0,970216 | Ceará, Paraíba, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 17 | Bahia | 0,960443 | Pará, Ceará, Minas Gerais, Goiás |
| 18 | São Paulo | 0,896508 | Rio de Janeiro, Santa Catarina, Rio Grande do Sul |
| 19 | Rio Grande do Norte | 0,882718 | Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe |
| 20 | Rondônia | 0,802357 | Ceará, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 21 | Amapá | 0,708228 | Pernambuco, Goiás |
| 22 | Mato Grosso do Sul | 0,703242 | Pará, Goiás |
| 23 | Mato Grosso | 0,685422 | Pará, Goiás |
| 24 | Tocantins | 0,595702 | Pará, Ceará, Goiás |
| 25 | Acre | 0,547993 | Ceará, Alagoas |
| 26 | Amazonas | 0,539198 | Pará, Minas Gerais, Goiás |
| 27 | Roraima | 0,532741 | Maranhão, Ceará, Santa Catarina, Rio Grande do Sul |

Fonte: Resultados da pesquisa.

As variáveis população e área geográfica apresentam efeitos similares. A Região Norte apresenta dois Estados, Amazonas e Pará, que juntos concentram 33% do total do território brasileiro (Apêndice A). No entanto, observando-se a Tabela 5, pode-se verificar que apenas o Pará conseguiu atingir a eficiência máxima, enquanto o Amazonas, maior Estado em extensão territorial, ficou na 26ª posição em ordem decrescente de eficiência. O Distrito Federal, que detém a menor área, ocupou a 1ª posição em eficiência, ou seja, manteve a mesma colocação quando avaliado pelo modelo cuja variável não discricionária era a população. Entre os treze Estados com menores extensões territoriais, nove conseguiram atingir a fronteira de eficiência, incluído neste rol o Estado do Ceará que conseguiu superar Estados como Mato Grosso, Bahia, Mato Grosso do Sul, Tocantins, São Paulo, Rondônia, Roraima, Paraná e Acre, que nessa ordem apresentam áreas maiores que a sua. A interpretação que se faz é similar àquela feita quando a variável era população: o que pode ser um fator limitador para a

eficiência de um Estado pode não ser para outro. Existem outros fatores que associados a grandes populações ou a extensas áreas geográficas podem impactar a eficiência dos gastos com saúde de um Estado.

Modelo 4: Densidade demográfica

- *Input*: gasto total *per capita* com saúde e densidade demográfica (variável não discricionária).
- *Output*: esperança de vida ao nascer para homens, esperança de vida ao nascer para mulheres, esperança de vida ao nascer ambos os sexos, taxa de sobrevivência infantil, médicos por habitante, leitos por habitante, cobertura vacina tríplice viral, cobertura vacina tetravalente, cobertura vacina BCG, cobertura vacina poliomielite, cobertura esgotamento sanitário, cobertura de coleta lixo.

TABELA 6 – Eficiência dos Estados no Modelo 4

| Rank | DMU | Escore | Referências |
|-------------|---------------------|---------------|---|
| 1 | Goiás | 1 | |
| 1 | Mato Grosso | 1 | |
| 1 | Mato Grosso do Sul | 1 | |
| 1 | Amazonas | 1 | |
| 1 | Roraima | 1 | |
| 1 | Pará | 1 | |
| 1 | Rio Grande do Sul | 1 | |
| 1 | Rio de Janeiro | 1 | |
| 1 | Maranhão | 1 | |
| 1 | Piauí | 1 | |
| 1 | Minas Gerais | 1 | |
| 12 | Paraíba | 0,9885 | Maranhão, Piauí, Goiás |
| 13 | Ceará | 0,947945 | Pará, Maranhão, Goiás |
| 14 | Pernambuco | 0,943958 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 15 | Bahia | 0,913167 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 16 | Santa Catarina | 0,9116 | Minas Gerais |
| 17 | Paraná | 0,911182 | Maranhão, Piauí, Minas Gerais, Goiás |
| 18 | Amapá | 0,906245 | Pará, Mato Grosso |
| 19 | Distrito Federal | 0,892326 | Minas Gerais, Rio de Janeiro |
| 20 | Sergipe | 0,872556 | Pará, Maranhão, Piauí, Minas Gerais |
| 21 | São Paulo | 0,862428 | Minas Gerais, Rio de Janeiro |
| 22 | Alagoas | 0,858887 | Pará, Goiás, |
| 23 | Espírito Santo | 0,811592 | Pará, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Goiás |
| 24 | Tocantins | 0,744613 | Pará, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso |
| 25 | Rio Grande do Norte | 0,74331 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 26 | Rondônia | 0,710319 | Pará, Goiás |
| 27 | Acre | 0,708827 | Pará, Piauí, Mato Grosso |

Fonte: Resultados da pesquisa.

TABELA 7 – Projeções para eficiência do Estado do Ceará no Modelo 4

| DMU/Output Ceará | Base de dados 2006 | Projeção | Diferença | % |
|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------|----------|
| Esperança vida homem | 65,68 | 68,1101 | 2,430105 | 3,70% |
| Esperança vida mulher | 74,39 | 74,39 | 0 | 0,00% |
| Esperança vida ambos os sexos | 69,93 | 71,17524 | 1,245244 | 1,78% |
| Taxa de Sobrevida Infantil (por mil) | 74,4 | 76,89318 | 2,49318 | 3,35% |
| Médicos por 1000 Habitantes | 0,93 | 0,93 | 0 | 0,00% |
| Leitos por 1000 Habitantes | 1,91 | 1,91 | 0 | 0,00% |
| Cobertura vacina tríplice viral (%) | 108,29 | 111,4498 | 3,159816 | 2,92% |
| Cobertura vacina tetravalente (%) | 108,3 | 108,8615 | 0,561505 | 0,52% |
| Cobertura vacina BCG (%) | 113,29 | 133,064 | 19,77399 | 17,45% |
| Cobertura vacina poliomielite (%) | 112,31 | 113,9611 | 1,651143 | 1,47% |
| Cobertura esgotamento sanitário (%) | 40,79 | 48,40316 | 7,613157 | 18,66% |
| Cobertura coleta lixo (%) | 71,34 | 78,32448 | 6,984483 | 9,79% |

Fonte: Resultados da pesquisa.

A inserção da variável densidade demográfica tende a fortalecer a avaliação dos Estados que apresentam as menores concentrações populacionais por quilômetro quadrado. Observando os treze Estados que têm as menores densidades demográficas (Apêndice A), verifica-se que oito conseguiram atingir o perfil de eficiência máxima, conforme se pode averiguar na Tabela 6. O Estado do Ceará está no grupo dos que apresentam a maior densidade (55,21 hab/Km²), ocupando a 11^a posição, fato esse que pode ter contribuído para o não atingimento da fronteira, deixando-o na 13^a colocação em ordem decrescente de eficiência. A exceção do modelo anterior, que contempla a variável não discricionária área geográfica, os desafios do Ceará para atingir a eficiência máxima continuam nos mesmos patamares dos demais modelos, conforme a Tabela 7.

Modelo 5: Razão dos sexos

- *Input*: gasto total *per capita* com saúde e razão dos sexos (variável não discricionária).
- *Output*: esperança de vida ao nascer para homens, esperança de vida ao nascer para mulheres, esperança de vida ao nascer ambos os sexos, taxa de sobrevida infantil, médicos por habitante, leitos por habitante, cobertura vacina tríplice viral, cobertura vacina tetravalente, cobertura vacina BCG, cobertura vacina poliomielite, cobertura esgotamento sanitário, cobertura de coleta lixo.

TABELA 8 – Eficiência dos Estados no Modelo 5

| Rank | DMU | Escore | Referências |
|-------------|---------------------|---------------|---|
| 1 | Distrito Federal | 1 | |
| 1 | Goiás | 1 | |
| 1 | Rio Grande do Sul | 1 | |
| 1 | Rio de Janeiro | 1 | |
| 1 | Minas Gerais | 1 | |
| 1 | Pará | 1 | |
| 1 | Bahia | 1 | |
| 1 | Pernambuco | 1 | |
| 1 | Maranhão | 1 | |
| 1 | Piauí | 1 | |
| 1 | Ceará | 1 | |
| 1 | Paraíba | 1 | |
| 13 | Santa Catarina | 0,976296 | Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul |
| 14 | São Paulo | 0,965729 | Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul |
| 15 | Paraná | 0,946444 | Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 16 | Espírito Santo | 0,930686 | Pará, Ceará, Rio de Janeiro, Goiás |
| 17 | Sergipe | 0,881782 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Rio de Janeiro |
| 18 | Alagoas | 0,858887 | Pará, Goiás |
| 19 | Rio Grande do Norte | 0,748745 | Maranhão, Paraíba, Minas Gerais, Goiás |
| 20 | Rondônia | 0,71636 | Pará, Goiás |
| 21 | Mato Grosso do Sul | 0,703242 | Pará, Goiás |
| 22 | Mato Grosso | 0,685422 | Pará, Goiás |
| 23 | Amapá | 0,671202 | Pará, Rio de Janeiro, Goiás |
| 24 | Tocantins | 0,554714 | Pará, Goiás |
| 25 | Amazonas | 0,540642 | Pará, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 26 | Acre | 0,501164 | Pará, Goiás |
| 27 | Roraima | 0,47518 | Pará, Minas Gerais |

Fonte: Resultados da pesquisa.

A variável razão dos sexos indica a quantidade de homens para cada 100 (cem) mulheres na população, em determinado período. Essa variável é influenciada pela taxa de mortalidade e expectativa de vida. Analisando os treze Estados que apresentaram as menores razões (conforme Apêndice A), verificou-se que apenas cinco – Rio Grande do Norte (95,4), Alagoas (95,5), São Paulo (95,6), Sergipe (96,1) e Paraná (97,8) – não atingiram a fronteira de eficiência. O Ceará, que figura como o quarto Estado com a menor razão (94,6), conseguiu alcançar a fronteira de eficiência. A partir do modelo é possível observar que há uma predominância de Estados com menores razões (Apêndice A) no grupo daqueles que conseguiram obter eficiência máxima (Tabela 8).

Modelo 6: Grau de urbanização

- *Input*: gasto total *per capita* com saúde e grau de urbanização (variável não discricionária).

- *Output*: esperança de vida ao nascer para homens, esperança de vida ao nascer para mulheres, esperança de vida ao nascer ambos os sexos, taxa de sobrevivência infantil, médicos por habitante, leitos por habitante, cobertura vacina tríplice viral, cobertura vacina tetravalente, cobertura vacina BCG, cobertura vacina poliomielite, cobertura esgotamento sanitário, cobertura de coleta lixo.

TABELA 9 – Eficiência dos Estados no Modelo 6

| Rank | DMU | Escore | Referências |
|-------------|---------------------|---------------|---|
| 1 | Distrito Federal | 1 | |
| 1 | Rondônia | 1 | |
| 1 | Acre | 1 | |
| 1 | Goiás | 1 | |
| 1 | Rio Grande do Sul | 1 | |
| 1 | Pará | 1 | |
| 1 | Santa Catarina | 1 | |
| 1 | Rio de Janeiro | 1 | |
| 1 | Maranhão | 1 | |
| 1 | Piauí | 1 | |
| 1 | Espírito Santo | 1 | |
| 1 | Rio Grande do Norte | 1 | |
| 1 | Paraíba | 1 | |
| 1 | Pernambuco | 1 | |
| 1 | Minas Gerais | 1 | |
| 1 | Sergipe | 1 | |
| 1 | Bahia | 1 | |
| 18 | Ceará | 0,987 | Pará, Maranhão, Paraíba, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 19 | Paraná | 0,933942 | Pará, Piauí, Paraíba, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 20 | São Paulo | 0,922469 | Rio de Janeiro, Santa Catarina, Rio Grande do Sul |
| 21 | Alagoas | 0,918564 | Pará, Paraíba, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 22 | Mato Grosso do Sul | 0,744326 | Pará, Sergipe, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 23 | Mato Grosso | 0,689685 | Pará, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 24 | Amapá | 0,596895 | Pará, Goiás |
| 25 | Tocantins | 0,554714 | Pará, Goiás |
| 26 | Amazonas | 0,539557 | Pará, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 27 | Roraima | 0,497851 | Pará, Minas Gerais, Santa Catarina, Rio Grande do Sul |

Fonte: Resultados da pesquisa.

TABELA 10 – Projeções para eficiência do Estado do Ceará no Modelo 6

| DMU/Output | Base de dados 2006 | Projeção | Diferença | % |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|----------|
| Ceará | | | | |
| Esperança vida homem | 65,68 | 67,81571 | 2,135711 | 3,25% |
| Esperança vida mulher | 74,39 | 74,39 | 0 | 0,00% |
| Esperança vida ambos os sexos | 69,93 | 71,0248 | 1,0948 | 1,57% |
| Taxa de Sobrevida Infantil (por mil) | 74,4 | 75,63153 | 1,231526 | 1,66% |
| Médicos por 1000 Habitantes | 0,93 | 0,93 | 0 | 0,00% |
| Leitos por 1000 Habitantes | 1,91 | 1,91 | 0 | 0,00% |
| Cobertura vacina tríplice viral (%) | 108,29 | 111,4768 | 3,186817 | 2,94% |
| Cobertura vacina tetravalente (%) | 108,3 | 108,3 | 0 | 0,00% |
| Cobertura vacina BCG (%) | 113,29 | 134,2782 | 20,98817 | 18,53% |
| Cobertura vacina poliomielite (%) | 112,31 | 113,662 | 1,352014 | 1,20% |
| Cobertura esgotamento sanitário (%) | 40,79 | 56,455 | 15,665 | 38,40% |
| Cobertura coleta lixo (%) | 71,34 | 75,02825 | 3,688249 | 5,17% |

Fonte: Resultados da pesquisa.

A variável grau de urbanização reflete, em termos percentuais, a parcela da população que reside em áreas urbanas. Nesta análise, dezessete Estados obtiveram eficiência máxima (Tabela 9). Ressalta-se que entre os treze Estados menos urbanizados (conforme Apêndice A), dez atingiram a fronteira de eficiência e neste grupo estão sete da Região Nordeste e três da Região Norte. Segundo o IBGE essas regiões são, tradicionalmente, menos desenvolvidas e apresentam menores níveis de concentração urbana. O Estado do Rio de Janeiro (com 96,5% de grau de urbanização), o Distrito Federal (96,1%) e o Estado de Goiás (91,5%), embora tenham os maiores percentuais de concentração urbana, conseguiram atingir o perfil de eficiência máxima. O Ceará que ocupa a 9ª posição entre os Estados com menores níveis de concentração urbana (75,1%), novamente, não atingiu a fronteira de eficiência, sendo necessário ampliar, entre outros indicadores, a cobertura de esgotamento sanitário em 38,40%. No entanto, verificou-se que alguns Estados apresentaram desafios bem maiores que o Ceará, em se tratando de necessidade de aumentar a cobertura de esgotamento sanitário. O Estado de Mato Grosso do Sul precisa ampliar a cobertura em 129,69%, Tocantins, em 118,55%, Alagoas, em 93,65%, Amapá, em 52,15% e Mato Grosso, em 49,70%. O que se vislumbra a partir dessas informações é a tendência de Estados com menores concentrações urbanas apresentarem avaliações melhores em termos de eficiência.

Modelo 7: Proporção de idosos na população

- *Input*: gasto total *per capita* com saúde e proporção de idosos na população (variável não discricionária).

- *Output*: esperança de vida ao nascer para homens, esperança de vida ao nascer para mulheres, esperança de vida ao nascer ambos os sexos, taxa de sobrevivência infantil, médicos por habitante, leitos por habitante, cobertura vacina tríplice viral, cobertura vacina tetravalente, cobertura vacina BCG, cobertura vacina poliomielite, cobertura esgotamento sanitário, cobertura de coleta lixo.

TABELA 11 – Eficiência dos Estados no Modelo 7

| Rank | DMU | Escore | Referências |
|-------------|---------------------|---------------|--|
| 1 | Distrito Federal | 1 | |
| 1 | Goiás | 1 | |
| 1 | Rio Grande do Sul | 1 | |
| 1 | Amazonas | 1 | |
| 1 | Roraima | 1 | |
| 1 | Pará | 1 | |
| 1 | Amapá | 1 | |
| 1 | Rio de Janeiro | 1 | |
| 1 | Maranhão | 1 | |
| 1 | Piauí | 1 | |
| 1 | Minas Gerais | 1 | |
| 12 | Santa Catarina | 0,996699 | Pará, Minas Gerais, Distrito Federal |
| 13 | Paraíba | 0,9885 | Maranhão, Piauí, Goiás |
| 14 | Sergipe | 0,978648 | Pará, Distrito Federal |
| 15 | Ceará | 0,947945 | Pará, Maranhão, Goiás |
| 16 | Pernambuco | 0,943958 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 17 | São Paulo | 0,926481 | Pará, Minas Gerais, Distrito Federal |
| 18 | Paraná | 0,920361 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Goiás |
| 19 | Bahia | 0,913167 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 20 | Alagoas | 0,858887 | Pará, Goiás |
| 21 | Rondônia | 0,856897 | Pará, Amapá, Maranhão |
| 22 | Espírito Santo | 0,831937 | Pará, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Distrito Federal |
| 23 | Acre | 0,757443 | Pará, Amapá, Maranhão, Distrito Federal |
| 24 | Rio Grande do Norte | 0,74331 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 25 | Mato Grosso | 0,733405 | Pará, Maranhão, Goiás, Distrito Federal |
| 26 | Mato Grosso do Sul | 0,703242 | Pará, Goiás |
| 27 | Tocantins | 0,554714 | Pará, Goiás |

Fonte: Resultados da pesquisa.

TABELA 12 – Projeções para eficiência do Estado do Ceará no Modelo 7

| DMU/Output | Base de dados 2006 | Projeção | Diferença | % |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|----------|
| Ceará | | | | |
| Esperança vida homem | 65,68 | 68,1101 | 2,430105 | 3,70% |
| Esperança vida mulher | 74,39 | 74,39 | 0 | 0,00% |
| Esperança vida ambos os sexos | 69,93 | 71,17524 | 1,245244 | 1,78% |
| Taxa de Sobrevida Infantil (por mil) | 74,4 | 76,89318 | 2,49318 | 3,35% |
| Médicos por 1000 Habitantes | 0,93 | 0,93 | 0 | 0,00% |
| Leitos por 1000 Habitantes | 1,91 | 1,91 | 0 | 0,00% |
| Cobertura vacina tríplice viral (%) | 108,29 | 111,4498 | 3,159816 | 2,92% |
| Cobertura vacina tetravalente (%) | 108,3 | 108,8615 | 0,561505 | 0,52% |
| Cobertura vacina BCG (%) | 113,29 | 133,064 | 19,77399 | 17,45% |
| Cobertura vacina poliomelite (%) | 112,31 | 113,9611 | 1,651143 | 1,47% |
| Cobertura esgotamento sanitário (%) | 40,79 | 48,40316 | 7,613157 | 18,66% |
| Cobertura coleta lixo (%) | 71,34 | 78,32448 | 6,984483 | 9,79% |

Fonte: Resultados da pesquisa.

A proporção de idosos é uma variável que indica, em termos percentuais, a quantidade de pessoas com 60 anos ou mais na população total. Os dados de 2006 ainda nos mostram uma baixa proporção. Entre os Estados analisados, o Rio Grande do Sul é o que apresenta a maior proporção (11,8%). Quando essa variável foi inserida, apenas onze Estados atingiram a eficiência máxima, ou seja, uma substancial redução em relação ao universo de Estados que atingiram a fronteira de eficiência no modelo anterior. Ficou evidenciada, no modelo, uma predominância de Estados com baixas proporções de idosos na fronteira de eficiência, como é o caso de Roraima (4,1%), Amapá (4,3%), Amazonas (4,8%), Para (5,9%), Maranhão (6,5%), o Distrito Federal (6,5%). No entanto, não se pode descartar a importância do fato que, entre os quatro Estados que apresentaram as maiores concentrações de idosos na população, Rio Grande do Sul (11,8%), Rio de Janeiro (11,6%), Minas Gerais (10%) e São Paulo (10%), apenas esse último não alcançou a eficiência máxima. O Estado do Ceará, que ocupa a 13ª posição entre os Estados com maiores concentrações de idosos na população (Apêndice A), repetiu desempenhos anteriores e ficou na 15ª colocação em ordem decrescente de eficiência, não atingindo mais uma vez a fronteira de eficiência. Os desafios projetados para a obtenção da eficiência máxima pelo Estado do Ceará, conforme a Tabela 12, são similares aos apresentados em modelos anteriores.

Modelo 8: População com menos de um ano de estudo

- *Input*: gasto total *per capita* com saúde e população com menos de 1 ano de estudo (variável não discricionária).

- *Output*: esperança de vida ao nascer para homens, esperança de vida ao nascer para mulheres, esperança de vida ao nascer ambos os sexos, taxa de sobrevivência infantil, médicos por habitante, leitos por habitante, cobertura vacina tríplice viral, cobertura vacina tetravalente, cobertura vacina BCG, cobertura vacina poliomielite, cobertura esgotamento sanitário, cobertura de coleta lixo.

TABELA 13 – Eficiência dos Estados no Modelo 8

| Rank | DMU | Escore | Referências |
|-------------|---------------------|---------------|--|
| 1 | Distrito Federal | 1 | |
| 1 | Goiás | 1 | |
| 1 | Rio Grande do Sul | 1 | |
| 1 | Santa Catarina | 1 | |
| 1 | Rio de Janeiro | 1 | |
| 1 | Pará | 1 | |
| 1 | Minas Gerais | 1 | |
| 1 | Piauí | 1 | |
| 1 | Maranhão | 1 | |
| 10 | Paraíba | 0,9885 | Maranhão, Piauí, Goiás |
| 11 | Ceará | 0,947945 | Pará, Maranhão, Goiás |
| 12 | Pernambuco | 0,943958 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 13 | Paraná | 0,935984 | Maranhão, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 14 | Amapá | 0,934077 | Pará, Santa Catarina |
| 15 | Bahia | 0,913167 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 16 | São Paulo | 0,890764 | Rio de Janeiro, Santa Catarina, Rio Grande do Sul |
| 17 | Sergipe | 0,872556 | Pará, Maranhão, Piauí, Minas Gerais |
| 18 | Alagoas | 0,858887 | Pará, Goiás |
| 19 | Espírito Santo | 0,814302 | Pará, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 20 | Rio Grande do Norte | 0,74331 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 21 | Mato Grosso | 0,717317 | Pará, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 22 | Rondônia | 0,710319 | Pará, Goiás |
| 23 | Mato Grosso do Sul | 0,703242 | Pará, Goiás |
| 24 | Tocantins | 0,554714 | Pará, Goiás |
| 25 | Amazonas | 0,551114 | Pará, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 26 | Acre | 0,501164 | Pará, Goiás |
| 27 | Roraima | 0,476767 | Pará, Minas Gerais, Rio Grande do Sul |

Fonte: Resultados da pesquisa.

TABELA 14 – Projeções para eficiência do Estado do Ceará no Modelo 8

| DMU/Output Ceará | Base de dados 2006 | Projeção | Diferença | % |
|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------|----------|
| Esperança vida homem | 65,68 | 68,1101 | 2,430105 | 3,70% |
| Esperança vida mulher | 74,39 | 74,39 | 0 | 0,00% |
| Esperança vida ambos os sexos | 69,93 | 71,17524 | 1,245244 | 1,78% |
| Taxa de Sobrevida Infantil (por mil) | 74,4 | 76,89318 | 2,49318 | 3,35% |
| Médicos por 1000 Habitantes | 0,93 | 0,93 | 0 | 0,00% |
| Leitos por 1000 Habitantes | 1,91 | 1,91 | 0 | 0,00% |
| Cobertura vacina tríplice viral (%) | 108,29 | 111,4498 | 3,159816 | 2,92% |
| Cobertura vacina tetravalente (%) | 108,3 | 108,8615 | 0,561505 | 0,52% |
| Cobertura vacina BCG (%) | 113,29 | 133,064 | 19,77399 | 17,45% |
| Cobertura vacina poliomielite (%) | 112,31 | 113,9611 | 1,651143 | 1,47% |
| Cobertura esgotamento sanitário (%) | 40,79 | 48,40316 | 7,613157 | 18,66% |
| Cobertura coleta lixo (%) | 71,34 | 78,32448 | 6,984483 | 9,79% |

Fonte: Resultados da pesquisa.

Quando a variável nível de escolaridade da população de 15 anos ou mais que tem menos de um ano de estudo é inserida, o conjunto de Estados que atingem a fronteira de eficiência é ampliado em relação ao modelo 1, que continha somente variáveis discricionárias. O Estado de Santa Catarina (com 5,07% de população com menos de 1 ano de estudo) e o Distrito Federal (5,09%) passam a constar no grupo dos que atingiram a fronteira de eficiência e, juntamente com os Estados do Rio de Janeiro (5,54%) e Rio Grande do Sul (5,71%), participam do conjunto das quatro unidades da federação que possuem os menores percentuais da população com menos de um ano de estudo (Apêndice A). Entre os treze Estados que apresentam o maior percentual da população com menos de um ano de estudo, estão os nove do Nordeste, porém apenas o Piauí (25,11%) e o Maranhão (22,42%) alcançaram a eficiência máxima. O Estado do Ceará ocupa a 21ª posição entre aqueles que têm os maiores percentuais da população com menos de um ano de estudo e está na 11ª colocação em ordem decrescente de eficiência. Os desafios para o Ceará atingir a fronteira de eficiência, conforme a Tabela 14, são similares aos verificados no modelo 1.

Modelo 9: População com um a três anos de estudo

- *Input*: gasto total *per capita* com saúde e população com 1 a 3 anos de estudo (variável não discricionária).
- *Output*: esperança de vida ao nascer para homens, esperança de vida ao nascer para mulheres, esperança de vida ao nascer ambos os sexos, taxa de sobrevida infantil, médicos por habitante, leitos por habitante, cobertura vacina tríplice

viral, cobertura vacina tetravalente, cobertura vacina BCG, cobertura vacina poliomielite, cobertura esgotamento sanitário, cobertura de coleta lixo.

TABELA 15 – Eficiência dos Estados no Modelo 9

| Rank | DMU | Escore | Referências |
|-------------|---------------------|---------------|--|
| 1 | Distrito Federal | 1 | |
| 1 | Goiás | 1 | |
| 1 | Rio Grande do Sul | 1 | |
| 1 | Amazonas | 1 | |
| 1 | Rio de Janeiro | 1 | |
| 1 | Pará | 1 | |
| 1 | Minas Gerais | 1 | |
| 1 | Piauí | 1 | |
| 1 | Maranhão | 1 | |
| 10 | São Paulo | 0,992473 | Rio Grande do Sul, Goiás, Distrito Federal |
| 11 | Paraíba | 0,9885 | Maranhão, Piauí, Goiás |
| 12 | Santa Catarina | 0,955098 | Minas Gerais, Rio Grande do Sul |
| 13 | Ceará | 0,948083 | Pará, Maranhão, Goiás |
| 14 | Pernambuco | 0,943958 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 15 | Paraná | 0,941247 | Piauí, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 16 | Espírito Santo | 0,935495 | Pará, Rio Grande do Sul, Goiás, Distrito Federal |
| 17 | Bahia | 0,913167 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 18 | Amapá | 0,899671 | Amazonas, Goiás, Distrito Federal |
| 19 | Sergipe | 0,872556 | Pará, Maranhão, Piauí, Minas Gerais |
| 20 | Rondônia | 0,867876 | Pará, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 21 | Alagoas | 0,858887 | Pará, Goiás |
| 22 | Rio Grande do Norte | 0,74331 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 23 | Mato Grosso do Sul | 0,703242 | Pará, Goiás |
| 24 | Mato Grosso | 0,692564 | Pará, Goiás |
| 25 | Roraima | 0,594787 | Pará, Rio Grande do Sul, Goiás, Distrito Federal |
| 26 | Tocantins | 0,554714 | Pará, Goiás |
| 27 | Acre | 0,531575 | Pará, Minas Gerais, Goiás |

Fonte: Resultados da pesquisa.

TABELA 16 – Projeções para eficiência do Estado do Ceará no Modelo 9

| DMU/Output | Base de dados 2006 | Projeção | Diferença | % |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|----------|
| Ceará | | | | |
| Esperança vida homem | 65,68 | 68,13149 | 2,451487 | 3,73% |
| Esperança vida mulher | 74,39 | 74,39 | 0 | 0,00% |
| Esperança vida ambos os sexos | 69,93 | 71,18611 | 1,256113 | 1,80% |
| Taxa de Sobrevida Infantil (por mil) | 74,4 | 77,01083 | 2,610828 | 3,51% |
| Médicos por 1000 Habitantes | 0,93 | 0,941147 | 1,11E-02 | 1,20% |
| Leitos por 1000 Habitantes | 1,91 | 1,91 | 0 | 0,00% |
| Cobertura vacina tríplice viral (%) | 108,29 | 111,2775 | 2,987471 | 2,76% |
| Cobertura vacina tetravalente (%) | 108,3 | 108,7251 | 0,42505 | 0,39% |
| Cobertura vacina BCG (%) | 113,29 | 132,5746 | 19,28459 | 17,02% |
| Cobertura vacina poliomielite (%) | 112,31 | 113,7449 | 1,434895 | 1,28% |
| Cobertura esgotamento sanitário (%) | 40,79 | 48,13437 | 7,344367 | 18,01% |
| Cobertura coleta lixo (%) | 71,34 | 78,67423 | 7,334233 | 10,28% |

Fonte: Resultados da pesquisa.

A comparação deste modelo com o anterior nos mostra uma fronteira bastante similar, destacando-se apenas a saída da fronteira de eficiência do Estado de Santa Catarina e a inclusão do Amazonas. Entre os treze Estados que apresentam maiores percentuais da população com um a três anos de estudos estão os Nordestinos (Apêndice A), destacando-se os Estados do Piauí e Maranhão que atingiram a eficiência máxima também no modelo anterior. Merece destaque também a participação dos representantes da Região Norte no *rank* dos mais eficientes, posto que os dois Estados encontram-se em posições extremas. O Estado do Pará apresenta a 2ª maior concentração da população com um a três anos de estudo e o Amazonas detém o 2º menor percentual (Apêndice A). O Estado do Ceará foi apenas o 13º em ordem decrescente de eficiência, tendo piorado sua avaliação em relação ao modelo anterior, precisando melhorar seus indicadores, conforme pode ser observado na Tabela 16.

Modelo 10: População com quatro a sete anos de estudo

- *Input*: gasto total *per capita* com saúde e população com 4 a 7 anos de estudo (variável não discricionária).
- *Output*: esperança de vida ao nascer para homens, esperança de vida ao nascer para mulheres, esperança de vida ao nascer ambos os sexos, taxa de sobrevivência infantil, médicos por habitante, leitos por habitante, cobertura vacina tríplice viral, cobertura vacina tetravalente, cobertura vacina BCG, cobertura vacina poliomielite, cobertura esgotamento sanitário, cobertura de coleta lixo.

TABELA 17 – Eficiência dos Estados no Modelo 10

| Rank | DMU | Escore | Referências |
|-------------|---------------------|---------------|---|
| 1 | Distrito Federal | 1 | |
| 1 | Goiás | 1 | |
| 1 | Rio Grande do Sul | 1 | |
| 1 | Santa Catarina | 1 | |
| 1 | Paraná | 1 | |
| 1 | Pará | 1 | |
| 1 | Rio de Janeiro | 1 | |
| 1 | Minas Gerais | 1 | |
| 1 | Maranhão | 1 | |
| 1 | Piauí | 1 | |
| 1 | Ceará | 1 | |
| 1 | Paraíba | 1 | |
| 13 | São Paulo | 0,99955 | Pará, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Distrito Federal |
| 14 | Bahia | 0,989236 | Pará, Piauí, Ceará, Distrito Federal |
| 15 | Sergipe | 0,951454 | Pará, Piauí, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná, Distrito Federal |
| 16 | Pernambuco | 0,944606 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Goiás |
| 17 | Amapá | 0,938363 | Pará, Maranhão, Distrito Federal |
| 18 | Espírito Santo | 0,889286 | Pará, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Distrito Federal |
| 19 | Alagoas | 0,858887 | Pará, Goiás |
| 20 | Rio Grande do Norte | 0,76675 | Maranhão, Ceará, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Goiás |
| 21 | Rondônia | 0,710319 | Pará, Goiás |
| 22 | Mato Grosso do Sul | 0,703242 | Pará, Goiás |
| 23 | Mato Grosso | 0,685422 | Pará, Goiás |
| 24 | Acre | 0,640308 | Ceará, Distrito Federal |
| 25 | Amazonas | 0,621213 | Pará, Ceará, Distrito Federal |
| 26 | Tocantins | 0,605994 | Ceará, Goiás, Distrito Federal |
| 27 | Roraima | 0,567888 | Pará, Paraná, Santa Catarina, Distrito Federal |

Fonte: Resultados da pesquisa.

Neste modelo há uma repetição, quase na íntegra, dos Estados que alcançaram a fronteira de eficiência no modelo 9, ampliada apenas pelo ingresso dos Estados de Santa Catarina, Paraná, Ceará e Paraíba. Conforme a Tabela 17, observa-se que doze Estados atingiram o perfil de eficiência máxima, destacando-se, em relação ao modelo 9, a saída do Amazonas, que teve sua avaliação bastante piorada, caindo para a 25ª posição em escala decrescente de eficiência. Também se pode averiguar que os Estados do Nordeste aumentaram sua participação, conseguindo colocar quatro Estados na fronteira de eficiência.

Modelo 11: População com oito ou mais anos de estudo

- *Input*: gasto total *per capita* com saúde e população com 8 ou mais anos de estudo (variável não discricionária).

- *Output*: esperança de vida ao nascer para homens, esperança de vida ao nascer para mulheres, esperança de vida ao nascer ambos os sexos, taxa de sobrevivência infantil, médicos por habitante, leitos por habitante, cobertura vacina tríplice viral, cobertura vacina tetravalente, cobertura vacina BCG, cobertura vacina poliomielite, cobertura esgotamento sanitário, cobertura de coleta lixo.

TABELA 18 – Eficiência dos Estados no Modelo 11

| Rank | DMU | Escore | Referências |
|-------------|---------------------|---------------|---|
| 1 | Goiás | 1 | |
| 1 | Rio Grande do Sul | 1 | |
| 1 | Rio de Janeiro | 1 | |
| 1 | Minas Gerais | 1 | |
| 1 | Bahia | 1 | |
| 1 | Pará | 1 | |
| 1 | Sergipe | 1 | |
| 1 | Alagoas | 1 | |
| 1 | Maranhão | 1 | |
| 1 | Piauí | 1 | |
| 1 | Pernambuco | 1 | |
| 1 | Paraíba | 1 | |
| 13 | Ceará | 0,973235 | Pará, Maranhão, Paraíba, Alagoas, Goiás |
| 14 | Santa Catarina | 0,9116 | Minas Gerais |
| 15 | Paraná | 0,911182 | Maranhão, Piauí, Minas Gerais, Goiás |
| 16 | Distrito Federal | 0,892326 | Minas Gerais, Rio de Janeiro |
| 17 | São Paulo | 0,862428 | Minas Gerais, Rio de Janeiro |
| 18 | Rondônia | 0,845169 | Pará, Piauí, Paraíba |
| 19 | Rio Grande do Norte | 0,821589 | Pará, Paraíba, Alagoas, Minas Gerais, Goiás |
| 20 | Espírito Santo | 0,811592 | Pará, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Goiás |
| 21 | Mato Grosso do Sul | 0,714944 | Pará, Alagoas, Minas Gerais, Goiás |
| 22 | Mato Grosso | 0,709627 | Pará, Piauí, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 23 | Amapá | 0,596895 | Pará, Goiás |
| 24 | Tocantins | 0,570369 | Pará, Piauí, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 25 | Amazonas | 0,539198 | Pará, Minas Gerais, Goiás |
| 26 | Acre | 0,501571 | Pará, Maranhão, Goiás |
| 27 | Roraima | 0,47518 | Pará, Minas Gerais |

Fonte: Resultados da pesquisa.

TABELA 19 – Projeções para eficiência do Estado do Ceará no Modelo 11

| DMU/Output | Base de dados 2006 | Projeção | Diferença | % |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|----------|
| Ceará | | | | |
| Esperança vida homem | 65,68 | 67,84535 | 2,165346 | 3,30% |
| Esperança vida mulher | 74,39 | 74,39 | 0 | 0,00% |
| Esperança vida ambos os sexos | 69,93 | 71,04002 | 1,110019 | 1,59% |
| Taxa de Sobrevida Infantil (por mil) | 74,4 | 74,4 | 0 | 0,00% |
| Médicos por 1000 Habitantes | 0,93 | 0,93 | 0 | 0,00% |
| Leitos por 1000 Habitantes | 1,91 | 1,91 | 0 | 0,00% |
| Cobertura vacina tríplice viral (%) | 108,29 | 111,386 | 3,096001 | 2,86% |
| Cobertura vacina tetravalente (%) | 108,3 | 108,9347 | 0,634731 | 0,59% |
| Cobertura vacina BCG (%) | 113,29 | 133,0551 | 19,76508 | 17,45% |
| Cobertura vacina poliomielite (%) | 112,31 | 113,594 | 1,283961 | 1,14% |
| Cobertura esgotamento sanitário (%) | 40,79 | 47,57519 | 6,785194 | 16,63% |
| Cobertura coleta lixo (%) | 71,34 | 77,16595 | 5,825948 | 8,17% |

Fonte: Resultados da pesquisa.

A avaliação da eficiência utilizando a variável população com oito ou mais anos de estudos trouxe para a fronteira de eficiência doze Estados. A Região Nordeste teve uma considerável evolução, participando com sete representantes. O que se observa a partir deste modelo é que existe uma predominância de Estados com menores percentuais da população com oito ou mais anos de estudos na fronteira de eficiência. O Rio de Janeiro, embora tenha um dos maiores percentuais (60,58%), conseguiu obter a eficiência máxima. O Estado do Ceará teve sua avaliação comprometida, caindo para a 13ª posição em ordem decrescente de eficiência. Um fato que vem se repetindo ao longo da aplicação dos modelos é a necessidade do Estado melhorar o conjunto dos mesmos indicadores, apresentando apenas pequenas variações nos percentuais, exceção se faz aqui à taxa de sobrevida onde o Ceará obteve eficiência máxima, conforme Tabela 19.

Modelo 12: Taxa de analfabetismo

- *Input*: gasto total *per capita* com saúde e taxa de analfabetismo (variável não discricionária).
- *Output*: esperança de vida ao nascer para homens, esperança de vida ao nascer para mulheres, esperança de vida ao nascer ambos os sexos, taxa de sobrevida infantil, médicos por habitante, leitos por habitante, cobertura vacina tríplice viral, cobertura vacina tetravalente, cobertura vacina BCG, cobertura vacina poliomielite, cobertura esgotamento sanitário, cobertura de coleta lixo.

TABELA 20 – Eficiência dos Estados no Modelo 12

| Rank | DMU | Escore | Referências |
|-------------|---------------------|---------------|--|
| 1 | Distrito Federal | 1 | |
| 1 | Goiás | 1 | |
| 1 | Rio Grande do Sul | 1 | |
| 1 | Santa Catarina | 1 | |
| 1 | Rio de Janeiro | 1 | |
| 1 | Pará | 1 | |
| 1 | Amapá | 1 | |
| 1 | Minas Gerais | 1 | |
| 1 | Maranhão | 1 | |
| 1 | Piauí | 1 | |
| 11 | Paraíba | 0,9885 | Maranhão, Piauí, Goiás |
| 12 | Paraná | 0,959581 | Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 13 | Ceará | 0,947945 | Pará, Maranhão, Goiás |
| 14 | Pernambuco | 0,943958 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 15 | São Paulo | 0,93853 | Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul |
| 16 | Bahia | 0,913167 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 17 | Sergipe | 0,872556 | Pará, Maranhão, Piauí, Minas Gerais |
| 18 | Alagoas | 0,858887 | Pará, Goiás |
| 19 | Espírito Santo | 0,811618 | Pará, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 20 | Amazonas | 0,789632 | Pará, Amapá, Rio de Janeiro |
| 21 | Rio Grande do Norte | 0,74331 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 22 | Rondônia | 0,743224 | Pará, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 23 | Mato Grosso do Sul | 0,738214 | Rio Grande do Sul, Goiás |
| 24 | Mato Grosso | 0,730178 | Rio Grande do Sul, Goiás |
| 25 | Tocantins | 0,554714 | Pará, Goiás |
| 26 | Acre | 0,501164 | Pará, Goiás |
| 27 | Roraima | 0,489075 | Pará, Minas Gerais, Rio Grande do Sul |

Fonte: Resultados da pesquisa.

TABELA 21 – Projeções para eficiência do Estado do Ceará no Modelo 12

| DMU/Output | Base de dados 2006 | Projeção | Diferença | % |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|----------|
| Ceará | | | | |
| Esperança vida homem | 65,68 | 68,1101 | 2,430105 | 3,70% |
| Esperança vida mulher | 74,39 | 74,39 | 0 | 0,00% |
| Esperança vida ambos os sexos | 69,93 | 71,17524 | 1,245244 | 1,78% |
| Taxa de Sobrevida Infantil (por mil) | 74,4 | 76,89318 | 2,49318 | 3,35% |
| Médicos por 1000 Habitantes | 0,93 | 0,93 | 0 | 0,00% |
| Leitos por 1000 Habitantes | 1,91 | 1,91 | 0 | 0,00% |
| Cobertura vacina tríplice viral (%) | 108,29 | 111,4498 | 3,159816 | 2,92% |
| Cobertura vacina tetravalente (%) | 108,3 | 108,8615 | 0,561505 | 0,52% |
| Cobertura vacina BCG (%) | 113,29 | 133,064 | 19,77399 | 17,45% |
| Cobertura vacina poliomielite (%) | 112,31 | 113,9611 | 1,651143 | 1,47% |
| Cobertura esgotamento sanitário (%) | 40,79 | 48,40316 | 7,613157 | 18,66% |
| Cobertura coleta lixo (%) | 71,34 | 78,32448 | 6,984483 | 9,79% |

Fonte: Resultados da pesquisa.

A inserção da taxa de analfabetismo neste modelo trouxe resultados similares aos apresentados no modelo 8, onde a variável era a população com menos de um ano de estudo. Destaca-se o ingresso do Estado do Amapá, que tem a 4ª menor taxa de analfabetismo (Apêndice A), no conjunto dos Estados que alcançaram a fronteira de eficiência. Ressaltam-se

também os extremos do modelo. O Distrito Federal apresenta a menor taxa de analfabetismo (3,77%) e o Piauí tem a 2ª maior (26,23%), porém ambos obtiveram eficiência máxima. O Estado do Ceará, que tem a 6ª maior taxa de analfabetismo, a exemplo do modelo anterior, ficou na 13ª posição em escala decrescente de eficiência, variando apenas o escore que caiu para 0,947945 (Tabela 20).

Modelo 13: Proporção de pobres na população

- *Input*: gasto total *per capita* com saúde e proporção de pobres (variável não discricionária).
- *Output*: esperança de vida ao nascer para homens, esperança de vida ao nascer para mulheres, esperança de vida ao nascer ambos os sexos, taxa de sobrevivência infantil, médicos por habitante, leitos por habitante, cobertura vacina tríplice viral, cobertura vacina tetravalente, cobertura vacina BCG, cobertura vacina poliomielite, cobertura esgotamento sanitário, cobertura de coleta lixo.

TABELA 22 – Eficiência dos Estados no Modelo 13

| Rank | DMU | Escore | Referências |
|-------------|---------------------|---------------|--|
| 1 | Distrito Federal | 1 | |
| 1 | Goiás | 1 | |
| 1 | Rio Grande do Sul | 1 | |
| 1 | Santa Catarina | 1 | |
| 1 | Rio de Janeiro | 1 | |
| 1 | Pará | 1 | |
| 1 | Minas Gerais | 1 | |
| 1 | Piauí | 1 | |
| 1 | Maranhão | 1 | |
| 10 | Paraíba | 0,9885 | Maranhão, Piauí, Goiás |
| 11 | Paraná | 0,960541 | Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 12 | Ceará | 0,947945 | Pará, Maranhão, Goiás |
| 13 | Pernambuco | 0,943958 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 14 | São Paulo | 0,928853 | Rio de Janeiro, Santa Catarina, Rio Grande do Sul |
| 15 | Bahia | 0,913167 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 16 | Sergipe | 0,872556 | Pará, Maranhão, Piauí, Minas Gerais |
| 17 | Alagoas | 0,858887 | Pará, Goiás |
| 18 | Espírito Santo | 0,838783 | Minas Gerais, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Goiás |
| 19 | Rio Grande do Norte | 0,74331 | Pará, Maranhão, Minas Gerais, Goiás |
| 20 | Rondônia | 0,734862 | Pará, Minas Gerais, Santa Catarina, Goiás |
| 21 | Mato Grosso do Sul | 0,713216 | Santa Catarina, Goiás |
| 22 | Mato Grosso | 0,712269 | Pará, Goiás |
| 23 | Amapá | 0,596895 | Pará, Goiás |
| 24 | Tocantins | 0,554714 | Pará, Goiás |
| 25 | Amazonas | 0,539198 | Pará, Minas Gerais, Goiás |
| 26 | Acre | 0,501164 | Pará, Goiás |
| 27 | Roraima | 0,47518 | Pará, Minas Gerais |

Fonte: Resultados da pesquisa.

TABELA 23 – Projeções para eficiência do Estado do Ceará no Modelo 13

| DMU/Output Ceará | Base de dados 2006 | Projeção | Diferença | % |
|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------|----------|
| Esperança vida homem | 65,68 | 68,1101 | 2,430105 | 3,70% |
| Esperança vida mulher | 74,39 | 74,39 | 0 | 0,00% |
| Esperança vida ambos os sexos | 69,93 | 71,17524 | 1,245244 | 1,78% |
| Taxa de Sobrevida Infantil (por mil) | 74,4 | 76,89318 | 2,49318 | 3,35% |
| Médicos por 1000 Habitantes | 0,93 | 0,93 | 0 | 0,00% |
| Leitos por 1000 Habitantes | 1,91 | 1,91 | 0 | 0,00% |
| Cobertura vacina tríplice viral (%) | 108,29 | 111,4498 | 3,159816 | 2,92% |
| Cobertura vacina tetravalente (%) | 108,3 | 108,8615 | 0,561505 | 0,52% |
| Cobertura vacina BCG (%) | 113,29 | 133,064 | 19,77399 | 17,45% |
| Cobertura vacina poliomielite (%) | 112,31 | 113,9611 | 1,651143 | 1,47% |
| Cobertura esgotamento sanitário (%) | 40,79 | 48,40316 | 7,613157 | 18,66% |
| Cobertura coleta lixo (%) | 71,34 | 78,32448 | 6,984483 | 9,79% |

Fonte: Resultados da pesquisa.

Quando a variável proporção de pobres na população é inserida, a relação dos Estados que alcançaram a fronteira de eficiência é similar àquela do modelo anterior, a exceção do Estado do Amapá que não atingiu a eficiência máxima, caindo para a 23ª posição em ordem decrescente de eficiência. É possível observar, a partir deste modelo, que existe uma predominância, na fronteira de eficiência, dos Estados que apresentam as menores taxas de pobreza. A exceção está nos Estados do Maranhão e Piauí que detêm as 2ª e 3ª maiores proporções de pobres na população, respectivamente (Apêndice A). Destaca-se também o Estado de São Paulo, que embora tenha a 2ª menor proporção de pobres, não conseguiu obter a eficiência máxima, ficando apenas na 14ª colocação em ordem decrescente de eficiência. Conforme as Tabelas 22 e 23, o Estado do Ceará não teve um desempenho satisfatório, ficando na 12ª colocação em escala decrescente de eficiência, repetindo as mesmas necessidades de ampliar indicadores como esperança de ao nascer para homens (3,70%), esperança de vida ambos os sexos (1,78%), taxa de sobrevida infantil (3,35%), cobertura da vacina tríplice viral (2,92%), cobertura da vacina tetravalente (0,52%), cobertura da vacina BCG (17,45%), cobertura da vacina poliomielite (1,47%), cobertura de esgotamento sanitário (18,66%) e cobertura da coleta de lixo (9,79%).

Os resultados da aplicação dos treze modelos podem ser melhor observados por meio do gráfico abaixo, construído a partir de uma amostra de sete modelos aplicados. Embora o ideal fosse apresentar as treze fronteiras em conjunto, por motivos didáticos, optou-se pela amostra, tendo em vista que o excesso de informações visuais poderia dificultar o entendimento, sendo pouco elucidativo para a proposta do gráfico. A intenção aqui é apenas reforçar, de uma maneira gráfica, as explicações sobre os efeitos dos *inputs* não discricionários quando inseridos nos modelos. Procurou-se contemplar na amostra os modelos

que levaram mais Estados para a fronteira de eficiência, juntamente com aqueles em que são mais perceptíveis as relações de suas variáveis não discricionárias com os efeitos gerados.

Percebe-se que (Gráfico 4), embora tenha havido uma grande flutuação na participação de Estados na fronteira de eficiência, decorrente da inserção de *inputs* não-discricionários, sete estiveram sempre presentes, sendo eles: Pará, Maranhão, Piauí, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul.

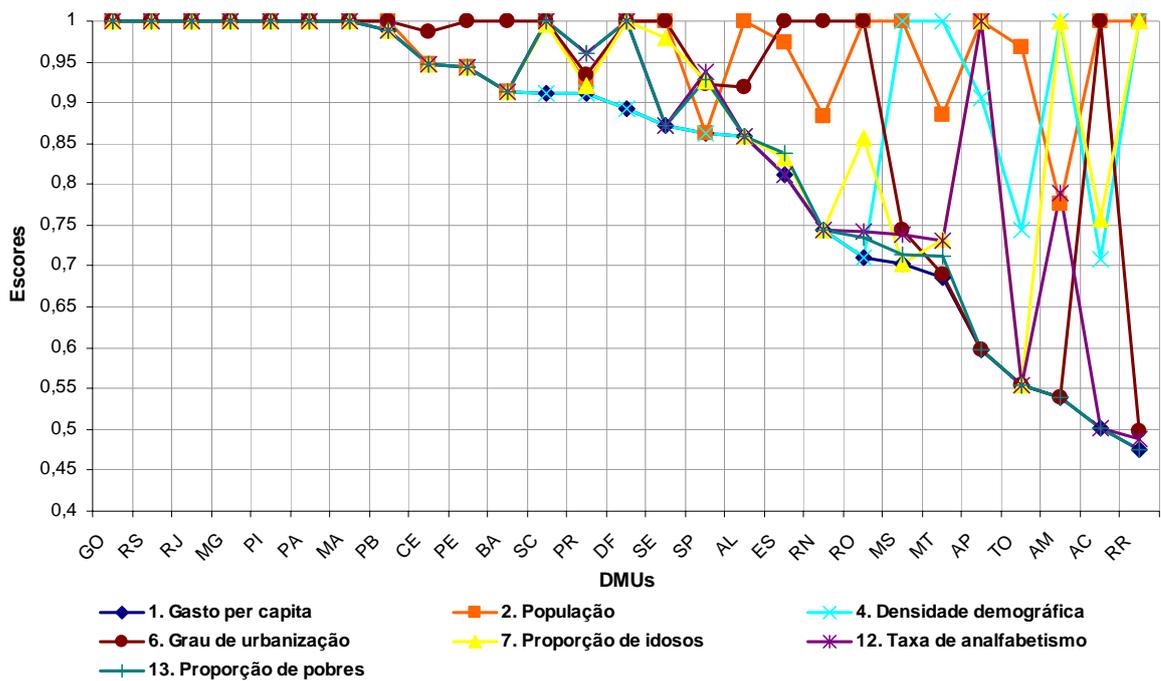


GRÁFICO 4 – Eficiência dos Estados
Fonte: Resultados da pesquisa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em todos os modelos utilizados no trabalho, as Regiões se fizeram presentes na fronteira de eficiência com, pelo menos, um representante em cada um deles. Analisando a frequência de participação dos Estados na fronteira de eficiência é possível identificar que, em termos proporcionais, as Regiões Sul e Sudeste estiveram mais presentes na fronteira com 53,85% de seus Estados, seguidas pela Região Centro Oeste com 50% de seus Estados na fronteira, Nordeste com 42,74% e Norte com 28,57% (Apêndice B).

Individualizando-se as avaliações, observa-se que o Estado do Ceará, salvo algumas exceções, não conseguiu apresentar desempenhos satisfatórios. A presença do Ceará na fronteira de eficiência ocorreu, somente, quando foram inseridas nos modelos as variáveis não discricionárias área geográfica, razão dos sexos e população com nível escolar de 4 a 7 anos de estudos, alternadamente. Apresentando um dos menores gastos per capita com saúde, detendo a terceira posição entre os que menos gastaram, o Estado não conseguiu gerar indicadores que lhe permitisse atingir a fronteira de eficiência. Contudo, não é possível atribuir somente ao baixo gasto *per capita* os insucessos dos resultados. Estados como Pará e Maranhão, embora tenham apresentado os menores gastos *per capita*, alcançaram eficiência máxima em todos os modelos, sendo referência para outros Estados, inclusive para o Ceará. Em outro extremo encontra-se o Estado de Roraima que, destacando-se com o maior gasto *per capita*, alcançou a fronteira de eficiência somente nos modelos onde as variáveis não discricionárias população, densidade demográfica e proporção de idosos apareciam, alternadamente. Nos demais modelos o Estado permaneceu nas últimas colocações. É importante também observar o caso do Estado de São Paulo que, ocupando a sétima posição entre os Estados que mais gastaram *per capita*, não conseguiu atingir a eficiência máxima em nenhum dos modelos. Os escores de eficiência mais próximos da fronteira foram obtidos com a introdução, alternadamente, da variável população com nível escolar de 1 a 3 anos de estudos (0,992473) e população com nível escolar de 4 a 7 anos de estudos (0,99955).

Os resultados da aplicação dos modelos, de um modo geral, sinalizaram que o Ceará precisa ampliar indicadores como esperança de vida ao nascer para homens, taxa de sobrevivência infantil (reduzir mortalidade), cobertura vacinal, cobertura de esgotamento sanitário e cobertura de coleta de lixo.

Merecem destaque também alguns indicadores do Estado do Ceará que serviram de base de dados, na categoria de *input* não discricionários, para a aplicação dos modelos. Em

relação à amostra, o Ceará tem a 8ª maior população, possui o 9º menor grau de urbanização, é detentor da 6ª maior taxa de analfabetismo e apresenta a 4ª maior proporção de pobres na população. Esses números, aliados aos resultantes da aplicação dos modelos, demonstram que o Ceará tem grandes desafios para superar com o intuito de ofertar um Sistema de Saúde que ofereça uma eficiente relação custo-efetividade.

Embora não seja objeto desta pesquisa explicar os motivos que inviabilizaram a presença de alguns Estados na fronteira de eficiência, é possível, a partir dos resultados, fazer alguns comentários.

A complexidade na prestação de serviços de saúde é ampliada em Estados com grandes contingentes populacionais. Maiores populações implicam maiores dificuldades de gestão dos sistemas, apresentam maiores possibilidades de contágios de doenças transmissíveis e de violência relacionada a grandes concentrações urbanas. Também suscitam o aparecimento de uma diversidade maior de doenças, entre outros problemas típicos destes grandes contingentes. Esses problemas podem ser acentuados quando existe uma elevada proporção de idosos na população, visto que esse segmento demanda mais por serviços de saúde. Análise similar pode ser feita para Estados com elevados níveis de pobreza.

Grandes extensões territoriais também se revelam como importante fonte geradora de ineficiências na prestação de serviços de saúde. Nos Estados que apresentam extensas áreas, a oferta de infraestrutura física e humana para a cobertura necessária torna-se bastante onerosa, suscitando inclusive o aparecimento de deseconomias de escala decorrentes das eventuais necessidades de dispersão dos serviços.

É importante ressaltar que os resultados obtidos a partir deste trabalho referem-se a avaliação da eficiência dos Sistemas de Saúde dos Estados a partir do insumo gasto *per capita*, abstraindo-se qualquer análise a respeito da qualidade dos serviços prestados por esses Sistemas.

As informações acima corroboram a tese de que o problema da ineficiência pode não está somente relacionado ao volume de gastos, mas também à qualidade dos mesmos. Gastar mais não garante eficiência, porém gastar bem contribui para sua obtenção.

7 REFERÊNCIAS

- BANKER, R. D. et al. *Some models for estimating technical and scales inefficiencies in Data Envelopment Analysis*. **Management Scienc**, v.30, n.9, 1078-1092, Sept, 1984.
- BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Curitiba: Juruá, 1999.
- BRASIL. **Lei n. 8080, de 19 de setembro de 1990**. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18080.htm>. Acesso em: 12 jun.2009.
- CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E. *Measuring the efficiency of decision making units*. **European Journal of Operational Research**, v.2, n.6, p.429-444, 1978.
- COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. **Introdution to Data Envelopment Analysis and its uses with DEA – Solver Software and References**. New York: Springer, 2006.
- DATASUS. Ministério da Saúde. <<http://www.datasus.gov.br>>. Acessado em: 12 jun.2009.
- FARIA, F. P.; JANNUZZI, P. M.; SILVA, S. J. Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltória no estado do Rio de Janeiro. **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro, v. 42, n. 1, p. 155-177, 2008.
- FARREL, J. M. *The measurement technical efficiency*. **Journal of The Royal Statistics Society**, Series A (General), Part III, p. 253-290, 1957.
- GASPARINI, C. E.; SOUZA Jr., C. V. N. Análise da Equidade e da Eficiência dos Estados no contexto do Federalismo Fiscal Brasileiro. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 803-832, out. dez. 2006.
- GONDIM, Sócrates Santos. **Análise da eficiência técnica das redes hospitalares públicas estadual e municipal em Fortaleza**. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Ceará. Curso de Pós Graduação em Economia – CAEN, Fortaleza, 2008.
- LA FORGIA, G. M.; COUTTOLENC, B. F. **Desempenho hospitalar no Brasil: em busca da excelência**. Singular, 2008.
- LINS, M. E . et al. O uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários brasileiros. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 12, n. 4, p. 985-998, jul/ago. 2007.
- MACHADO JR., S. P. **Análise da eficiência técnica dos gastos com educação, saúde e segurança pública dos municípios do Estado do Ceará**. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Ceará. Curso de Pós Graduação em Economia – CAEN, Fortaleza, 2008.
- MARINHO, A. **Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde dos municípios do Estado do Rio de Janeiro**. Texto para discussão n.842. Brasília: IPEA, Nov. 2001.

MARINHO, A. et al. **Brasil e OCDE**: avaliação da eficiência em sistemas de saúde. Texto para discussão n.1370. Brasília: IPEA, Jan. 2009.

MELLO, J.C.C.B. et al. Análise de Envoltória de Dados no estudo da eficiência e dos *benchmarks* para companhias aéreas brasileiras. **Pesquisa Operacional**, v. 23, n. 2, p. 325-345, 2003.

OMS. Organização Mundial da Saúde – *World Health Organization (WHO)*. **The World Health Report**, 2000. *Health systems: improving performance*, Genova, Switzerland, 2000. Disponível em: <http://www.who.int/whr/2000/whr00_en.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2009.

_____. **The World Health Report**, 2008. *Primary Health Care: now more than ever*, Genova, Switzerland, 2008. Disponível em: <http://www.who.int/whr/2008/whr08_pr.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2009.

RIBEIRO, M. B. **Desempenho e eficiência do gasto público**: uma análise comparativa entre o Brasil e um conjunto de países da América Latina. Texto para discussão n.1368. Rio de Janeiro: IPEA, Dez. 2008.

SAÚDE agoniza e população amarga caos. **Jornal Diário do Nordeste**, Cidade, Fortaleza, Ceará, 31 dez. 2007.

TEIXEIRA, H.V.; BARROSO, V. G. **Gasto público com saúde no Brasil**: possibilidades e desafios. In: Anais da I Jornada de Economia da Saúde, 20 e 21 de novembro de 2003, São Leopoldo, RS. ABRES/UNISINOS, 2003.

TROMPIERI NETO, N. et al. **Qualidade dos gastos públicos dos municípios cearenses**: uma análise envoltória de dados. Texto para discussão n.62. Fortaleza: IPECE, 2009.

VILELA, D.L. et al. Aplicação da análise envoltória de dados em cooperativas de crédito rural. **Revista de Administração Contemporânea**, v.11, número especial 2, p.99-120, Curitiba, 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Insumo, Produtos e Variáveis não-Discrecionárias

| ESTADOS | INSUMO | PRODUTOS | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| | Gasto total <i>per capita</i> (R\$) | Esperança vida homem | Esperança vida mulher | Esperança vida ambos os sexos | Taxa de Sobrevida (por mil) | Médicos por 1000 Habitantes | Leitos por 1000 Habitantes | Cobertura vacina tríplice viral (%) | Cobertura vacina tetravalente (%) | Cobertura vacina BCG (%) | Cobertura vacina poliometilite (%) | Cobertura esgotamento sanitário (%) | Cobertura coleta lixo (%) |
| Rondônia | 387,48 | 68,23 | 73,76 | 70,93 | 79,5 | 0,79 | 1,65 | 111,19 | 106,85 | 107,46 | 108,32 | 47,58 | 69,97 |
| Acre | 556,59 | 68,55 | 73,78 | 71,1 | 71,3 | 0,81 | 1,95 | 86,5 | 83,64 | 110,48 | 90,14 | 40,27 | 67,44 |
| Amazonas | 513,38 | 68,35 | 74,43 | 71,32 | 77,9 | 0,93 | 1,53 | 106,28 | 93,88 | 131,05 | 92,36 | 57,13 | 72,84 |
| Roraima | 674,49 | 67,22 | 72,14 | 69,62 | 82,8 | 1,05 | 1,57 | 93,13 | 88,62 | 114,09 | 89,85 | 71,94 | 79,28 |
| Pará | 263,84 | 68,8 | 74,68 | 71,67 | 76,3 | 0,76 | 1,57 | 116,56 | 112,3 | 144,51 | 119,76 | 55 | 76,91 |
| Amapá | 512,48 | 66,24 | 74,08 | 70,06 | 78,7 | 0,84 | 1,46 | 94,12 | 96,3 | 126,67 | 98,17 | 28,18 | 90,49 |
| Tocantins | 503,79 | 68,8 | 73,28 | 70,99 | 78 | 1,05 | 1,79 | 99,57 | 107,17 | 110,08 | 107,41 | 21,01 | 69,91 |
| Maranhão | 285,26 | 63,38 | 71,28 | 67,24 | 68,8 | 0,58 | 2,42 | 108,22 | 106,61 | 135,55 | 111,86 | 50,11 | 58,96 |
| Piauí | 315,83 | 65,58 | 71,67 | 68,55 | 72,7 | 0,81 | 2,53 | 101,93 | 102,08 | 105,97 | 104,57 | 61,72 | 49,63 |
| Ceará | 291,36 | 65,68 | 74,39 | 69,93 | 74,4 | 0,93 | 1,91 | 108,29 | 108,3 | 113,29 | 112,31 | 40,79 | 71,34 |
| Rio Grande do Norte | 404,97 | 66,3 | 74,09 | 70,1 | 69,1 | 1,2 | 2,32 | 98,87 | 95,45 | 108,16 | 94,61 | 45,12 | 82,29 |
| Paraíba | 335,12 | 65,23 | 72,21 | 68,64 | 67,8 | 1,14 | 2,72 | 105,73 | 103,59 | 117,8 | 103,95 | 48,51 | 74,68 |
| Pernambuco | 313,27 | 64,51 | 71,48 | 67,91 | 69,9 | 1,31 | 2,27 | 105,94 | 104 | 112,22 | 105,49 | 39,6 | 76,47 |
| Alagoas | 314,94 | 62,45 | 70,46 | 66,36 | 57,3 | 1,14 | 1,91 | 98,41 | 99,27 | 111,21 | 98,39 | 27,97 | 71,63 |
| Sergipe | 367,65 | 67,29 | 74,08 | 70,6 | 69,1 | 1,18 | 1,9 | 95,08 | 98,16 | 105,42 | 98,67 | 72,64 | 82,81 |
| Bahia | 304,36 | 68,53 | 75,07 | 71,72 | 72,7 | 1 | 1,84 | 110,29 | 104,84 | 114,67 | 105,72 | 50,15 | 70,55 |
| Minas Gerais | 329,73 | 71 | 77,9 | 74,37 | 82,1 | 1,67 | 1,92 | 101,83 | 102,1 | 102,79 | 102,04 | 75,61 | 85,23 |
| Espírito Santo | 427,24 | 69,85 | 77,17 | 73,42 | 84,6 | 1,77 | 1,76 | 107,3 | 104,55 | 104,39 | 110,18 | 74,87 | 84,57 |
| Rio de Janeiro | 461,99 | 68,42 | 77,3 | 72,75 | 84,7 | 3,35 | 2,46 | 99,94 | 95,85 | 111,35 | 101,72 | 90,46 | 98,17 |
| São Paulo | 476,59 | 69,8 | 78,29 | 73,94 | 86,6 | 2,26 | 1,69 | 98,46 | 95,49 | 101,64 | 95,26 | 91,52 | 98,37 |
| Paraná | 380,47 | 70,72 | 77,04 | 73,8 | 86 | 1,62 | 2,28 | 96,11 | 98,54 | 99,1 | 98 | 69,46 | 88,4 |
| Santa Catarina | 402,75 | 71,84 | 78,37 | 75,03 | 87,4 | 1,62 | 2,09 | 100,38 | 101,5 | 101,15 | 101,02 | 84,19 | 90,16 |
| Rio Grande do Sul | 365,03 | 71,12 | 78,57 | 74,75 | 86,9 | 2,04 | 2,1 | 97,02 | 95,42 | 98,01 | 95,13 | 79,67 | 88,9 |
| Mato Grosso do Sul | 431,78 | 70,22 | 76,89 | 73,47 | 81,2 | 1,41 | 2,22 | 99,44 | 99,84 | 99,47 | 99,75 | 22,19 | 88,18 |
| Mato Grosso | 420,94 | 69,28 | 76,59 | 72,85 | 81,2 | 1,08 | 1,91 | 103,74 | 100,21 | 105,76 | 103,53 | 34,29 | 76,17 |
| Goiás | 302,38 | 69,89 | 76,47 | 73,1 | 82,6 | 1,41 | 2,42 | 104,93 | 105,18 | 112,51 | 105,73 | 35,89 | 89,86 |
| Distrito Federal | 541,32 | 71,44 | 78,96 | 75,11 | 87,2 | 3,47 | 2,02 | 97,24 | 93,08 | 107,58 | 97,74 | 95,08 | 97,91 |

| ESTADOS | VARIÁVEIS NÃO-DISCRICIONÁRIAS | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------|----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------------------|--|--|--------------------------------------|----------------------|
| | População (hab) | Área (Km²) | Densidade demográfica (Hab/Km²) | Razão sexos | Grau urbanização (%) | População idosos (%) | Taxa analfabetismo (%) | Nível Escolar <1ano de estudo (%) | Nível Escolar 1 a 3 anos de estudo (%) | Nível Escolar 4 a 7 anos de estudo (%) | Nível Escolar > 8 anos de estudo (%) | Proporção pobres (%) |
| Rondônia | 1.562.418 | 237.576,17 | 6,58 | 104,1 | 67,3 | 5,8 | 10,79 | 16,68 | 11,42 | 30,16 | 41,74 | 39,82 |
| Acre | 676.625 | 152.581,39 | 4,43 | 101,6 | 68,8 | 5,6 | 17,59 | 20,65 | 11,06 | 23,78 | 44,52 | 52,48 |
| Amazonas | 3.321.055 | 1.570.745,68 | 2,11 | 101,2 | 76,5 | 4,8 | 7,84 | 11,32 | 7,58 | 25,92 | 55,18 | 47,4 |
| Roraima | 403.344 | 224.298,98 | 1,80 | 105,2 | 80,7 | 4,1 | 8,27 | 10,85 | 9,34 | 25,25 | 54,55 | 45,95 |
| Pará | 7.110.467 | 1.247.689,52 | 5,70 | 101,9 | 73,8 | 5,9 | 12,49 | 13,08 | 15,21 | 28,34 | 43,37 | 49,32 |
| Amapá | 615.714 | 142.814,59 | 4,31 | 100,3 | 91,9 | 4,3 | 5,04 | 6,83 | 9,11 | 23,4 | 60,67 | 41,58 |
| Tocantins | 1.332.441 | 277.620,91 | 4,80 | 103,5 | 82,8 | 6,8 | 14,93 | 15,47 | 14,08 | 25,91 | 44,54 | 46,7 |
| Maranhão | 6.184.538 | 331.983,29 | 18,63 | 98,4 | 71 | 6,5 | 22,79 | 22,42 | 14,98 | 25,73 | 36,86 | 63,2 |
| Piauí | 3.036.285 | 251.529,19 | 12,07 | 96,9 | 69,2 | 7,1 | 26,23 | 25,11 | 14,5 | 24,64 | 35,75 | 60,25 |
| Ceará | 8.217.083 | 148.825,60 | 55,21 | 94,6 | 75,1 | 8,2 | 20,6 | 19,6 | 13,7 | 24,36 | 42,33 | 56,81 |
| Rio Grande do Norte | 3.043.759 | 52.796,79 | 57,65 | 95,4 | 75,8 | 8,3 | 21,81 | 17,47 | 14,64 | 27,02 | 40,86 | 49,97 |
| Paraíba | 3.623.218 | 56.439,84 | 64,20 | 94,6 | 75,6 | 9,1 | 22,73 | 21,81 | 15,83 | 27,32 | 35,04 | 53,03 |
| Pernambuco | 8.502.604 | 98.311,62 | 86,49 | 94,1 | 80 | 8,6 | 18,48 | 17,36 | 13,51 | 28,47 | 40,65 | 55,79 |
| Alagoas | 3.050.650 | 27.767,66 | 109,86 | 95,5 | 73,5 | 6,9 | 26,44 | 26,08 | 14,28 | 28 | 31,64 | 64,92 |
| Sergipe | 2.000.736 | 21.910,35 | 91,31 | 96,1 | 73,6 | 7,3 | 18,22 | 17,77 | 14,91 | 26,04 | 41,29 | 51,49 |
| Bahia | 13.950.147 | 564.692,67 | 24,70 | 97,9 | 72,1 | 8,3 | 18,57 | 19,66 | 14,26 | 26,09 | 39,98 | 55,31 |
| Minas Gerais | 19.479.355 | 586.528,29 | 33,21 | 98 | 86,3 | 10 | 9,04 | 10,01 | 11,99 | 29,54 | 48,46 | 30,6 |
| Espírito Santo | 3.464.284 | 46.077,52 | 75,18 | 98,1 | 82,6 | 8,8 | 9,49 | 9,91 | 10,79 | 26,9 | 52,4 | 30,81 |
| Rio de Janeiro | 15.561.721 | 43.696,05 | 356,14 | 91,9 | 96,5 | 11,6 | 4,2 | 5,54 | 9,11 | 24,77 | 60,58 | 20,92 |
| São Paulo | 41.055.735 | 248.209,43 | 165,41 | 95,6 | 93,8 | 10 | 4,98 | 6,32 | 8,19 | 24,32 | 61,17 | 17,58 |
| Paraná | 10.387.378 | 199.314,85 | 52,12 | 97,8 | 86,3 | 9,5 | 6,51 | 8,57 | 10,44 | 26,56 | 54,44 | 23,56 |
| Santa Catarina | 5.958.264 | 95.346,18 | 62,49 | 99,2 | 83,3 | 9,3 | 5,06 | 5,07 | 10,28 | 27,65 | 57 | 13,12 |
| Rio Grande do Sul | 10.963.219 | 281.748,54 | 38,91 | 96,3 | 84,8 | 11,8 | 5,22 | 5,71 | 9,55 | 33,77 | 50,97 | 21,81 |
| Mato Grosso do Sul | 2.297.982 | 357.124,96 | 6,43 | 99,9 | 86,7 | 8,4 | 8,46 | 11,39 | 11,1 | 29,09 | 48,41 | 28,97 |
| Mato Grosso | 2.856.999 | 903.357,91 | 3,16 | 104,3 | 82,6 | 6,6 | 9,23 | 10,59 | 12,56 | 30,56 | 46,3 | 31,55 |
| Goiás | 5.730.751 | 340.086,70 | 16,85 | 97,3 | 91,5 | 7,9 | 9,6 | 10,65 | 10,81 | 28,83 | 49,71 | 29,53 |
| Distrito Federal | 2.383.788 | 5.801,94 | 410,86 | 91,5 | 96,1 | 6,5 | 3,77 | 5,09 | 5,74 | 19,44 | 69,73 | 20,63 |

APÊNDICE B – Frequência de Estados na Fronteira de Eficiência por Região

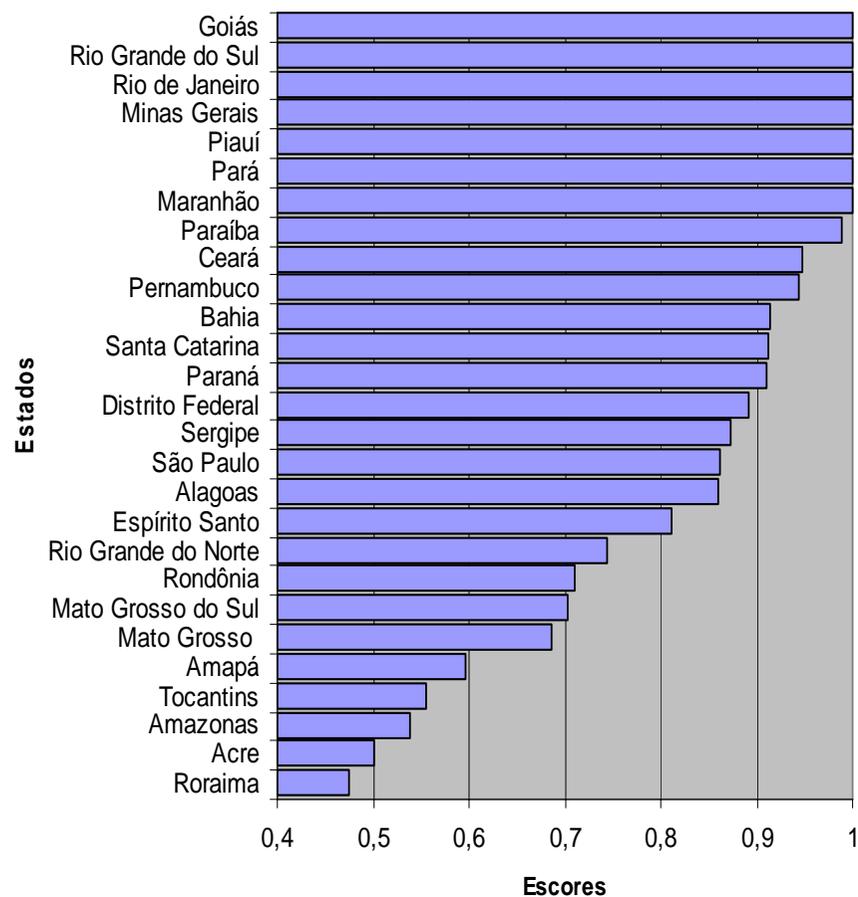
| REGIÕES | NORTE | | NORDESTE | | CENTRO OESTE | | SUL | | SUDESTE | | TOTAL |
|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------|
| Nº Estados | 7 | | 9 | | 4 | | 3 | | 4 | | 27 |
| MODELOS | Frequência | | |
| | Absoluta ⁽¹⁾ | Relativa ⁽²⁾ | |
| Modelo 1 | 1 | 14,29 | 2 | 22,22 | 1 | 25,00 | 1 | 33,33 | 2 | 50,00 | 7 |
| Modelo 2 | 5 | 71,43 | 5 | 55,56 | 3 | 75,00 | 2 | 66,67 | 2 | 50,00 | 17 |
| Modelo 3 | 1 | 14,29 | 7 | 77,78 | 2 | 50,00 | 2 | 66,67 | 3 | 75,00 | 15 |
| Modelo 4 | 3 | 42,86 | 2 | 22,22 | 3 | 75,00 | 1 | 33,33 | 2 | 50,00 | 11 |
| Modelo 5 | 1 | 14,29 | 6 | 66,67 | 2 | 50,00 | 1 | 33,33 | 2 | 50,00 | 12 |
| Modelo 6 | 3 | 42,86 | 7 | 77,78 | 2 | 50,00 | 2 | 66,67 | 3 | 75,00 | 17 |
| Modelo 7 | 4 | 57,14 | 2 | 22,22 | 2 | 50,00 | 1 | 33,33 | 2 | 50,00 | 11 |
| Modelo 8 | 1 | 14,29 | 2 | 22,22 | 2 | 50,00 | 2 | 66,67 | 2 | 50,00 | 9 |
| Modelo 9 | 2 | 28,57 | 2 | 22,22 | 2 | 50,00 | 1 | 33,33 | 2 | 50,00 | 9 |
| Modelo 10 | 1 | 14,29 | 4 | 44,44 | 2 | 50,00 | 3 | 100,00 | 2 | 50,00 | 12 |
| Modelo 11 | 1 | 14,29 | 7 | 77,78 | 1 | 25,00 | 1 | 33,33 | 2 | 50,00 | 12 |
| Modelo 12 | 2 | 28,57 | 2 | 22,22 | 2 | 50,00 | 2 | 66,67 | 2 | 50,00 | 10 |
| Modelo 13 | 1 | 14,29 | 2 | 22,22 | 2 | 50,00 | 2 | 66,67 | 2 | 50,00 | 9 |

⁽¹⁾ Frequência Absoluta = Total de Estados na Fronteira de Eficiência em cada Modelo.

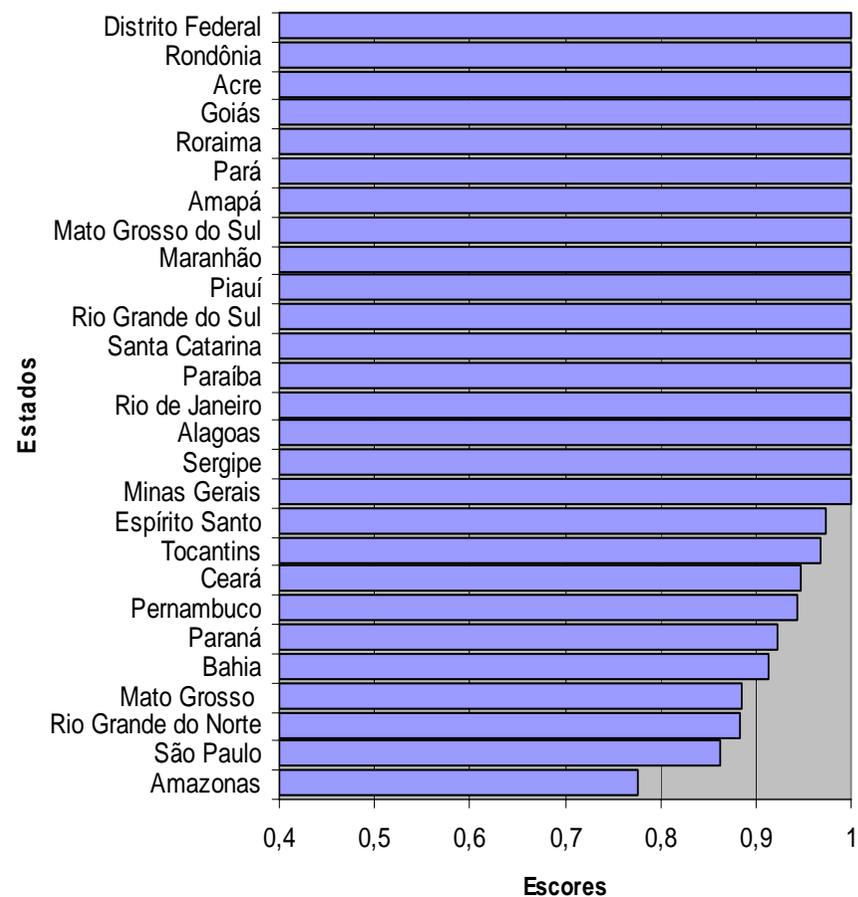
⁽²⁾ Frequência Relativa = Total de Estados na Fronteira de Eficiência por Região/Total de Estados da Região

APÊNDICE C – Gráficos dos Resultados: *rank* de eficiência dos Estados

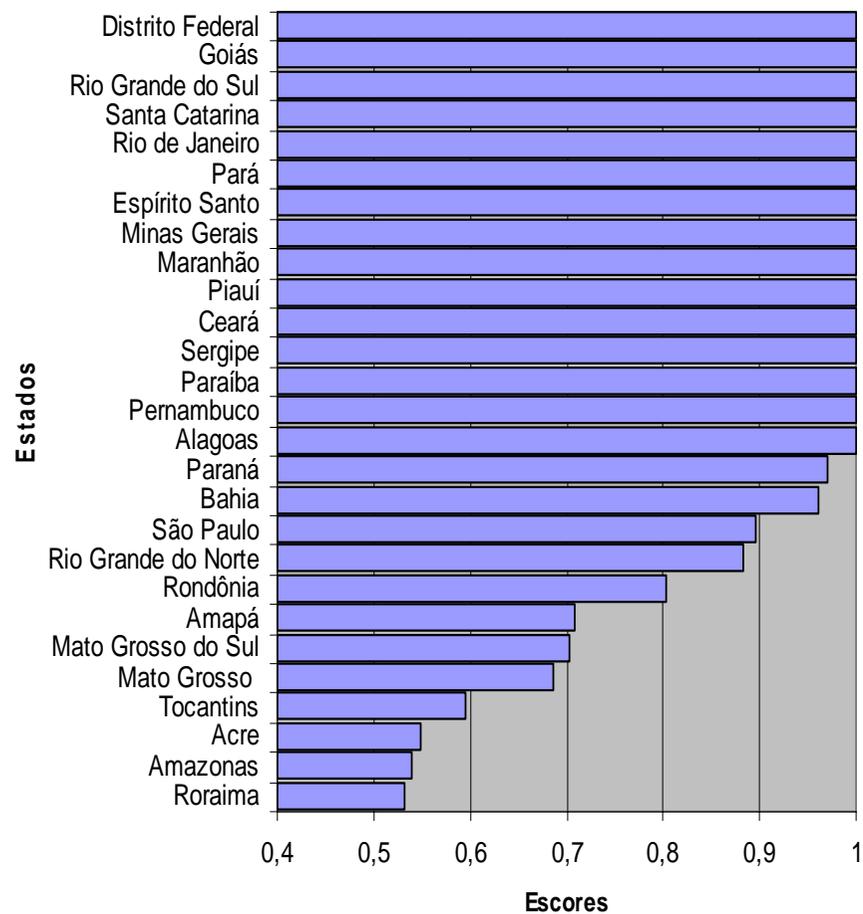
Eficiência dos Estados no Modelo 1 - Gasto per capita



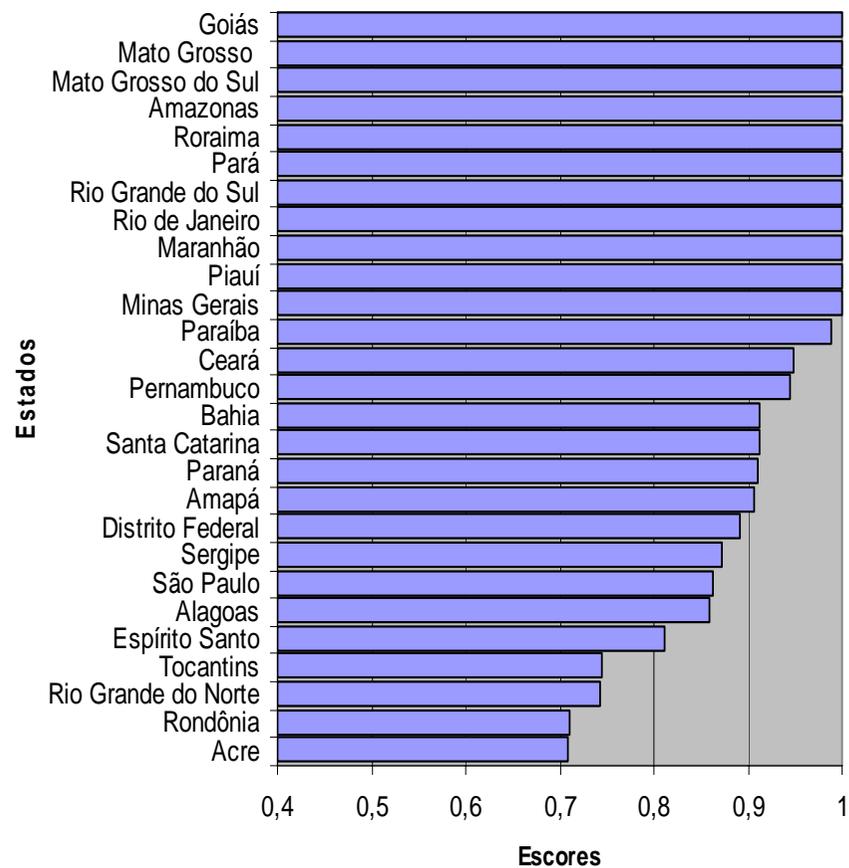
Eficiência dos Estados no Modelo 2 - População



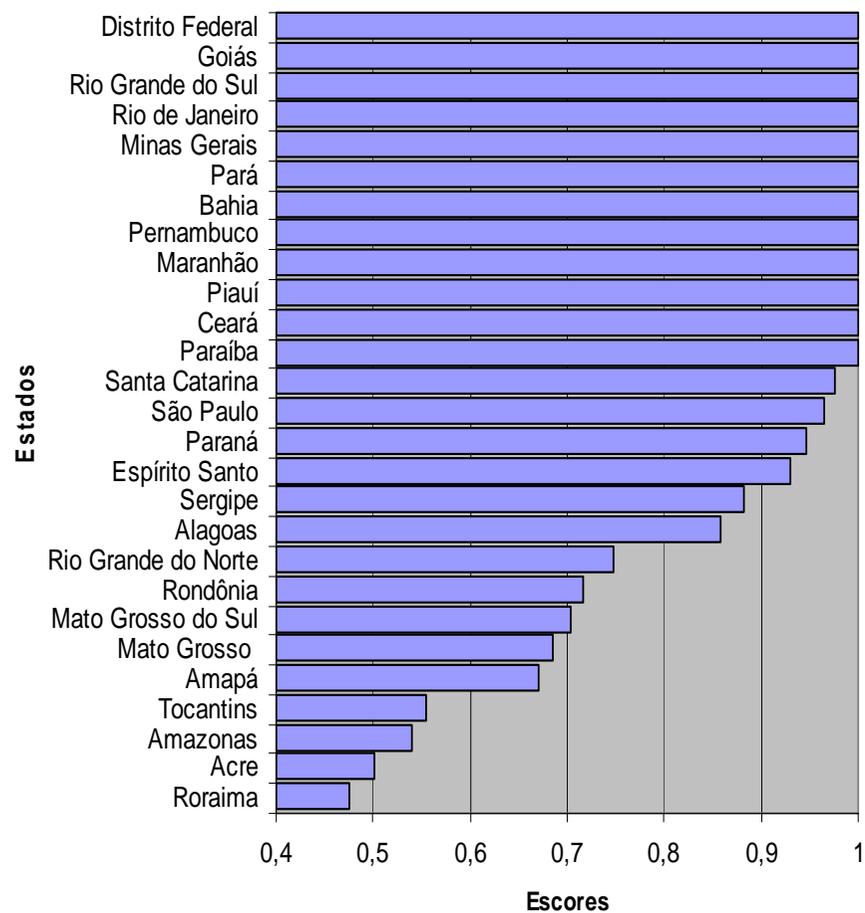
Eficiência dos Estados no Modelo 3 - Área geográfica



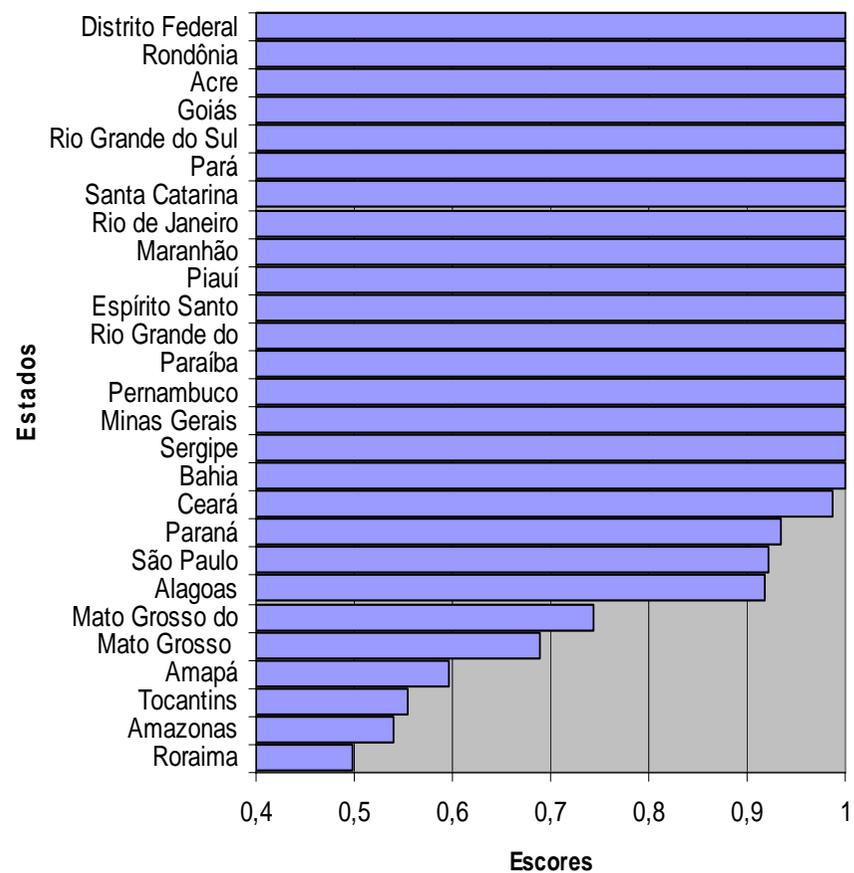
Eficiência dos Estados no modelo 4 - Densidade demográfica



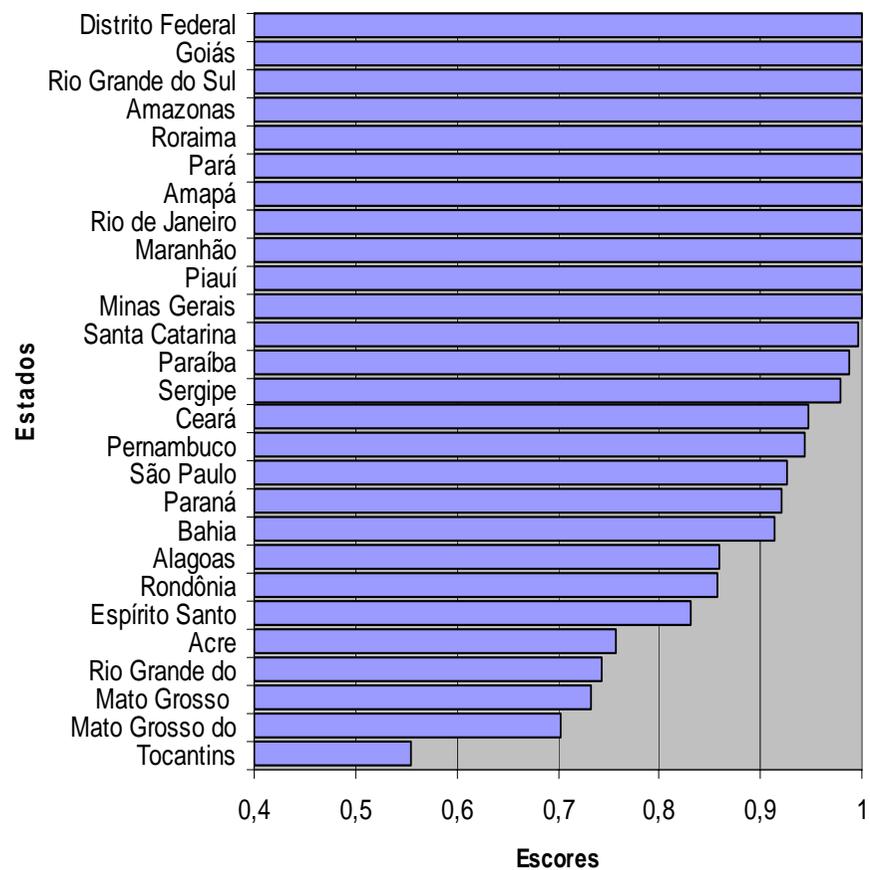
Eficiência dos Estados no Modelo 5 - Razão dos sexos



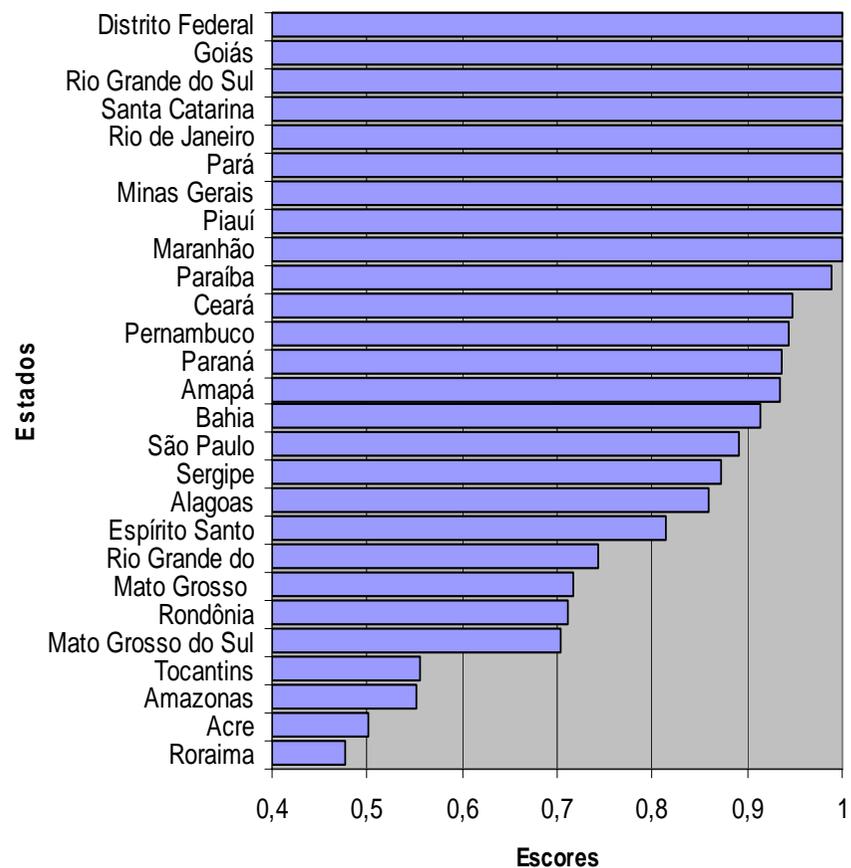
Eficiência dos Estados no Modelo 6 - Grau de urbanização



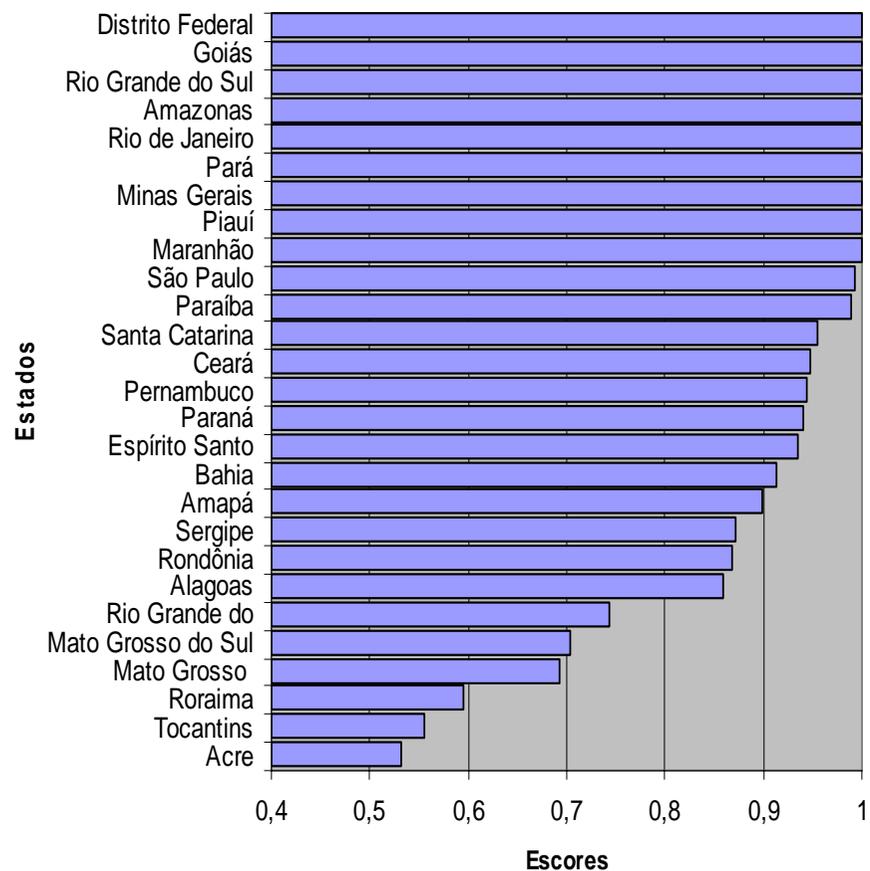
Eficiência dos Estados no Modelo 7 - Proporção de idosos



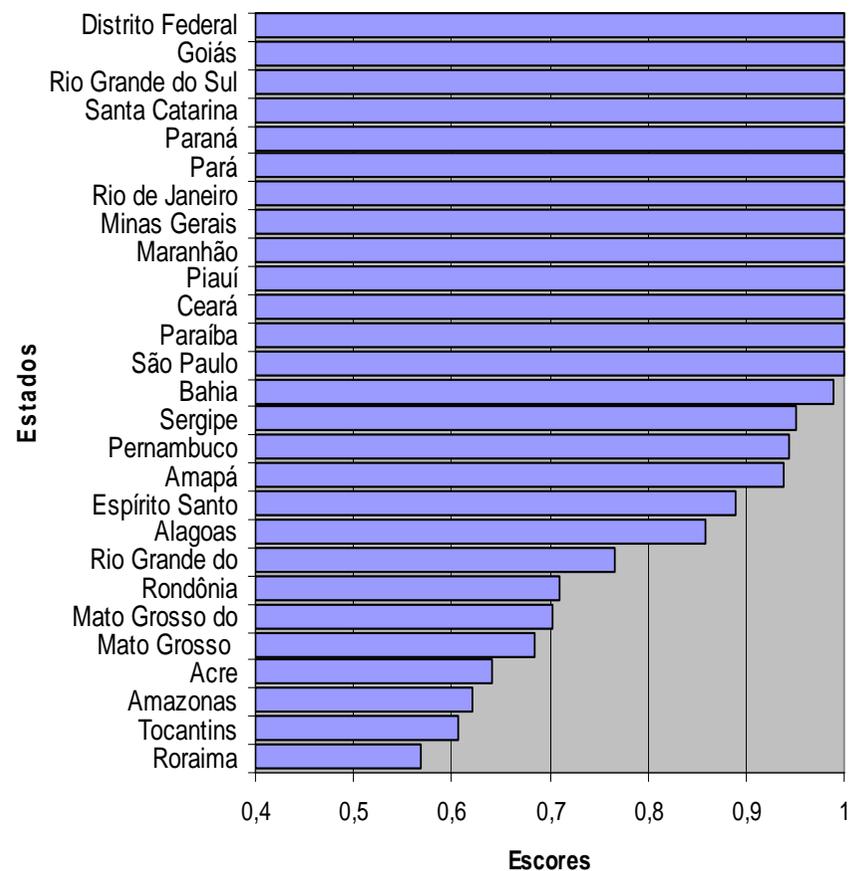
Eficiência dos Estados no Modelo 8 - População com menos de 1 ano de estudo



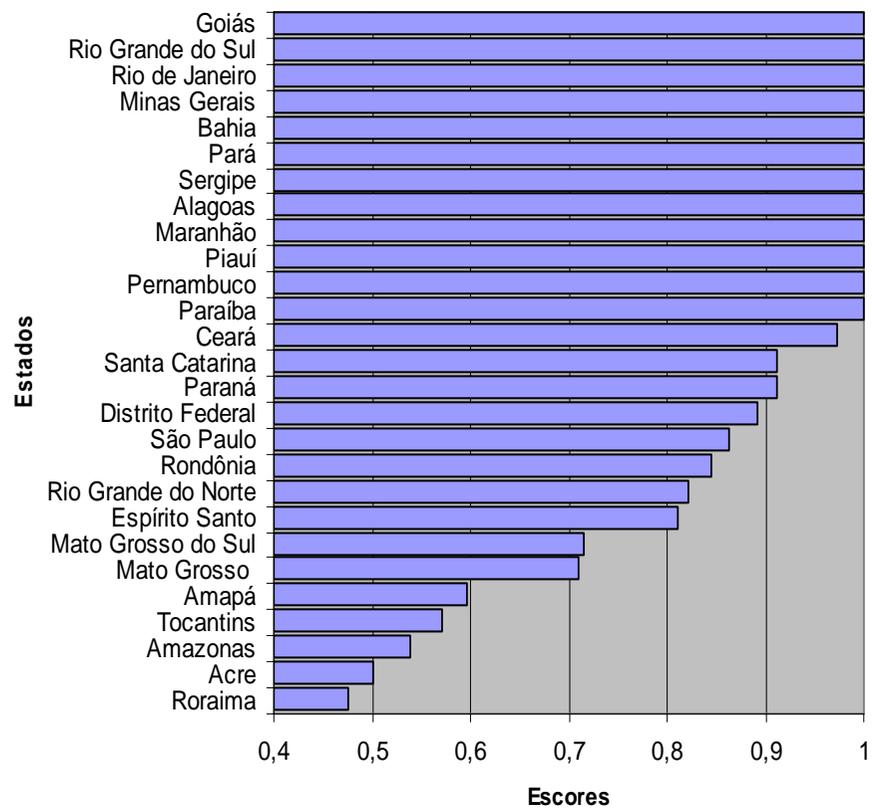
Eficiência dos Estados no Modelo 9 - População com 1 a 3 anos de estudo



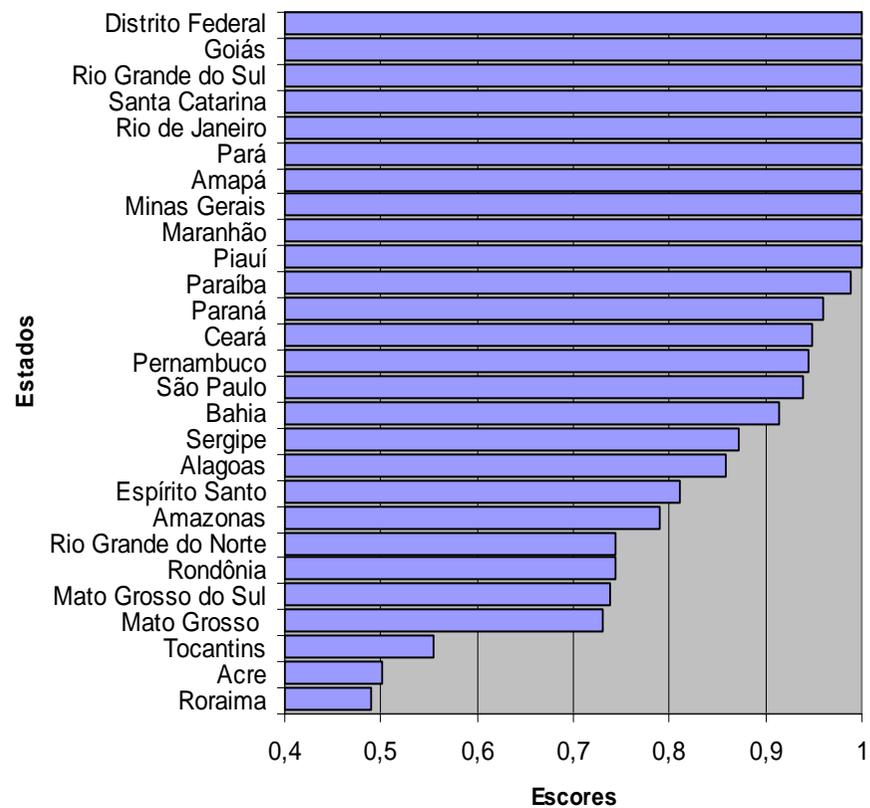
Eficiência dos Estados no Modelo 10 - População com 4 a 7 anos de estudo



Eficiência dos Estados no Modelo 11 - População com 8 ou mais anos de estudo



Eficiência dos Estados no Modelo 12 - Taxa de analfabetismo



Eficiência dos Estados no Modelo 13 - Proporção de pobres

