

LINDOMAR PEGORINI DANIEL

**EFICIÊNCIA NA OFERTA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE SAÚDE NOS  
MUNICÍPIOS DO ESTADO DE MATO GROSSO**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Economia, para obtenção do título de  
*Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2011

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

D184e  
2011

Daniel, Lindomar Pegorini, 1987-

Eficiência na oferta de serviços públicos de saúde nos municípios do Estado de Mato Grosso / Lindomar Pegorini Daniel. – Viçosa, MG, 2011.

xi, 82f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui anexo.

Orientador: Adriano Provezano Gomes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 75-78

1. Economia da saúde - Mato Grosso. 2. Acesso aos serviços de saúde. 3. Saúde pública. 4. Serviços de saúde pública. 5. Política pública. 6. Política de saúde. 7. Eficiência organizacional. 8. Análise de regressão. 9. Análise de envoltória de dados. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 338.473621

LINDOMAR PEGORINI DANIEL

**EFICIÊNCIA NA OFERTA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE SAÚDE NOS  
MUNICÍPIOS DO ESTADO DE MATO GROSSO**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Economia, para obtenção do título de  
*Magister Scientiae*.

APROVADA: 9 de dezembro de 2011.

---

Elaine Aparecida Fernandes

João Eustáquio de Lima

---

Luciano Dias de Carvalho  
(Coorientador)

---

Adriano Provezano Gomes  
(Orientador)

“A minha família, meus pais  
Hugo e Sônia, a minha  
esposa Deborah e ao meu  
filho Hugo Henrique”.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de demonstrar meus sinceros agradecimentos às instituições e pessoas que possibilitaram a realização desse trabalho, em especial:

A Universidade Federal de Viçosa – UFV, ao Departamento de Economia e ao Programa de Pós Graduação em Economia pela oportunidade e suporte para a consecução desse trabalho.

A Adriano Provezano Gomes, orientador desse trabalho, pela contribuição essencial à realização desta pesquisa.

Aos meus coorientadores Luciano Dias de Carvalho e Francisco Carlos da Cunha Cassuce pela contribuição e valorização do trabalho.

Aos professores do Departamento de Ciências Econômicas da UFV, especialmente àqueles que fizeram parte da minha formação acadêmica, por compartilhar seus conhecimentos.

À família pelo apoio incondicional em todos os momentos de minha vida, inclusive para a realização deste trabalho.

A minha esposa Deborah Quésia, pelo apoio, amor, compreensão e pelo projeto de vida em comum.

Ao meu filho Hugo Henrique, que engrandece minha vida, incentivando a realização deste trabalho.

Aos colegas de curso, por compartilharem de inúmeras situações inusitadas, partilharem seus conhecimentos e pelo convívio amigável do qual se formaram muitas experiências que não se perderão no tempo;

Em especial aos amigos de mestrado: Marcus Vinicius (Vini), Adriano meu filho, Carol, Marcelo Cotiola, Marcelo Zé Lelé, John Leno, Samuca, Priscila, Jefim, Geasi (Jay-Z), Glauco, Udi, Thiago, Bruno e Aline (*in memorian*). Nunca me esquecerei dos momentos de “cafézinho” para escapar um pouco dos livros. Sentirei falta da rotina com vocês, principalmente do amigo Vini, com quem dividi moradia boa parte do mestrado.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>xi</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>xii</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xi</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
1.2 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA.....	4
1.3 OBJETIVOS.....	6
1.3.1 Objetivo Geral.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos .....	6
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
2.1 TEORIA DA PRODUÇÃO APLICADA À PROVISÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS.....	7
2.2 BENS PÚBLICOS E SERVIÇOS DE SAÚDE.....	10
2.3 EFICIÊNCIA E OFERTA DE SERVIÇOS PELO GOVERNO .....	11
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>15</b>
3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: INCORPORAÇÕES DO MÉTODO DEA.....	15
3.2 AS FRONTEIRAS DE EFICIÊNCIA: A TÉCNICA DEA .....	18
3.3 O MÉTODO DEA EM DOIS ESTÁGIOS.....	23
3.3.1 Primeiro Estágio: Correção de viés e inferência estatística dos índices de eficiência .....	25
3.3.2 Segundo Estágio: Determinantes da eficiência.....	28
3.4 DETECÇÃO DE <i>OUTLIERS</i> .....	31
3.5 TESTES PARA A VERIFICAÇÃO DOS RETORNOS À ESCALA DE PRODUÇÃO.....	34
3.6 TRATAMENTO E FONTE DE DADOS .....	38
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>44</b>
4.1 EVIDÊNCIAS À PRESENÇA DE <i>OUTLIERS</i> .....	44
4.2 EVIDÊNCIAS AO TIPO DE RENDIMENTO À ESCALA DE PRODUÇÃO PRESENTE.....	46

4.3 EFICIÊNCIA REGIONAL NA PROVISÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE SAÚDE .....	48
4.4 EFICIÊNCIA MUNICIPAL NA OFERTA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE SAÚDE .....	54
4.4.1 Eficiência Municipal .....	54
4.4.2 Determinantes da Eficiência Municipal .....	61
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>73</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>75</b>
ANEXO A – Mato Grosso: Índices <i>bootstrap</i> e estatísticas relacionadas .....	79

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Eficiência técnica e eficiência de escala.....	21
Figura 2 – Histogramas da distribuição dos <i>leverages</i> e seus pontos de corte.....	44
Figura 3 – Histogramas da distribuição das estatísticas de teste .....	46
Figura 4 – Eficiência corrigida média por região de saúde no estado de Mato Grosso, 2010 .....	49
Figura 5 – Eficiência de saúde corrigida por município no estado de Mato Grosso, 2010 .....	56
Figura 6 – Dispersão segundo o PIB <i>per capita</i> e o nível de ineficiência de saúde corrigida por município no estado de Mato Grosso, 2010 .....	64
Figura 7 – Dispersão segundo o período médio de internação e o nível de ineficiência de saúde corrigida por município no estado de Mato Grosso, 2010. ....	65
Figura 8 – Dispersão segundo o período médio de internação e o nível de ineficiência de saúde corrigida para municípios que possuem o serviço de internação, Mato Grosso, 2010 .....	66
Figura 9 – Dispersão segundo o percentual de população vulnerável e o nível de ineficiência de saúde corrigida por município no estado de Mato Grosso, 2010 .....	67
Figura 10 – Dispersão segundo a população e o nível de ineficiência de saúde corrigida por município no estado de Mato Grosso, 2010 .....	68
Figura 11 – Dispersão segundo o percentual da população que possui água tratada e o nível de ineficiência de saúde corrigida por município no estado de Mato Grosso, 2010 .....	70
Figura 12 – Dispersão segundo o percentual da população que possui esgoto sanitário e o nível de ineficiência de saúde corrigida por município no estado de Mato Grosso, 2010 .....	71

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Indicadores das despesas em saúde pública termos nacionais, 1995-2010. .....	2
Tabela 2: Mato Grosso: Indicadores do gasto em saúde pública, 2000-2007....	3
Tabela 3: Variáveis de disponibilidade de serviços de saúde, necessidades e qualidade por município, utilizadas na construção do índice de eficiência (primeiro estágio).....	39
Tabela 4: Variáveis ambientais, de experiência e de dotação por município, utilizadas na estimação dos determinantes da ineficiência (segundo estágio).....	42
Tabela 5: Valores dos <i>leverages</i> e das variáveis de insumo e produto dos municípios <i>outliers</i> .....	45
Tabela 6: Valores de teste $d_i$ e valores críticos para os testes de escala.....	47
Tabela 7: Médias dos produtos e insumo por regional de saúde, Mato Grosso, 2010.....	50
Tabela 8: <i>Rankings</i> da eficiência média e da eficiência média corrigida por <i>bootstrap</i> , Mato Grosso, 2010.....	51
Tabela 9: Resumo das variáveis de insumo e produto das regiões eficientes, Mato Grosso, 2010.....	53
Tabela 10: Resumo das variáveis de insumo e produto das regiões não eficientes, Mato Grosso.....	53
Tabela 11: Municípios com maiores e menores índices <i>bootstrap</i> e estatísticas relacionadas, Mato Grosso, 2010.....	55
Tabela 12: Indicadores para municípios eficientes no índice DEA corrigido, Mato Grosso, 2010.....	57
Tabela 13: Indicadores para os maiores municípios em termos populacionais, Mato Grosso, 2010.....	58
Tabela 14: Resumo das variáveis de insumo e produto dos municípios eficientes, Mato Grosso, 2010.....	59

Tabela 15: Resumo das variáveis de insumo e produto dos municípios não eficientes, Mato Grosso, 2010 .....	59
Tabela 16: Resultados da regressão dos determinantes da eficiência, Mato Grosso, 2010.....	62
Tabela 17: Resumo das variáveis de ineficiência e desenvolvimento dos municípios, Mato Grosso, 2010 .....	69

## RESUMO

DANIEL, Lindomar Pegorini, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2011. **Eficiência na oferta de serviços públicos de saúde nos municípios do Estado de Mato Grosso.** Orientador: Adriano Provezano Gomes. Coorientadores: Luciano Dias de Carvalho e Francisco Carlos da Cunha Cassuce.

Avaliar os níveis de eficiência na provisão de serviços públicos e seus determinantes torna-se cada vez mais importante frente ao aumento das necessidades da população e à escassez de recursos. Nesse sentido, esse trabalho, propôs-se a analisar o nível de eficiência com que os recursos são aplicados para a provisão de serviços públicos de saúde no estado de Mato Grosso, pois dado que seu financiamento provém dos impostos, é necessário que haja avaliação de como é aplicado. Assim sendo o objetivo deste trabalho é identificar o quadro geral de eficiência na oferta de serviços públicos de saúde no estado de Mato Grosso. Especificamente, pretendeu-se verificar a situação das regiões de saúde e municípios quanto ao aproveitamento de recursos frente à provisão de serviços de saúde e verificar se fatores de ambiente estão relacionados ao nível de eficiência. Para tanto, emprega o método semi paramétrico de Análise Envoltória dos Dados em Dois Estágios (DEA 2 Estágios) com refinamentos metodológicos originados da técnica de reamostragem *bootstrap*. Além disso, estiveram presentes preocupações com o controle de *outliers* e de identificação dos rendimentos de escala. A primeira etapa do processo centra-se no cálculo da eficiência municipal na provisão de serviços públicos de saúde a partir da técnica DEA. A segunda etapa objetivou verificar a influência de variáveis de ambiente, de experiência e de dotação dos municípios sobre seu nível de eficiência por meio de uma regressão truncada, estimada por Máxima Verossimilhança. Os resultados do primeiro estágio indicam que o estado, através de seus municípios, apresenta aproveitamento insatisfatório na alocação de recursos para o fornecimento de serviços públicos de saúde, possui os atendimentos de maior complexidade concentrados nas maiores cidades, e ainda, falta de foco em políticas públicas de saúde que concentre os recursos e estrutura na prevenção de doenças. Os resultados do segundo estágio reforçam os da etapa anterior e apontam que os municípios com maior nível de eficiência são, em geral, de pequeno porte, tanto em termos econômicos quanto populacionais, em relação aos demais. Alguns pontos como a adoção das melhores práticas de gestão, aumento de produtividade, adequação da

escala e alinhamento de políticas públicas à saúde preventiva podem ser enfatizados para o aumento da eficiência dos municípios na oferta de serviços de saúde.

## ABSTRACT

DANIEL, Lindomar Pegorini, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2011. **Efficiency in providing public health services in the municipalities in the state of Mato Grosso.** Adviser: Adriano Provezano Gomes. Co-advisers: Luciano Dias de Carvalho and Francisco Carlos da Cunha Cassuce.

Evaluate the levels of efficiency in the provision of public services and their determinants become increasingly important due to increased needs of the population and the scarcity of resources. Thus, this work aimed to analyze the level of efficiency which resources are applied for provision of public health services in the state of Mato Grosso, since its funding comes from the tax, assessment is needed of how is applied. Therefore the aim of this paper is identify the general framework of efficiency in providing public health services in the state of Mato Grosso. Specifically, intended to verify the situation of health regions and municipalities on the use of resources against the provision of health services and verify that environmental factors are related to the level of efficiency. For this purpose, employs the method of semi-parametric Two-Stage Data Envelopment Analysis (Two-Stage DEA) with methodological refinements arising from the bootstrap resampling technique, moreover, were present concerns with the control of outliers and identification of returns to scale. The first step of the process focuses on the calculation of efficiency in the provision of municipal public health care services from the DEA. The second step aimed to verifying the influence of environmental variables, experience and allocation of municipalities about their efficiency level through a truncated regression, estimated for maximum likelihood. The first stage results indicate that the state, through its municipalities, has use in poor allocation of resources to provide public health care services, has the care of more complex concentrated in major cities, and also not have focus on health care public policy that center structure and resources on disease prevention. The second stage results reinforce the previous step and indicate that municipalities with higher levels of efficiency are generally small, in both economically and population terms, compared to the other. Some items such as the adoption of best management practices, increasing productivity, scale appropriateness and adequacy of public health preventive policies can be emphasized to increase the efficiency of municipalities in the provision of health care services.

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os serviços públicos<sup>1</sup> de saúde têm papel importante para proporcionar bem estar aos indivíduos. Dessa forma, por esse e por vários outros motivos, tais como transparência e eficácia na aplicação de recursos, além da satisfação da opinião pública, os administradores do setor público têm interesse natural em assegurar que os escassos recursos do orçamento alocados, para esses e demais serviços, sejam usados de forma eficiente.

Segundo a revista *The Economist* (2011), as políticas públicas relacionadas à provisão de saúde no Brasil não contemplam a prevenção. Afirma ainda que os recursos públicos aplicados à saúde têm sido mal alocados, resultando em ineficiência e desigualdade no provimento de serviços à população. Adicionalmente, 60% da despesa total com saúde no Brasil é privada, apesar de todo o gasto do governo com saúde pública.

A existência de ineficiência na aplicação dos recursos públicos sugere que os mesmos poderiam ser empregados de melhor forma na economia, seja pela maior quantidade ou qualidade de serviços ofertados sem a adição de maiores recursos. Além disso, a existência de diferentes níveis de eficiência dentro de uma mesma região pode levar a níveis diferentes de qualidade na oferta de serviços públicos de saúde indicando disparidade na disponibilidade dos mesmos. Ineficiência e desigualdade na oferta de serviços públicos podem minar a base de sustentação dos impostos e gerar desconforto entre os gestores políticos e a população, conforme observam Smith e Street (2005).

Nas últimas décadas, o governo brasileiro tem alcançado melhorias nos níveis de eficiência e qualidade da oferta de serviços públicos de saúde. Investimentos na evolução dos organismos que gerem e atuam no setor, bem como a criação do Sistema Único de Saúde (SUS), além do desenvolvimento de políticas públicas que visam o aumento da eficiência tem sido feitas.

---

<sup>1</sup> Utiliza-se, neste trabalho, o termo “serviços públicos” como referência aos bens e serviços de saúde oferecidos por todas as esferas de governo, financiados por recursos provenientes de fontes públicas, como dispõe a Emenda Constitucional n. 29. Brasil, Constituição de 1988.

Algumas evidências tais como o aumento da expectativa de vida ao nascer em cerca de 20 anos desde 1970 e a redução das taxas de mortalidade infantil que passaram de 123,19 por mil nascidos vivos, em 1970, para 30,57, em 2000, comprovam o progresso na eficiência do sistema de saúde pública brasileiro. Porém, a existência de grandes disparidades e de demandas reprimidas quanto aos serviços de saúde indicam que várias deficiências na provisão dos mesmos pelo governo ainda necessitam de atenção.

Alguns indicadores em relação à saúde pública no Brasil podem ser vistos na Tabela 1, na qual se destacam a manutenção das despesas em relação ao Produto Interno Bruto (PIB) e o aumento dos recursos destinados à saúde em relação ao crescimento do PIB.

Destaca-se também o crescente gasto total (todas as esferas públicas) *per capita* com atenção à saúde que aumentou cerca 63% entre 2004 e 2008. Ademais o gasto total *per capita* com atenção básica e atenção de média e alta complexidade aumentaram cerca de 75% e 59%, respectivamente, para o mesmo período. Além disso, o crescimento dos gastos das famílias com saúde privada foi da ordem de 98% entre 2000 e 2006. Os dados revelam a pujante importância econômica do setor.

Tabela 1: Indicadores das despesas em saúde pública termos nacionais, 1995-2010

Ano	Razão Despesa Total com Saúde/PIB	Variação % da Despesa Total
1995	1,79	-
1996	1,53	-3,75
1997	1,67	30,80
1998	1,58	2,76
1999	1,69	5,25
2000	1,70	11,61
2001	1,71	15,14
2002	1,68	8,25
2003	1,58	6,83
2004	1,62	20,88
2005	1,59	11,65
2006	1,68	8,63
2007	1,66	11,68
2008	1,67	9,36
2009	1,98	16,26
2010	1,82	6,03

Fonte: Datasus/Rede Interagencial de Informações para a Saúde (RIPSA). \* Milhões de Reais (2011).

O Estado de Mato Grosso tem sido destaque em relação a seu expressivo crescimento econômico sustentado pela expansão do agronegócio. Em relação à saúde, segue a tendência observada para o Brasil, como pode ser visto na Tabela 2. Tem-se a manutenção da despesa total (todas as esferas públicas) com saúde em relação ao PIB estadual mesmo obtendo-se uma expansão econômica média de 15%, ou seja, os recursos aplicados à provisão de serviços de saúde no estado vêm aumentando de forma considerável.

Destaca-se, ainda, o crescimento da relação entre despesa estadual com saúde e PIB estadual, que aumentou quatro vezes no período especificado, além do aumento expressivo dos recursos empenhados no provimento dos serviços de saúde pública, em média de 15% ao ano.

Tabela 2: Mato Grosso: Indicadores do gasto em saúde pública, 2000-2007

Ano	Razão Despesa Total com Saúde/PIB	Razão Despesa Estadual com Saúde/PIB	Variação % da Despesa Total	Variação % do PIB Estadual
2000	2,80	0,24	-	-
2001	3,52	0,70	37,87	9,68
2002	3,21	0,70	17,01	28,39
2003	2,90	0,84	20,40	33,18
2004	2,61	0,91	19,51	32,53
2005	2,94	0,96	14,07	1,37
2006	3,41	1,08	9,12	-5,89
2007	3,02	0,98	7,16	21,07

Fonte: Datasus/RIPSA (2011).

Quanto aos recursos públicos destinados à saúde, enfatiza-se o crescente montante empregado com a finalidade de prover serviços públicos de saúde tanto no Brasil quanto no Mato Grosso, movimento garantido pela legislação constitucional.

A emenda constitucional número 29 de 13 de setembro de 2000, que foi sancionada em janeiro de 2012, define que a União, os estados e os municípios devem destinar parte de seu orçamento para o financiamento da oferta de serviços públicos de saúde. No caso da União, esta deve destinar o montante empenhado no ano anterior mais a variação nominal do PIB. Já os estados e municípios devem destinar 12% e 15% de sua receita para a saúde, respectivamente.

Segundo a publicação Mato Grosso Relatório de Situação (2009), do Ministério da Saúde, observa-se a existência de ampla heterogeneidade entre os municípios mato grossenses quando se trata dos indicadores da oferta dos serviços de saúde, evidenciando que os recursos têm sido aplicados de forma divergente.

Portanto, frente às evidências, tem sido crescente o volume de recursos destinados à provisão de serviços públicos de saúde no estado de Mato Grosso, porém, deve-se verificar se esse cenário resulta no aumento de bem estar da população e da eficiência na aplicação dos recursos.

## 1.2 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA

Dado o alto nível de recursos públicos gastos na oferta de saúde, o documento Mato Grosso Relatório de Situação (2009) evidencia que o resultado em termos de eficiência têm estado abaixo do esperado no Mato Grosso. O problema estaria na gestão do setor pelos municípios ou condições ambientais, de experiência e de dotação (*background*) estariam adicionalmente relacionadas com o nível de eficiência? Desta forma, seria suficiente o investimento direto na provisão de serviços de saúde para elevar o nível de eficiência dos municípios ou a questão abrangeria o investimento indireto através de outros setores?

O estado de saúde está relacionado com a produtividade e o bem estar dos indivíduos, ou seja, o setor tem importância tanto econômica quanto social. Portanto, a avaliação da eficiência na oferta de serviços de saúde é fundamental uma vez que envolve a aplicação de recursos escassos de origem pública para o atendimento de uma necessidade básica de todos os indivíduos, a manutenção de uma boa saúde.

Análises dessa magnitude têm sido empregadas no Brasil de forma incipiente e, adicionalmente, essas não têm explorado as causas da ineficiência. Quando se aborda a esfera municipal como organização responsável pela oferta de serviços públicos de saúde reduz se ainda mais a gama de trabalhos que tratam do tema.

Em trabalho realizado sobre a eficiência regional em saúde pública no Brasil, Almeida e Gasparini (2010) identificaram o Estado do Mato Grosso como eficiente no ano de 2007, quanto à oferta de serviços públicos de saúde em relação aos demais estados da federação, porém salientam que devido às conhecidas disparidades

regionais brasileiras deve-se verificar como as gestões intra-regionais (municípios) tem se pontuado.

Ozcan (2008) e Kasley e Ozcan (2009) comprovam, em seus estudos, que como resultado da atenção dada aos esforços quanto à contenção de custos bem como a melhoria na qualidade dentro do setor de saúde, a eficiência pode ser a chave para o aumento no desempenho na oferta de serviços públicos de saúde. Além disso, os autores observam que a eficiência na provisão de serviços de saúde deve ser mensurada e comparada por diversos motivos dentre os quais se encontram: detectar mudanças de um período para outro, determinar como as organizações estão funcionando relativamente às outras e investigar desvios com relação às políticas de planejamento.

Em trabalho sobre a distribuição ótima de recursos destinados à provisão de serviços públicos na Espanha, Puig-Junoy (1999) conclui que os recursos públicos aplicados à oferta de serviços com base em critérios apenas geográficos tendem a causar disparidades intra regionais.

Puig-Junoy (2000) em estudo sobre a oferta serviços básicos de saúde observa que para elaborar e estruturar políticas públicas que objetivam a provisão de tais serviços deve ser analisado não somente a gestão direta, mas também fatores que estão fora do controle dos agentes públicos. Marinho (2003) avalia a situação dos municípios do estado do Rio de Janeiro quanto à eficiência dos serviços de saúde e comprova que tais fatores realmente influenciam a eficiência municipal. Delgado (2008) em análise semelhante para a educação em Minas Gerais confirma que variáveis de ambiente, de experiência e de dotação são determinantes para o nível de eficiência.

Adicionalmente, Simar e Wilson (1998; 2002; 2007), Banker (1993), Banker e Natarajan (2004), Sampaio de Sousa e Stosic (2005), Ozcan (2008) e Smith e Street (2005) abordam os procedimentos necessários para a análise de eficiência em relação ao provimento de serviços em geral ou especificamente de saúde pelo setor público.

Dessa forma, o objetivo deste estudo consiste em calcular índices de eficiência quanto à oferta de serviços de saúde que permitam a comparação entre os municípios de Mato Grosso e analisar se as causas da ineficiência estão concentradas na gestão dos recursos ou condições fora do controle dos agentes públicos estariam afetando os níveis de eficiência municipal.

As principais contribuições do trabalho são a aplicação, antes inexistente, da análise do quadro geral de eficiência no estado do Mato Grosso através da metodologia que contempla a influência de variáveis ambientais na gestão municipal de saúde, e a possível utilização dos resultados como ferramenta auxiliar no processo de aumento no desempenho da oferta de serviços públicos de saúde e condução de políticas públicas.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Analisar o quadro geral de eficiência relativa na oferta de serviços públicos de saúde para os municípios do Estado de Mato Grosso no ano de 2010.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

Especificamente pretende-se:

- Calcular e analisar os índices de eficiência municipal na provisão de serviços públicos de saúde no estado de Mato Grosso;
- Descrever a configuração regional da eficiência na oferta dos serviços públicos de saúde;
- Determinar se condições ambientais, de experiência e de dotação (*background*) influenciam o nível de eficiência municipal;
- Verificar a situação municipal com relação à eficiência na oferta dos serviços públicos de saúde.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 TEORIA DA PRODUÇÃO APLICADA À PROVISÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Torna-se importante a conceituação da teoria da firma ou da produção uma vez que se faz uso de seu arcabouço teórico para analisar o comportamento dos municípios como unidades produtivas, nas quais são tomadas decisões em relação ao emprego de recursos provenientes de financiamento público com a finalidade de ofertar bens e serviços de relevância social.

Segundo Varian (1992), a abordagem tradicional neoclássica da teoria da produção afirma que o objetivo de qualquer organização (firma) que transforme insumos em produtos é a maximização de seus resultados em termos de produção e lucro.

Nesse sentido, a firma produz através de várias combinações de insumos. Para estudar as várias escolhas das firmas necessita-se de um modo conveniente de resumir as possibilidades de produção, o plano de produção, nas quais as combinações de insumos e produtos sejam tecnologicamente possíveis.

Além disso, Varian (1992) argumenta que seria satisfatório pensar em insumos e produtos em termos de fluxos, ou seja, uma quantidade de insumos é usada por período de tempo para produzir certa quantidade de produtos.

Suponha que a firma possua  $n$  bens, que podem servir como insumo e/ou produto, e a mesma utiliza  $y_j^i$  unidades do bem  $j$  como insumo (*input*) e produz  $y_j^o$  do bem como produto (*output*). Então, o produto líquido do bem  $j$  é dado por  $y_j = y_j^o - y_j^i$ . Se o produto líquido do bem  $j$  é positivo, então a firma está produzindo mais do bem  $j$  do que está usando como insumo, se o produto líquido é negativo, então a empresa está usando mais do bem do que está produzindo.

Dessa forma, o plano de produção é definido como um conjunto de produtos líquidos de vários bens no espaço  $\mathbb{R}^L$ :  $y = (y_1, y_2, \dots, y_L \in \mathbb{R}^L)$ . O plano de produção reúne informação de como a firma está operando, onde  $y_j$  é positivo se o  $j$ -ésimo bem serve como um produto líquido e negativo se o  $j$ -ésimo bem é usado como insumo líquido.

O conjunto de todos os planos de produção tecnologicamente possíveis é o conjunto de possibilidade de produção, denotado por  $Y$  como subconjunto do espaço  $\mathbb{R}^L$ :  $Y \subset \mathbb{R}^L$ . O conjunto de possibilidade de produção  $Y$  fornece descrição completa de todas as possibilidades tecnológicas enfrentadas pelas firmas.

Considere uma firma que produz apenas um produto, neste caso, a cesta de produto líquido é  $(y, -x)$ , onde  $x$  é um vetor de insumos que pode produzir  $y$  unidades de produto. Pode-se, então, definir um caso especial do conjunto de possibilidade de produção, o conjunto de requerimento de insumos:

$$V_{(y)} = \{x \in \mathbb{R}_+^L : (y, -x) \in Y\} \quad (1)$$

O conjunto de requerimento de insumos é o conjunto de todas as cestas (combinações) de insumos que produzem no mínimo  $y$  unidades de produto (JEHLE; RENY, 2001). A definição do conjunto de requerimento de insumos está diretamente ligada ao conceito de isoquanta.

Dessa forma, define-se uma isoquanta como um conjunto formado por todas as cestas (combinações) de insumos que produzem exatamente  $y$  unidades de produto:

$$P_{(y)} = \{x \in \mathbb{R}_+^L : x \in V_{(y)} \wedge x \notin V_{(y')}; \text{ para } y' > y\} \quad (2)$$

O plano de produção  $y \in Y$  é tecnologicamente eficiente se não existir  $y' \in Y$  tal que  $y' > y$  e  $y' \neq y$ , ou seja, o plano de produção é eficiente se não houver um modo de produzir mais com os mesmos insumos ou produzir a mesma quantidade utilizando menos insumos.

Pode-se descrever o conjunto de todos os planos de produção tecnologicamente possíveis por uma função de transformação  $T: \mathbb{R}^L \rightarrow \mathbb{R}$ , que possui a seguinte propriedade  $Y = \{y \in \mathbb{R}^L : T_{(y)} \leq 0\}$  e  $T_{(y)} = 0$  se e somente se  $y$  é eficiente. Como a função de produção escolhe o máximo de produto em função dos insumos, a função de transformação escolhe o máximo de produto líquido, ou seja, seleciona a maior razão entre a utilização de insumos e a obtenção de produtos.

O conjunto limite dos planos de produção em  $Y$ , tais que,  $\{y \in \mathbb{R}^L : T_{(y)} = 0\}$ , formam a fronteira de transformação ou de eficiência, os planos de produção

localizados sobre a fronteira atendem a condição precedente e são os que possuem a melhor forma de produzir (MAS-COLLEL; WHINSTON; GREEN, 1995).

A função de produção elege o máximo de produto em função dos insumos. Já a função de transformação seleciona os produtos líquidos máximos, ou seja, dentre os planos de produção possíveis a função determina quais são eficientes. Nesse sentido, os planos de produção que não atendem a propriedade  $T_{(y)} = 0$  são combinações de insumo e produto tecnologicamente possíveis, porém, que se situam abaixo da fronteira de transformação ou eficiência.

Planos de produção abaixo da fronteira de transformação:

$$Y = \{y \in \mathbb{R}^L : T_{(y)} \leq 0\} \quad (3)$$

Planos de produção sobre a fronteira de transformação:

$$Y = \{y \in \mathbb{R}^L : T_{(y)} = 0\} \quad (4)$$

Tratando-se, especificamente, dos bens e serviços ofertados pela esfera pública, Puig-Junoy (1999), descreve que a avaliação das desigualdades regionais na disponibilidade desses serviços pode ter uma utilidade prática na alocação de recursos públicos em sistemas de política descentralizada, principalmente onde os recursos são alocados de acordo com critérios geográficos e não socioeconômicos como no caso do estado de Mato Grosso.

Desse ponto de vista, o critério mais adequado para ajustar a alocação regional de recursos, de tal forma que ele seja coerente com a igualdade de acesso ao serviço público para necessidades homogêneas seria alterar a definição de isoquanta, ajustando-a para a avaliação da oferta de serviços públicos e obtendo-se um conjunto de isonecessidades:

$$P_{(n)} = \{k : k \in P_{(n)} \wedge \varphi k \notin P_n; \varphi \in (1, +\infty)\} \quad (5)$$

em que  $n$  (necessidades) é satisfeito por  $k$  (disponibilidade de serviços).

Pode-se definir uma isonecessidades como um conjunto formado por todas as cestas de disponibilidade de serviços que atendem ou satisfazem exatamente  $n$

necessidades da população. Assim pode-se determinar uma fronteira de melhor disponibilidade de serviços públicos para necessidades homogêneas:

$$\text{Front } P_{(n)} \{k: k \in P_{(n)}, k' \notin P_{(n)}, k' \geq k\}, n \in R_+^N \quad (6)$$

O conjunto de disponibilidade de serviço  $k$  é o mais eficiente na satisfação de necessidades da população caso não exista um conjunto  $k'$  que satisfaça um número maior de necessidades. Sendo assim, os mecanismos analíticos da teoria da produção podem ser adaptados para avaliar o desempenho do setor público na provisão de serviços que são financiados pela tributação.

## 2.2 BENS PÚBLICOS E SERVIÇOS DE SAÚDE

A definição do conceito de bens públicos e das condições de eficiência na sua provisão é atribuída a Samuelson (1954), onde o autor classificou como bens de consumo coletivos aqueles cujo consumo por um indivíduo não reduziria a quantidade consumida ou o bem estar alcançado por outro consumidor, caso contrário dos bens de consumo privado.

Varian (1992) estipula duas importantes características dos bens públicos: não rivalidade e não excludibilidade. Ao contrário dos bens privados, o consumo de certa quantidade de bens públicos por um consumidor não reduz a quantidade consumida por outro indivíduo, ou seja, o consumo de bens públicos é não rival. Por outro lado, o consumo de bens públicos por um indivíduo também não exclui (limita) o consumo por outros, ou seja, o consumo de bens públicos é não excludente.

Existem vários casos intermediários, bens que podem ser excludentes, mas não rivais, ou o oposto, bens que são rivais, porém são não excludentes. Pode-se definir ainda outra classe de bens, os que são essencialmente privados, mas que são tratados como se fossem públicos.

No caso da saúde, os bens e serviços são excludentes e, em certo sentido, rivais. São excludentes no sentido de que sua utilização depende do pagamento pelo serviço e rivais, pois dependem do nível de utilização, ou seja, a ocupação de um leito por um indivíduo impossibilita a utilização por outro.

Segundo Andrade e Lisboa (2000) os bens e serviços de saúde são classificados na teoria econômica como meritórios devido às suas características. Esse tipo de bens e serviços, de acordo com os autores, pode ser ofertado pelo setor privado, porém, devido à sua relevância social também são providos pelo setor público.

Dessa forma, podem-se classificar os serviços de saúde como de origem pública, quando financiados pelos impostos, ou de origem privada, quando o financiamento provém de outras fontes. Como visto anteriormente, os serviços de saúde no Brasil são caracterizados como públicos por força de lei.

A natureza tanto quanto a forma de provisão eficiente dos bens públicos diferem da dos bens privados. A oferta privada de bens públicos pelo mecanismo de mercado não será eficiente a não ser com o uso de mecanismos complicados (VARIAN, 1992).

Uma vez provido o bem público, dadas as características do bem, não rival e não excludente, não será possível limitar ou excluir seu consumo por outros indivíduos. Esse contexto acaba gerando o problema do carona (*free rider*) (MASCOLLEL; WHINSTON; GREEN, 1995).

Portanto, no caso de bens públicos, geralmente a oferta é centralizada pelo governo no intuito de prover o bem ou serviço de forma mais eficiente evitando, deste modo, os problemas (ineficiência) presentes no mecanismo privado de alocação de recursos.

### 2.3 EFICIÊNCIA E OFERTA DE SERVIÇOS PELO GOVERNO

O conceito de eficiência econômica envolve o alcance do produto máximo, dado o nível de recursos disponíveis, ou então, dado certo nível de produto, a especificação de uma meta, cujo objetivo é utilizar o mínimo de recursos possível.

Em relação ao setor de saúde, a eficiência está ligada à máxima quantidade e qualidade na provisão de bens e serviços de saúde dado o montante de recursos disponibilizados para esta finalidade. O conceito de eficiência torna-se importante na aplicação de recursos públicos para a provisão de serviços de saúde, pois a saúde compete por recursos com outras prioridades sociais tais como educação, transporte e

segurança. Além disso, o estado de saúde dos indivíduos afeta diretamente a capacidade produtiva e está relacionado à qualidade e tempo de vida.

Nesse sentido, a análise econômica atenta para a determinação de como alocar recursos para diferentes atividades econômicas e sociais de modo a maximizar o bem estar social. Portanto, usando vários critérios econômicos e ferramentas analíticas, é possível sugerir o tamanho ótimo do setor de saúde e os meios para financiá-lo.

Em seu trabalho, Andrade e Lisboa (2000) analisam a escolha da sociedade sob a ótica da provisão de bens e serviços de saúde. Eles avaliam sistemas e modelos onde a oferta é majoritariamente pública, como no Brasil, ou privada, como nos Estados Unidos. A partir disso, os autores salientam que a decisão entre os modelos deve estar pautada na eficiência com que os mesmos geram bem estar social.

No Brasil, como colocado anteriormente, foi estruturado, na Constituição de 1988, um sistema de oferta de serviços de saúde baseado na universalidade e financiamento público dos mesmos, sendo o governo seu principal responsável.

Nos últimos anos, tem sido crescente o empenho dos países, principalmente os considerados em desenvolvimento, na especialização da aplicação de seus recursos financeiros, de forma a oferecer serviços públicos em maior quantidade e qualidade, proporcionando aumento de seus níveis de crescimento e desenvolvimento econômico e social. A partir daí, surgem demandas por políticas públicas e, conseqüentemente, por um montante cada vez maior de recursos. O que muitas vezes exige o aumento da carga tributária ou limita a capacidade dos governos dos países menos desenvolvidos em oferecer serviços públicos às suas populações.

Como observa Färe *et al* (1994a), atender a crescente demanda social por serviços públicos através da destinação de maiores recursos, financiados pelo acréscimo nas taxas de impostos, não é uma prática aceitável nem mesmo em países com alto nível de desenvolvimento econômico e social. Na Suécia, por exemplo, focaliza-se cada vez mais nos níveis de eficiência da oferta de serviços públicos, considerando-se aprimorar a utilização dos recursos com aumento de produtividade.

Puig-Junoy (1999) e Smith e Street (2005) deram ênfase à alocação ótima de recursos de origem pública, sendo a que maximiza o bem estar social associado a determinado serviço público obtido com recursos limitados.

Portanto, uma maneira alternativa de maximizar o bem estar da população, ou seja, aumentar o montante e a disponibilidade de serviços de cunho social essenciais tais como: saúde, educação, lazer, segurança, seguridade social, dentre outros, sem destinar maiores recursos para esse fim, passa necessariamente pela mensuração de quão eficiente estão sendo as organizações públicas na atividade de produzir tais serviços.

Para Puig-Junoy (2000), a avaliação da eficiência pode ser útil em diversos níveis da gestão pública. Em primeiro lugar, para melhorar a eficiência na gestão pública identificando as melhores e as piores práticas. Em segundo, para fornecer informação útil para a formulação de políticas públicas que detenham atenção na disseminação dos métodos com maior nível de produtividade e, em terceiro, para conduzir as pesquisas sobre um mercado, classificando suas organizações segundo o nível de desempenho.

Um aspecto fundamental da avaliação da gestão das organizações públicas deve ser a capacidade de identificar e separar aquelas que, de acordo com um padrão, são eficientes daquelas que operam abaixo de suas capacidades.

Sendo os serviços públicos de educação e saúde os mais demandados pelos indivíduos, atribui-se atenção especial às instituições que oferecem tais serviços. No caso específico dos serviços de saúde, dois pontos devem ser destacados: a eficiência, com relação à quantidade que pode ser ofertado, de modo a utilizar os recursos da forma mais racional possível, e o nível de qualidade na disposição desses serviços.

De forma geral, os princípios da igualdade e da equidade, além da eficiência, são os que norteiam ou os que deveriam nortear a formulação de políticas públicas que visam o acesso aos serviços públicos, como exposto por Puig-Junoy (1999) e Medeiros (1999).

Por princípio da igualdade entende-se que todos os indivíduos que fazem parte de uma população detêm os mesmos direitos e, portanto, devem ter acesso de forma igual aos serviços básicos oferecidos pelas esferas públicas. Já o princípio da equidade assume que os indivíduos são diferentes entre si e possuem necessidades assimétricas, ou seja, devem ter tratamento distinto no sentido de dirimir essas desigualdades.

Dessa forma, as políticas públicas deveriam oferecer maior assistência, em termos de serviços públicos, às parcelas das populações que possuem maior carência e, portanto, com maior número de necessidades.

Desse modo, as políticas públicas relacionadas ao provimento de serviços de saúde no Brasil, com o intuito de atender seus objetivos de forma eficiente, têm suas ações e recursos concentrados nos estados e principalmente nos municípios. Portanto, adota-se uma política de descentralização a partir da Constituição de 1988. Sendo a esfera pública mais próxima dos indivíduos e das organizações provedoras de serviços de saúde, a que tem maior responsabilidade sobre sua gestão.

A promulgação da lei regulamentadora do Sistema Único de Saúde (SUS) conhecida como NOB/SUS 01/96 possibilitou que o país tivesse um modelo de atenção à saúde que não concentrasse as atividades no nível hospitalar terciário gerido pelo governo federal, mas que estimulasse a hierarquização de todos os níveis de atenção, com gestão municipal.

Nesse contexto, a mensuração dos níveis de eficiência e da qualidade na oferta de serviços públicos, especificamente no setor de saúde, são demandas necessárias à formulação de políticas públicas adequadas para o atendimento das necessidades da população.

Índices de eficiência são amplamente adotados em diversos setores em países da Europa e Estados Unidos tanto na esfera pública quanto na privada. Aplicados na avaliação da disposição de serviços públicos representam uma ferramenta de auditoria da gestão pública, em suas várias esferas, e das organizações públicas e privadas responsáveis pela provisão desses serviços (SMITH; STREET, 2005).

### 3 METODOLOGIA

Adota-se a metodologia de Análise Envoltória dos Dados em Dois Estágios para análise de eficiência na provisão de serviços públicos de saúde. Conjuntamente aos dois estágios são implementados alguns refinamentos metodológicos que permitem uma análise mais robusta do quadro geral de eficiência. Portanto, a metodologia adotada deve auxiliar na avaliação dos fatores que afetam a eficiência na aplicação de recursos diretamente, eficiência, e indiretamente, variáveis de ambientais, de experiência e de dotação.

Esta seção está estruturada em cinco tópicos, de forma a atender os objetivos específicos propostos para a análise. A primeira trata dos procedimentos adotados e das incorporações do método DEA, utilizados no estudo. A seguinte detalha o método de Análise Envoltória dos Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*), empregado para estimar a eficiência e comparação entre os municípios. A terceira subseção explica o método DEA em dois estágios que permite uma estimação robusta da eficiência e de seus determinantes. Os tópicos quatro e cinco abordam os testes de retornos à escala e presença de *outliers*, usados para garantir maior credibilidade dos *scores* de eficiência.

#### 3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: INCORPORAÇÕES DO MÉTODO DEA

Neste trabalho, utilizou-se a metodologia conhecida como Análise Envoltória de Dados em Dois Estágios (*Data Envelopment Analysis – DEA Semi Paramétrica*) ou (DEA-2 Estágios) de acordo com as recentes contribuições de Simar e Wilson (1998; 2002; 2007).

A estimação de eficiência em dois estágios consiste na utilização da técnica DEA (estimação da eficiência) em um primeiro estágio seguido de modelos de regressão (determinantes da eficiência) em um segundo estágio, adicionando procedimentos *bootstrap* para realizar inferência estatística em ambos os estágios.

O primeiro estágio apresenta problemas como a correlação serial (complexa e desconhecida)<sup>2</sup> entre os estimadores de eficiência, além disso, os mesmos apresentam *Data Generating Process* (DGP)<sup>3</sup> desconhecido e viés por representarem a estimativa da eficiência real não observável.

No segundo estágio, os problemas do estágio anterior são agravados pela correlação serial do termo de erro e pela correlação entre as variáveis de insumo e produto do primeiro e as variáveis ambientais do segundo estágio. Portanto, o objetivo de adicionar a técnica *bootstrap* é gerar estimadores robustos e consistentes e permitir inferência estatística de forma concisa.

Ademais, introduzem-se as incorporações de Banker (1993), Banker e Natarajan (2004), Simar e Wilson (2002) e Sampaio de Sousa e Stosic (2005) que consistem em utilizar testes estatísticos para verificar a presença de *outliers*, assim como o tipo de retornos à escala de produção presentes na amostra, em análises que utilizam a técnica DEA.

Por ser um método não paramétrico, a análise a partir da DEA é muito sensível a observações muito discrepantes, sendo assim, inicialmente aplica-se o teste *leverage* de Sampaio de Sousa e Stosic (2005), (utilizando a técnica *Jackknife*), para detecção de municípios *outliers*. Além disso, definir a escala de operação dos municípios quanto à oferta de serviços públicos de saúde não é uma tarefa trivial, portanto utilizam-se os testes indicados por Banker e Natarajan (2004) e Simar e Wilson (2002) para identificar o retorno à escala de produção presente.

A primeira parte do estudo consiste, portanto, verificou a presença de municípios *outliers* e qual o tipo de rendimento à escala de produção evidenciado no provimento de serviços públicos de saúde no Estado de Mato Grosso.

Posteriormente, o processo metodológico deste estudo consistiu na obtenção e correção dos índices de eficiência técnica para os municípios analisados. Nesta etapa, (primeiro estágio) foi utilizada a metodologia DEA combinada com o método *bootstrap*, a qual permitiu identificar se com os recursos detidos pelos municípios (insumos) pode-se aumentar sua eficiência técnica na geração de serviços públicos de saúde (produtos).

---

<sup>2</sup> Os índices DEA não possuem erros aleatórios, portanto, os índices devem estar todos correlacionados de alguma forma.

<sup>3</sup> Na realidade todos os dados são gerados a partir de um processo invisível (*Data Generating Process* (DGP), do inglês) ou Processo Gerador de Dados. O DGP nada mais é do que o processo pelo qual os dados são originados tais como a distribuição uniforme, normal, exponencial e os demais.

O princípio básico desta metodologia é a obtenção de uma fronteira eficiente, na qual se encontram os “melhores” municípios. Utilizando-se essa fronteira como referência, pode-se comparar a distância que os outros municípios estão dela, ou seja, a ineficiência relativa destes municípios.

Portanto, a rede de serviços de saúde do estado do Mato Grosso, detalhada no nível de seus municípios, foi representada como um sistema de entradas e de saídas que transformam capacidade de atendimento, materializada em recursos financeiros, em serviços típicos da atenção básica, do atendimento hospitalar e ambulatorial e um indicador de qualidade.

Adicionalmente, as variáveis de atendimento hospitalar e ambulatorial foram ajustadas por um índice *service-mix*, como sugerido por Ozcan (2008), este índice permitiu que se analisasse a eficiência para oferta de serviços de saúde entre municípios que possuem diferentes níveis de complexidade nos serviços de saúde disponibilizados à população.

Neste sentido, construiu-se uma fronteira de melhor disponibilidade de serviços para idênticas necessidades indicando a eficiência dos municípios na provisão de saúde. A construção da fronteira partiu do princípio de que todos devem ter o mesmo nível de necessidades satisfeito, para tanto, é necessário que a mesma oferta de serviços seja disponibilizada para demandas semelhantes.

A segunda parte do estudo concentrou-se na estimação das fronteiras de eficiência, a partir da técnica DEA, permitindo a análise da situação dos municípios quanto à oferta de serviços públicos de saúde. Esta fase do estudo possibilitou a identificação dos déficits municipais relativos da oferta de serviços públicos de saúde que refletem a distância de cada município em relação à fronteira de eficiência.

Por fim, identificaram-se as causas da ineficiência dos municípios no provimento de serviços públicos de saúde (segundo estágio). Nesta etapa da análise, foi utilizada uma combinação entre o método DEA e modelos de regressão, como sugerem Puig-Junoy (2000) e Marinho (2001), corrigidos por *bootstrap*. Essa combinação consiste na regressão do índice de eficiência, obtido no primeiro estágio, com variáveis ambientais, de experiência e de dotação (*background*) dos municípios.

Esse processo teve como finalidade observar a influência destas variáveis no nível de eficiência da oferta dos serviços públicos de saúde e que estão fora do controle dos gestores.

O estudo teve como objetivo fornecer informações e indicar diretrizes para a formulação de políticas públicas que possam melhorar a aplicação de recursos e o atendimento das necessidades da população e dirimir as desigualdades regionais relacionadas aos serviços de saúde nos municípios do Estado de Mato Grosso.

### 3.2 AS FRONTEIRAS DE EFICIÊNCIA: A TÉCNICA DEA

Esta seção trata do método de Análise Envoltória dos Dados (DEA) para estimação do índice municipal de eficiência na oferta de serviços públicos de saúde. Para maiores detalhes sobre a técnica ver Ferreira e Gomes (2009).

Fronteiras podem ser estimadas por diferentes métodos. Os dois mais utilizados são as fronteiras estocásticas e a Análise Envoltória de Dados (DEA). As fronteiras estocásticas consistem em abordagens paramétricas, sendo estimadas por métodos econométricos, enquanto a técnica DEA é uma abordagem não paramétrica, que envolve programação matemática em sua estimação.

Entre as vantagens da utilização da técnica DEA encontram-se o fato de que o método baseia-se em modelos matemáticos não paramétricos, isto é, não se apega a medidas de tendência central ou formalizações de análise de regressão e permite a abordagem de múltiplos recursos para geração de múltiplos serviços ou produtos. O objetivo principal da DEA é avaliar a eficiência de cada município e verificar quais destes estão inseridos na fronteira de possibilidade de produção, ou seja, verificar se o desempenho dessas cidades é ótimo do ponto de vista da eficiência econômica.

Os modelos DEA são baseados em uma amostra de dados observados para diferentes unidades produtoras, também conhecidas como DMU's. Na literatura relacionada com modelos DEA, uma unidade produtora é tratada como DMU (*decision making unit*), uma vez que desses modelos provém uma medida para avaliar a eficiência relativa de unidades tomadoras de decisão. Por unidade produtora entende-se qualquer sistema que transforme insumos em produtos. No presente trabalho, cada DMU significa um município, o qual utiliza recursos públicos para atender as necessidades da população.

O objetivo é construir um conjunto de referência a partir dos próprios dados das cidades, e então classificá-las em eficientes ou ineficientes, tendo como referencial essa superfície formada.

Uma pressuposição fundamental na técnica DEA é que, se um município A é capaz de ofertar  $Y(A)$  unidades de serviços de saúde, utilizando-se  $X(A)$  unidades de recursos, outras cidades poderiam também fazer o mesmo, caso elas estejam operando eficientemente. De forma similar, se uma cidade B é capaz de prover  $Y(B)$  unidades de serviços de saúde, utilizando-se  $X(B)$  de recursos, então outros municípios poderiam ser capazes de realizar o mesmo esquema de produção.

A partir disso, a técnica fornece resultados muito ricos, em termos de análise, permitindo verificar quais são as gestões de referência, os *benchmarks*, que são os municípios que adotam as melhores práticas. A partir das cidades consideradas eficientes é possível construir a fronteira de possibilidade de produção. Os municípios que formam a fronteira de possibilidade de produção servirão de *benchmarks* para aqueles considerados ineficientes. A partir dessa informação torna-se possível projetar as cidades ineficientes para a fronteira, tendo como referência seus *benchmarks*.

Os modelos DEA podem assumir tanto retornos constantes como variáveis à escala de produção. Segundo Coelli *et al* (1998), a eficiência do  $i$ -ésimo município, considerando-se a pressuposição de rendimentos constantes à escala, é dada pelo seguinte problema de programação matemática:

$$\begin{aligned} & \text{MIN}_{\theta, \lambda} \quad \theta, \\ & \text{sujeito a :} \\ & \quad -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \quad \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & \quad \lambda \geq 0, \end{aligned} \tag{7}$$

em que  $\theta$  é uma escalar, cujo valor será a medida de eficiência da  $i$ -ésima cidade. Caso o valor de  $\theta$  seja igual a um, o município será eficiente; caso contrário, será menor que um. O parâmetro  $\lambda$  é um vetor ( $n \times 1$ ), cujos valores são calculados de forma a obter a solução ótima. Para uma cidade eficiente, todos os valores de  $\lambda$  serão zero; para uma cidade ineficiente, os valores de  $\lambda$  serão os pesos utilizados na combinação linear de outros municípios eficientes, que influenciam a projeção da cidade ineficiente sobre a fronteira calculada. Isto significa que, para uma unidade

ineficiente, existe pelo menos uma unidade eficiente, cujos pesos calculados fornecerão a cidade<sup>4</sup> virtual da unidade ineficiente, mediante combinação linear.

O problema de programação linear com retornos constantes pode ser modificado para atender à pressuposição de retornos variáveis, adicionando-se uma restrição de convexidade (COELLI *et al*, 1998). A eficiência da *i*-ésima cidade, considerando-se retornos variáveis, é dada por:

$$\begin{aligned} & \text{MIN}_{\theta, \lambda} \quad \theta, \\ & \text{sujeito a :} \\ & \quad -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \quad \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & \quad N_1 \lambda = 1, \\ & \quad \lambda \geq 0, \end{aligned} \tag{8}$$

em que  $N_1$  é um vetor ( $n \times 1$ ) de algarismos unitários (uns). Essa abordagem forma uma superfície convexa de planos em interseção, a qual envolve os dados de forma mais compacta do que a superfície formada pelo modelo com retornos constantes. Com isto, os valores obtidos para eficiência técnica, com a pressuposição de retornos variáveis, são maiores ou iguais aos obtidos com retornos constantes. Isso porque a medida de eficiência técnica, obtida no modelo com retornos constantes, é composta pela medida de eficiência técnica no modelo com retornos variáveis, também chamada de pura eficiência técnica, e pela medida de eficiência de escala.

A Figura 1 ilustra uma situação que envolve um insumo e um produto. Podem-se traçar as fronteiras eficientes calculadas pela DEA, isto é, a fronteira obtida com retornos constantes (RC) e a obtida com retornos variáveis (RV), sendo essa última descrita pela linha pontilhada.

---

<sup>4</sup> O município virtual é a projeção da cidade ineficiente para a fronteira sendo os pesos os fatores que devem orientar a adequação do esquema de produção.

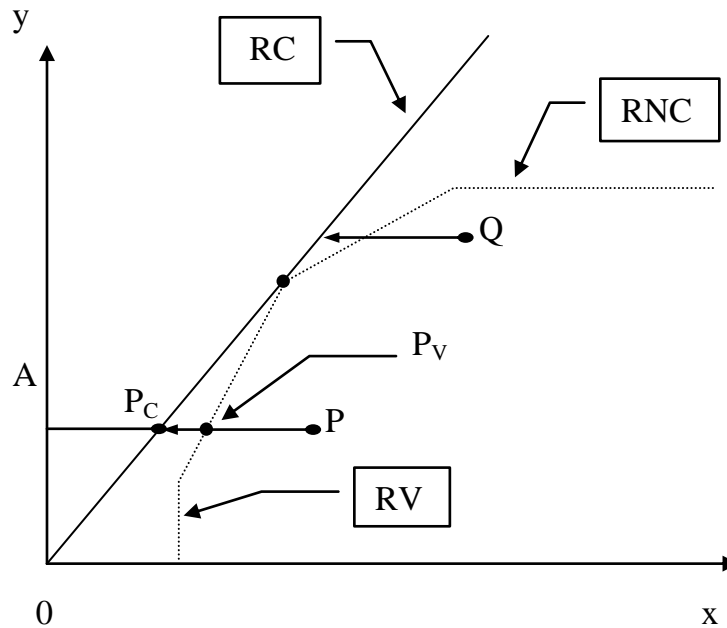


Figura 1 - Eficiência técnica e eficiência de escala.  
Fonte: Ferreira e Gomes (2009)

Considere o ponto ou o município P na Figura 1. Sob a pressuposição de retornos constantes, a ineficiência técnica do município P é dada pela distância  $PP_C$ , enquanto a ineficiência técnica é dada pela distância  $PP_V$ , sob a pressuposição de retornos variáveis. A diferença entre essas duas,  $P_C P_V$ , fornece a ineficiência de escala. As medidas de eficiência do ponto P, em termos de razão, isto é, limitadas entre zero e um, são dadas por:

$$\begin{aligned} ET_{I,RC} &= AP_C/AP, \\ ET_{I,RV} &= AP_V/AP, \\ EE_I &= AP_C/AP_V, \end{aligned} \quad (9)$$

em que o subscrito I indica modelos com orientação insumo; RC, retornos constantes; e RV, retornos variáveis.

Como  $AP_C/AP = (AP_V/AP) \times (AP_C/AP_V)$ , então  $ET_{I,RC} = ET_{I,RV} \times EE_I$ , isto é, a medida de eficiência técnica com retornos constantes à escala é composta pela eficiência técnica pura e pela eficiência de escala.

Uma falha dessa medida de eficiência de escala é que ela não indica se o município está operando na faixa de retornos crescentes ou decrescentes à escala. Sabe-se apenas que, se a medida de eficiência de escala for igual a um, a cidade

estará operando com retornos constantes à escala; no entanto, se for menor que um, poderão ocorrer retornos crescentes ou decrescentes. Para contornar essa situação, é necessário formular outro problema da programação, impondo a pressuposição de retornos não crescentes ou não decrescentes. Considerando-se o caso de retornos não crescentes, a formulação consiste em alterar a pressuposição de retornos variáveis no modelo DEA. Para isto, basta substituir a restrição  $N_1\lambda=1$ , em (8), pela restrição  $N_1\lambda \leq 1$ .

A fronteira obtida para o modelo com retornos não crescentes (RNC) está plotada na Figura 1. Nota-se que ela é composta, inicialmente, por uma faixa da fronteira com retornos constantes, com origem em 0, e depois por uma faixa da fronteira de retornos variáveis. Para determinar a natureza da escala de um município qualquer, basta verificar se o coeficiente de eficiência técnica no modelo com retornos não crescentes é igual ao do modelo com retornos variáveis. Se forem diferentes, como é o caso do ponto P, então a cidade terá retornos crescentes à escala. Se forem iguais, como é o caso do ponto Q, ocorrerá uma situação de retornos decrescentes, isto é,

Se  $ET_{RNC} = ET_{RV} \rightarrow$  Retornos decrescentes;

Se  $ET_{RNC} \neq ET_{RV} \rightarrow$  Retornos crescentes.

De forma alternativa, pode-se formular um problema de programação, impondo a pressuposição de retornos não decrescentes à escala. Para isto, basta substituir a restrição  $N_1\lambda \leq 1$ , no modelo com retornos não crescentes, pela restrição  $N_1\lambda \geq 1$ .

Assim, para identificar se o município está operando com retornos crescentes ou decrescentes, basta comparar o resultado encontrado para eficiência técnica, no modelo com retornos variáveis (RV), com aquele encontrado no modelo com retornos não decrescentes (RND), ou seja,

Se  $ET_{RND} = ET_{RV} \rightarrow$  Retornos crescentes;

Se  $ET_{RND} \neq ET_{RV} \rightarrow$  Retornos decrescentes.

Para separar essas medidas, executa-se o modelo duas vezes, uma pressupondo-se retornos constantes e outra com retornos variáveis. Se houver diferença nos valores de eficiência técnica nos dois modelos para uma cidade qualquer, isto indica que esta cidade tem ineficiência de escala. Essa ineficiência pode ser obtida pela razão entre as medidas de eficiência técnica nos modelos com

retornos constantes e com retornos variáveis. Se essa razão for igual a um, o município estará operando na escala ótima. Caso contrário, o município será tecnicamente ineficiente, pois não estará operando na escala ótima. Para maiores detalhes, consulte Färe *et al.* (1994b) e Coelli *et al.* (1998).

O modelo apresentado em (7) busca identificar a ineficiência técnica das cidades, mediante redução proporcional na utilização dos recursos públicos, isto é, são modelos com orientação insumo. Entretanto, possa-se também obter medidas de eficiência técnica, com aumento proporcional na provisão de serviços de saúde, também conhecido como orientação produto.

Um problema de orientação produto, com retornos constantes, pode ser escrito da seguinte forma:

$$\begin{aligned}
 & \text{MAX}_{\phi, \lambda} \quad \phi, \\
 & \text{sujeito a :} \\
 & \quad -\phi y_i + Y\lambda \geq 0, \\
 & \quad x_i - X\lambda \geq 0, \\
 & \quad N_1 \lambda \geq 0, \\
 & \quad \lambda \geq 0,
 \end{aligned} \tag{10}$$

em que  $1 \leq \phi < \infty$  e  $\phi - 1$  é o aumento proporcional na oferta de serviços de saúde que poderiam ser obtidos pelo  $i$ -ésimo município, mantendo-se constante a utilização de recursos públicos. A medida de eficiência técnica seria dada por  $1/\phi$ , que varia de zero a um. Adicionando-se uma restrição de convexidade ( $N_1 \lambda = 1$ ), tem-se um modelo de orientação produto com retornos variáveis à escala. Conseqüentemente, alterando-se essa restrição para  $N_1 \lambda \leq 1$ , tem-se o modelo com retornos não crescentes.

No presente trabalho, sendo desejável que os serviços de saúde sejam sempre expandidos a orientação adotada foi a produto.

### 3.3 O MÉTODO DEA EM DOIS ESTÁGIOS

Com o objetivo de analisar as causas das variações nos níveis de eficiência desenvolveu-se a abordagem conhecida como Análise Envoltória de Dados em Dois

Estágios (*Data Envelopment Analysis* – DEA Semi Paramétrica) ou (DEA-2 Estágios). Esse processo consiste na combinação dos índices de eficiência fornecidos pelo método DEA (primeiro estágio) com modelos de regressão (segundo estágio).

Freqüentemente, modelos de regressão são estimados utilizando índices de eficiência como variável dependente em relação a variáveis ambientais em processos de dois estágios. Este procedimento, porém, não descreve de forma coerente o Processo Gerador de Dados (DGP) (SIMAR e WILSON; 2007). Todos os dados possuem um (DGP) conhecido ou desconhecido, alguns exemplos são as distribuições uniforme, exponencial, normal e demais processos. As abordagens para inferência estatística aplicadas nesse contexto são inválidas devido à complicada e desconhecida correlação serial entre os estimadores de eficiência.

Contudo, recentemente, os importantes trabalhos de Simar e Wilson (1998; 2000; 2002; 2007) introduziram novas contribuições aplicáveis a estudos empíricos que possibilitam a estimação empírica do verdadeiro (DGP) e correção de viés nos índices de eficiência, além de inferência estatística em ambos os estágios.

Simar e Wilson (1998) formulam um algoritmo com o uso da técnica de reamostragem *bootstrap*, com a finalidade de estimar os índices de eficiência. A técnica *bootstrap*, formulada por Efron (1979), é usada para obter uma descrição das propriedades amostrais de estimadores empíricos usando os dados da própria amostra, ao invés de amplos resultados teóricos<sup>5</sup>.

Simar e Wilson (2002) tratam dos testes para verificar os rendimentos de escala presentes, abordados em seção subsequente da metodologia, onde os autores retomam testes já aplicados, além de sugerir novos testes nos quais as convenientes propriedades da técnica *bootstrap* são aplicadas novamente.

Por fim, Simar e Wilson (2007) tratam do procedimento em dois estágios, onde dois algoritmos são propostos para estimação em duas etapas. O algoritmo #1 aborda a estimação do segundo estágio para correção da correlação serial entre o resíduo do índice de eficiência e o termo de erro da regressão e a correlação entre as variáveis ambientais e o termo de erro e as variáveis do primeiro estágio, permitindo a inferência estatística no segundo estágio. Já o algoritmo #2 corrige o viés do índice de eficiência (primeiro estágio) e adicionalmente reproduz o algoritmo #1 (segundo estágio).

---

<sup>5</sup> Para maiores detalhes sobre a técnica *bootstrap* ver Efron (1979) ou Cameron e Trivedi (2005).

Nesse trabalho, utilizaram-se os avanços na estimação da eficiência em dois estágios, analisando-se os aspectos relacionados ao quão eficiente é a gestão municipal na oferta de serviços públicos de saúde (primeiro estágio) no estado de Mato Grosso e qual é a influência do ambiente no nível de eficiência desses municípios.

### 3.3.1 Primeiro Estágio: Correção de viés e inferência estatística dos índices de eficiência

Muitas análises têm utilizado a técnica de Análise Envoltória de Dados (DEA) para estimar eficiência, porém, até recentemente suas propriedades estatísticas ainda eram pouco conhecidas. Sob certas pressuposições, os estimadores de fronteira DEA por máxima verossimilhança são consistentes (BANKER, 1993) com taxa de convergência conhecida (KNEIP *et al*, 2008).

Porém, a distribuição assintótica dos estimadores de eficiência DEA permanece desconhecida, exceto pelo caso de um insumo e um produto derivado por Gijbels *et al* (1999). Dessa forma, não havia resultados que permitissem a inferência estatística para os casos de múltiplos insumos e múltiplos produtos.

As propriedades amostrais do conjunto  $P$ , que dá origem à fronteira de eficiência, e conseqüentemente ao índice de eficiência DEA, dependem do (DGP) que é desconhecido. Além disso, essas propriedades são difíceis de determinar quando o método de estimação é complexo, como em métodos não paramétricos.

Simar e Wilson (1998) ressaltam que o método *bootstrap* é o mais efetivo em situações onde as propriedades amostrais dos estimadores são difíceis ou impossíveis de serem obtidas analiticamente. O emprego do *bootstrap* é baseado, portanto, na idéia de que  $\hat{P}$  seja um estimador eficiente de  $P$ , assim as distribuições conhecidas do *bootstrap* refletem as distribuições amostrais originais desconhecidas dos estimadores de eficiência, permitindo um cálculo consistente dos índices, a correção do viés existente e a inferência estatística.

Portanto, dada a tecnologia de produção representada por  $P$ , pode-se estimar uma fronteira, representada por  $\hat{P}$ , com a amostra original de insumos e produtos

$L_{N(x,y)} = \{(x_i, y_i), i = 1, \dots, n\}$  a partir do método DEA, que resulta no índice de eficiência observada  $\hat{\phi}_i$ .

Utilizando o método *bootstrap*, geram-se amostras repetidas a partir da informação fornecida pela fronteira estimada  $\hat{P}$ ,  $L^*_{N(x,y)} = \{(x_i^*, y_i^*), i = 1, \dots, n\}$ . Tomando-se a amostra repetida como original, estima-se novamente a fronteira de eficiência, pela técnica DEA, obtendo o novo índice-*bootstrap*  $\hat{\phi}_i^*$ . O processo de reamostragem e cálculo do índice de eficiência são repetidos  $B$  vezes<sup>6</sup>,  $L^*_b$ , onde  $b = 1, \dots, B$ .

Como ressaltam Simar e Wilson (1998), esse procedimento permite que o Processo Gerador de Dados (DGP) dos estimadores seja conhecido, pois a distribuição amostral de  $\hat{P}$  é obtida pelo artifício *bootstrap*. Dessa forma, a estimativa  $\hat{P}$  e suas reamostras por *bootstrap* são aproximações consistentes de  $P$ . Portanto o viés do índice de eficiência obtido por *bootstrap* deve aproximar-se do verdadeiro viés:

$$\left( \hat{\phi}_i^* - \hat{\phi}_i \right) \left| \hat{P} \sim \left( \hat{\phi}_i - \phi_i \right) \right| P \quad (11)$$

Onde  $\hat{\phi}_i^*$  representa o índice de eficiência estimado a partir das subamostras *bootstrap*, enquanto  $\hat{\phi}_i$  é o estimador de eficiência DEA e  $\phi_i$  é a verdadeira e desconhecida eficiência. Da expressão (11) se derivam os estimadores de viés do índice de eficiência:

$$viés_P = E_P(\hat{\phi}_i) - \phi_i \quad (12)$$

E pela estimativa por *bootstrap*:

$$viés_{\hat{P}} = E_{\hat{P}}(\hat{\phi}_i^*) - \hat{\phi}_i \quad (13)$$

A expressão (13) pode ser aproximada através da técnica *bootstrap*:

---

<sup>6</sup> O número de reamostragens  $B$  deve ser grande o bastante para possibilitar uma inferência estatística adequada, Simar e Wilson (1998) sugerem um valor mínimo de  $B = 1000$ .

$$vi\acute{e}s = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \hat{\phi}_{i,b}^* - \hat{\phi}_i = \bar{\phi}_i^* - \hat{\phi}_i \quad (14)$$

O termo  $\bar{\phi}_i^*$  representa a aproximação do verdadeiro índice de eficiência através da técnica *bootstrap* e o viés do índice estimado é obtido pela diferença entre o índice estimado observado e o índice por *bootstrap*.

Segundo Delgado (2008), devido a propriedades ainda pouco conhecidas dos estimadores não paramétricos de eficiência, que poderiam ser resultado das amostras finitas, sua distribuição possui uma massa de probabilidade maior que zero em torno do ponto 1 (eficiência), isso tornaria o viés em (14) negativo. Ou seja, o viés dos índices de eficiência resultam em uma distorção em torno do ponto de eficiência.

Obtendo-se o viés a partir de (14), pode-se corrigir os estimadores de eficiência e conseqüentemente suavizar a distorção. O estimador de eficiência corrigido  $\tilde{\phi}_i$  é, portanto, obtido da seguinte forma:

$$\tilde{\phi}_i = \hat{\phi}_i - vi\acute{e}s = 2\hat{\phi}_i - \bar{\phi}_i^* \quad (15)$$

Após a correção do viés nos estimadores de eficiência, é possível utilizar a distribuição empírica do *bootstrap* para obter o desvio-padrão dos índices de eficiência, permitindo construir intervalos de confiança e conseqüentemente realizar inferência estatística nos mesmos. O desvio-padrão *bootstrap* é o seguinte:

$$s\hat{e} = \left\{ \frac{1}{B-1} \sum_{b=1}^B (\hat{\phi}_{i,b}^* - \bar{\phi}_i^*)^2 \right\}^{1/2} \quad (16)$$

O novo procedimento de correção dos índices de eficiência a partir da técnica *bootstrap* possibilita obter uma estimação consistente, além de permitir a inferência estatística, avanços impossíveis sem a utilização do método.

### 3.3.2 Segundo Estágio: Determinantes da eficiência

O estudo dos determinantes da eficiência é de grande importância para a definição de ações por meio de políticas públicas que visem um melhor desempenho dos municípios na oferta de serviços públicos de saúde. Muitas vezes, variáveis referentes ao ambiente, de experiência e de dotação (*background*) que estão fora do controle direto dos gestores afetam a eficiência dos municípios na provisão de serviços.

Dessa forma, é importante verificar a relação dessas variáveis com os níveis de eficiência dos municípios, uma vez que a existência de fatores ambientais que possuam influência sobre o nível municipal de eficiência pode sugerir novas diretrizes de políticas públicas a fim de investir recursos públicos que gerem benefícios quanto à oferta de serviços públicos de saúde indiretamente.

A forma mais simples de relacionar os níveis de eficiência,  $\phi_i$ , com variáveis ambientais, de experiência e de dotação (*background*), aqui representadas por  $z_i$ , é através de uma regressão na seguinte forma:

$$\phi_i = \beta_i z_i + \mu_i \quad (17)$$

em que  $\phi_i$  representa o índice de eficiência, não observável,  $\beta_i$ , é o vetor de parâmetros que captam o efeito marginal das variáveis de ambiente sobre o nível de eficiência e  $\mu_i$  é o termo de erro aleatório que possui as propriedades desejáveis  $E(\mu_i) = 0$  e  $E(\mu_i^2) = \sigma^2$ .

A expressão (17) apresenta alguns problemas de inferência estatística: a variável dependente,  $\phi_i$ , não é observável e precisa ser substituída por uma estimativa,  $\hat{\phi}_i$ , que é serialmente correlacionada<sup>7</sup>.

$$\hat{\phi}_i = \beta_i z_i + \varepsilon_i \quad (18)$$

Adicionalmente, as variáveis que geram o índice de eficiência ( $x_i, y_i$ ) são correlacionadas com as variáveis  $z_i$ , a partir de (18), caso contrário não haveria razão

---

<sup>7</sup> O índice de eficiência  $\hat{\phi}_i$  depende de todas as observações ( $x_i, y_i$ ) e conseqüentemente do termo de erro  $\varepsilon_i$ .

para segundo estágio. Em outras palavras, isso significa que o termo de erro  $\varepsilon_i$  é correlacionado com as variáveis ambientais  $z_i$ .

Em muitos estudos essa regressão é estimada por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) ou por *Tobit* devido a muitas observações de eficiência situarem-se em torno de 1, porém o modelo real não possui essa propriedade<sup>8</sup>. Nesses casos, Simar e Wilson (2007), através de simulações monte-carlo, demonstram que o segundo estágio no formato apresentado em (18) produz estimações viesadas e, portanto, a inferência estatística se torna inválida.

Simar e Wilson (2007) afirmam que a utilização do estimador de máxima verossimilhança resolveria os problemas de autocorrelação do termo de erro  $\varepsilon_i$  e da correlação do mesmo com as variáveis  $z_i$ , porém, de forma pouco eficiente. Além disso, o viés existente na variável dependente de eficiência,  $\hat{\phi}_i$ , impede a estimação de uma regressão na forma (18). A solução encontrada para fornecer uma estimação robusta e permitir a inferência estatística e os testes de hipóteses foi introduzir procedimentos *bootstrap* na obtenção do índice de eficiência (primeiro estágio) e na estimação da regressão (segundo estágio).

A aplicação do método permite a obtenção da fronteira de eficiência várias vezes a partir da mesma amostra. Este processo retira a correlação entre os índices de eficiência ( $\hat{\phi}_i$ ) e exclui também a parte aleatória do erro que causa ineficiência<sup>9</sup>. Cada DMU permanece, portanto, apenas com a parte que confere ineficiência devido ao modo como os fatores são usados e não mais por causa de discrepância estatística. Reescrevendo a equação (18) tem-se:

$$\tilde{\phi}_i = \hat{\phi}_i^* = \beta_i z_i + \varepsilon_i \quad (19)$$

em que  $\hat{\phi}_i^*$  é o índice-*bootstrap* de eficiência corrigida, ao utilizá-lo elimina-se a correlação entre as variáveis ambientais  $z_i$ , e as variáveis de insumos e produtos. A expressão (19) torna-se eficiente em termos estatísticos e, portanto, fornece informações que permitem verificar a influência das variáveis ambientais, de

---

<sup>8</sup> Os modelos DEA possuem a propriedade de produzir índices de eficiência com intervalo entre 0 e 1 apenas por conveniência, na realidade esses índices não possuem um intervalo limitado.

<sup>9</sup> Dada a distribuição do DGP descrita, os estimadores de eficiência-*bootstrap* passam a ter um componente aleatório e não determinístico para sua distribuição.

experiência e de dotação (*background*) sobre o nível de eficiência municipal, além de uma inferência estatística válida.

O algoritmo aqui utilizado leva em consideração a regressão do índice-*bootstrap* de eficiência  $\hat{\phi}_i^*$  em relação às variáveis de ambiente  $z_i$  e a inferência estatística sobre os  $\beta_i$ 's. Simar e Wilson (2007, p.41) fornecem os passos para uma estimação consistente do segundo estágio.

Algoritmo #1 Simar e Wilson:

1. Usando os dados originais de  $L_{N(x,y)} = \{(x_i, y_i), i = 1, \dots, n\}$ , calcula-se os índices de eficiência  $\hat{\phi}_i = \hat{\phi}(x_i, y_i | \hat{P}) \forall i = 1, \dots, n$  pelo método DEA. Para levar em consideração a correção de viés do índice de eficiência utiliza-se o procedimento *bootstrap* do primeiro estágio calculando-se  $\tilde{\phi}_i$ .
2. Usando o método de máxima verossimilhança obtenha a estimativa  $\hat{\beta}$  do  $\beta$  verdadeiro assim como a estimativa  $\hat{\sigma}_\varepsilon$  de  $\sigma_\varepsilon$  na regressão truncada de  $\phi_i$  em  $z_i$  em  $\hat{\phi}_i = \beta_i z_i + \varepsilon_i \geq 1$ .
3. Repetem-se os três próximos passos  $B$  vezes para se obter um conjunto de estimadores *bootstrap*:  $A = \left\{ (\hat{\beta}^*, \hat{\sigma}_\varepsilon^*)_b \right\}_{b=1}^B$ .
  - 3.1 Para cada  $i = 1, \dots, n$ , extrai-se os resíduos  $\varepsilon_i$  a partir da distribuição  $N(0, \sigma_\varepsilon)$  truncada à esquerda em  $(1 - \hat{\beta}_i z_i)$ .
  - 3.2 Para cada  $i = 1, \dots, n$ , calcula-se  $\phi_i^* = \hat{\beta}_i z_i + \varepsilon_i$ .
  - 3.3 Usa-se máxima verossimilhança para se estimar a regressão truncada de  $\phi_i^*$  em  $z_i$  para se obter os valores  $(\hat{\beta}^*, \hat{\sigma}_\varepsilon^*)$ .
4. Usam-se os valores *bootstrap* de  $A$  e as estimativas originais de  $(\hat{\beta}, \hat{\sigma}_\varepsilon)$  para se construir os intervalos de confiança de  $\beta$  e  $\sigma_\varepsilon$ .

O método de dois estágios foi empregado com o objetivo de fornecer estimativas confiáveis da influência das variáveis que estão fora do controle gerencial dos municípios na oferta de serviços públicos de saúde sobre a eficiência, assim como permitir que a inferência estatística seja válida, estabelecendo pontos

onde as diretrizes de políticas públicas possam agir de forma a aumentar o nível de eficiência municipal indiretamente.

### 3.4 DETECÇÃO DE *OUTLIERS*

Na linguagem estatística, os *outliers* são observações com valores atípicos, estas apresentam um grande distanciamento das demais observações da amostra ou são inconsistentes, ou seja, elas provêm de um *Data Generating Process* (DGP) divergente do restante dos dados. As observações *outliers* podem ser resultado de erros de medida nos dados.

Quando se analisa a eficiência a partir de metodologias de estimação de fronteiras não paramétricas, deve-se levar em consideração a presença de observações muito discrepantes na amostra, *outliers*, pois elas podem afetar criticamente o valor dos estimadores.

Como esses métodos são baseados na construção de uma fronteira a partir de um pequeno número de observações, a ocorrência de uma observação muito distante da média é suficiente para deslocar a fronteira e aumentar o nível médio de eficiência artificialmente, subestimando o nível de eficiência das demais observações.

Dessa forma, é necessário adotar procedimentos que tratem este problema assegurando credibilidade aos estimadores de eficiência, uma vez que os índices poderão ser utilizados como ferramenta auxiliar para fins de tomada de decisão, no processo de aumento do desempenho na oferta de serviços públicos e na condução de políticas públicas.

Neste trabalho, foi adotado o procedimento para detecção de *outliers* em métodos DEA proposto por Sampaio de Sousa e Stosic (2005), que combinam as técnicas de reamostragem *bootstrap* e *jackknife* para eliminar o efeito de observações inconsistentes e possíveis erros de medida nos dados.

O estimador *leverage* de Sampaio-Stosic permite uma análise automática sem inspeção manual dos dados que se tornaria imprecisa além de inviável em amostras muito grandes.

O *leverage* de Sampaio-Stosic é calculado para cada DMU (município) com o intuito de captar a influência global da mesma sobre todas as outras DMU's (fronteira), quando a DMU observada é retirada da amostra. A informação produzida

pelo teste pode então ser utilizada para identificar e automaticamente eliminar *outliers* e erros de medida nos dados. O estimador  $l_j$  (*leverage*) está especificado na expressão (20):

$$l_j = \sqrt{\frac{\sum_{k=1; k \neq j}^K (\phi_{kj}^\bullet - \phi_k)^2}{K - 1}} \quad (20)$$

em que  $k$  é o conjunto de unidades (municípios) em análise de 1 até  $K$ . O  $\phi_k$  denota o conjunto de índices de eficiência calculados para todas as DMU's  $\{\phi_k \mid k=1, \dots, K\}$ ; o  $\phi_{kj}^\bullet$  denota este conjunto de eficiência com a alavancagem, isto é, sem a DMU  $j$ ,  $\{\phi_{kj}^\bullet \mid k=1, \dots, K: k \neq j\}$ .

Espera-se que as DMU's *outliers* ou com erros de medida nos dados apresentem um *leverage* bem acima da média global. Caso  $l_j$  destoar muito dessa média tem-se a suspeita de um *outlier*. Quando a DMU  $j$  em análise está dentro da fronteira delimitada, obtém-se  $(\phi_{kj}^\bullet - \phi_k) = 0$ , e, por conseguinte  $l_j = 0$ , denotando uma observação não influente. No caso crítico de uma DMU superinfluyente, sua retirada faz com que todas as outras apresentem valor do índice de eficiência igual a 1, assim  $\sum(\phi_{kj}^\bullet - \phi_k) = K - 1$ , fazendo com que  $l_j = 1$ . Dessa forma,  $0 \leq l_j \leq 1$ .

Como observam os autores, para calcular o *leverage* em uma amostra muito grande seria necessário muito tempo além de um equipamento com alto poder de processamento de dados, desse modo, recorrem a um procedimento estocástico mais eficiente, combinando a técnica de reamostragem *bootstrap* com o esquema *Jackknife* (20). Os passos que seguem são repetições do artigo de 2005 de Sampaio de Sousa e Stosic (2005) e de Delgado (2008):

1. Selecionar um subconjunto aleatório de  $L$  observações dentro do espaço amostral que inclui todas as  $K$  DMU's (os autores denominam essa subamostra de *bubble* "bolha", onde o tamanho de  $L$  pode variar de 10-20% da amostra). Com base neste processo, obter os *leverages*,  $l_j$ , de cada uma das estatísticas escolhidas de dentro do conjunto  $\{1, \dots, K\}$ .

2. Repetir o passo anterior  $B$  vezes, acumulando as informações de várias “bolhas” de *leverage*,  $\tilde{l}_{jb}$ . O  $B$  deve ser grande o bastante para que cada observação tenha a chance de ser selecionada aproximadamente um número  $n_j \approx BL/K$  de vezes.
3. Calcula-se o *leverage* médio para cada DMU escolhida:

$$\tilde{l}_j = \frac{\sum_{b=1}^{n_j} \tilde{l}_{jb}}{n_j} \quad (21)$$

E a média global do *leverage*:

$$\tilde{l} = \frac{\sum_{j=1}^K \tilde{l}_j}{K} \quad (22)$$

A partir da informação fornecida pelo *leverage*, pode-se identificar e eliminar *outliers* e erros de medida nos dados. Para excluir da amostra DMU's com valores altos no *leverage*, necessita-se de algum critério específico, Sampaio de Sousa e Stosic (2005) sugerem como valor crítico um múltiplo da média global do *leverage*  $\tilde{l}_0 = c\tilde{l}$ , onde  $c$  assume valor 2 ou 3 de modo geral, ou como ponto de corte adota-se  $\tilde{l}_0=0,02$ , assim as DMU's que possuem um *leverage* acima desse valor seriam consideradas *outliers* e retiradas da amostra.

Como observado anteriormente, esse procedimento permite o cálculo do teste para amostras muito grandes, como é o caso no artigo de Sampaio de Sousa e Stosic (2005) com mais de 5000 DMU's. A base de dados do presente trabalho é substancialmente menor, apenas 141 municípios. Sendo assim, foi utilizado o *leverage* sem as “bolhas” que não resulta em prejuízo algum quanto ao poder e resultado do teste.

### 3.5 TESTES PARA A VERIFICAÇÃO DOS RETORNOS À ESCALA DE PRODUÇÃO

Recentemente muitos avanços estabeleceram as propriedades estatísticas dos estimadores de eficiência DEA. Baseado nas representações estatísticas do DEA, vários testes com rigor estatístico tem sido desenvolvidos para testar diversas hipóteses.

A princípio, Banker (1993) desenvolveu um fundamento estatístico formal para a Análise Envoltória dos Dados (DEA), identificando condições nas quais os estimadores DEA são consistentes. Ele também desenvolveu um teste de hipóteses no qual compara eficiência em grupos distintos de DMU's, verificando se os grupos fazem parte da mesma fronteira de eficiência. A partir de então, importantes contribuições vem sendo feitas no que diz respeito aos testes estatísticos baseados na técnica DEA. Exemplos de recentes contribuições são os trabalhos de Banker e Natarajan (2004) e Simar e Wilson (2002) nos quais são desenvolvidos testes para verificar retornos de escala à produção quando se utiliza a técnica DEA.

Os índices de eficiência obtidos a partir da metodologia DEA são divididos pelos rendimentos à escala, como visto na seção 3.2. Os principais tipos de retornos são os rendimentos constantes à escala, DEA-RC, e os rendimentos variáveis à escala, DEA-RV, que capta todos os tipos de rendimentos, inclusive os constantes.

Os valores obtidos para eficiência técnica, com a pressuposição de retornos variáveis, são maiores ou no mínimo iguais aos obtidos com retornos constantes. Isso porque a medida de eficiência técnica, obtida no modelo com retornos constantes, é composta pela medida de eficiência técnica no modelo com retornos variáveis, também chamada de pura eficiência técnica, e pela medida de eficiência de escala.

A razão de se trabalhar com os dois rendimentos justifica-se, pois caso a tecnologia apresente retornos constantes de escala (RC), ambos os estimadores (DEA-RC) ou (DEA-RV) serão consistentes, porém, o estimador DEA-RV será menos eficiente que o DEA-RC em termos estatísticos, devido à sua menor taxa de convergência. Caso a tecnologia apresente retornos variáveis de escala (RV), o estimador DEA-RC será inconsistente e causará viés nos estimadores.

Simar e Wilson (2002) observam que alguns autores têm imposto *a priori* a hipótese bastante restritiva de retornos constantes à escala em trabalhos que utilizam

o método DEA, o que pode distorcer seriamente as medidas de eficiência se a verdadeira tecnologia apresentar rendimentos de escala não-constante.

Portanto, torna-se necessário conhecer os retornos à escala de produção presentes na amostra analisada antes de se estimar a eficiência. Um método simples de se analisar o retorno à escala presente é observando a relação entre DEA-RC/DEA-RV, método inicialmente empregado por Färe e Grosskopf (1985). Devido à propriedade do índice DEA-RV ser no mínimo igual ao DEA-RC, esta razão tem valor máximo de 1.

O objetivo da relação DEA-RC/DEA-RV é verificar a discrepância entre os índices. Caso a razão esteja próxima do limite superior 1, o DEA-RV não se afasta de forma significativa do DEA-RC, dessa forma, a tecnologia operaria com retornos constantes à escala, caso contrário, se a diferença entre os índices for muito discrepante, haveria evidências de retornos variáveis.

Para afirmar de forma concreta quando a tecnologia assume rendimentos constantes ou variáveis de escala é preciso incluir critérios estatísticos para o teste que mede a distância entre as fronteiras. Pode-se então formular um teste de hipóteses, como assumir retornos constantes é uma proposição mais restritiva, tem-se a hipótese nula de que ( $H_0$ ) a tecnologia assume rendimentos constantes à escala e a hipótese alternativa ( $H_1$ ) a tecnologia assume rendimentos variáveis.

$$H_0 : P \rightarrow \text{assume}(RC)$$

$$H_1 : P \rightarrow \text{assume}(RV)$$

Uma estatística baseada nas distâncias entre os índices DEA-RC e DEA-RV, para testar as hipóteses de rendimentos à escala, é apresentada em Simar e Wilson (2002), Delgado (2008) e Banker e Natarajan (2004):

$$\hat{d}_i = \frac{\hat{\phi}_{i,DEA-RC}}{\hat{\phi}_{i,DEA-RV}} \quad (23)$$

O teste é calculado para cada observação, (DMU), com  $i = 1, \dots, n$ . Para cada observação compara-se a estatística  $d_i$  com um valor crítico apropriado *d-crítico* ( $d_c$ )

e rejeita-se a hipótese nula, ( $H_0$ ) retornos constantes, sempre que a mesma estiver abaixo do valor crítico ( $d_i < d_c$ ). Para se adotar um valor crítico ( $d_c$ ) adequado é necessário conhecer a distribuição estatística de  $d_i$ , segundo Simar e Wilson (2002), se cada aplicação do teste é independente, então o número de rejeições da hipótese nula deve apresentar uma distribuição binomial.

Aplicando a estatística  $d_i$  acima  $n$  vezes com probabilidade de sucesso  $\alpha$ , sendo os  $n$  testes independentes, ou seja, tendo distribuição binomial, então a probabilidade de que o número de rejeições seja menor ou igual a  $n$ ,  $r \leq n$ , é dada pela seguinte fórmula:

$$I_{\alpha}(r, n - r + 1) = \sum_{j=r}^n \binom{n}{j} \alpha^j (1 - \alpha)^{n-j} \quad (24)$$

O  $I_{\alpha}$ , portanto, mensura a probabilidade de  $r$ , número de rejeições, ser menor ou igual a  $n$  quando  $H_0$  é verdadeira. O sucesso é denominado pelo número de rejeições  $r$ ;  $j$  é o índice do somatório, igual a  $r$ , mas seu valor altera-se conforme o número desejado. O valor de corte, para que  $H_0$  seja rejeitada, muda de acordo com o valor de  $\alpha$ , caso seja imposto  $\alpha = 5\%$ , logo,  $I_{0,05}(r, n - r + 1) < 0,05$ , ou seja, rejeitaria-se  $H_0$  caso o número de rejeições fosse menor que 5% da amostra.

Estabelecendo  $\alpha = 5\%$ , no atual trabalho, 141 observações, para não se rejeitar a hipótese nula, retornos constantes, menos de 7 municípios devem estar abaixo do ponto de corte.

Uma estatística com maior rigor pode ser construída, aplicada a cada observação individualmente, onde se rejeita a hipótese nula se apenas um dos testes resultarem em rejeição. Para tanto, o valor de  $\alpha$  para cada teste individual,  $\alpha_i$ , deve ser muito menor que o valor do mesmo para o teste global,  $\alpha_g$ :

$$\Pr(r \geq 1) = 1 - \Pr(r = 0) = 1 - (1 - \alpha_i)^n \quad (25)$$

A hipótese nula,  $H_0$ , será rejeitada se esta probabilidade for menor ou igual do que  $\alpha_g$ . Intuitivamente, fazendo com que  $\Pr(r \geq 1) = \alpha_g$ , obtém-se:

$$\alpha_l = 1 - (1 - \alpha_g)^{1/n} \quad (26)$$

Nesta análise, onde a amostra é de 141 municípios, o  $\alpha_l$  toma um valor muito pequeno. Com  $\alpha_g$  de 0,05, por exemplo, temos  $\alpha_l$  de 0,001, onde não se rejeita  $H_0$ .

Simar e Wilson (2002) sugerem outros dois testes, um baseado na média da razão entre as distâncias ( $S_1$ ), e uma variação deste último, baseado na razão das médias ( $S_2$ ):

$$\hat{S}_{1n} = n^{-1} \sum_{i=1}^n \left[ \frac{\hat{\phi}_{n,DEA-RC}(x_i, y_i)}{\hat{\phi}_{n,DEA-RV}(x_i, y_i)} \right] \quad (27)$$

$$\hat{S}_{2n} = \frac{\sum_{i=1}^n \hat{\phi}_{n,DEA-RC}(x_i, y_i)}{\sum_{i=1}^n \hat{\phi}_{n,DEA-RV}(x_i, y_i)} \quad (28)$$

Contudo, a distribuição dos testes sob  $H_0$ , que forneceria a informação necessária para a definição de um valor crítico apropriado para o teste, é desconhecida. Uma solução utilizada para superar o problema seria replicar o Processo Gerador de Dados (DGP) a partir da amostra, empregando para tanto, a técnica *bootstrap*.

Uma dificuldade das estatísticas anteriores é a necessidade de se supor alguma distribuição estatística para as mesmas, ou então, estimá-la de forma empírica a partir de métodos de reamostragem para que seja possível estabelecer valores críticos para que as hipóteses possam ser testadas.

Banker e Natarajan (2004) sugerem, para o caso em que não se assuma *a priori* nenhum tipo de distribuição estatística, o teste não paramétrico de Kolmogorov-Smirnov's para testar os rendimentos à escala presentes na amostra em análise. O teste baseia-se na distância vertical máxima dos logaritmos naturais dos índices DEA-RC e DEA-RV:

$$F^{DEA-RC}(\ln(\hat{\phi}_j^{DEA-RC})) - F^{DEA-RV}(\ln(\hat{\phi}_j^{DEA-RV})) \quad (29)$$

As hipóteses nula,  $H_0$  retornos constantes, e alternativa,  $H_1$  retornos variáveis, permanecem as mesmas.

A estatística utiliza as distribuições empíricas dos logaritmos naturais dos índices de eficiência. Por construção, o valor do teste situa-se entre 0 e 1, porém, devido ao teste se basear na distância vertical máxima, quanto mais próximo de 1 estiver seu valor, maior será a diferença entre os índices DEA-RC e DEA-RV e maior será a probabilidade de se rejeitar a hipótese nula, ou seja, da tecnologia assumir rendimentos variáveis de escala.

Nesse estudo, não somente a título de ilustração, mas de forma a identificar o máximo de evidências possíveis quanto ao tipo de rendimento de escala presente na oferta de serviços públicos de saúde no Estado de Mato Grosso, empregaram-se os testes e os procedimentos recomendados por Simar e Wilson (2002) e Banker e Natarajan (2004). As distribuições utilizadas para determinar os valores de teste, quando necessárias, foram do tipo clássico e empírico. As distribuições empíricas foram obtidas a partir da técnica *bootstrap*.

### 3.6 TRATAMENTO E FONTE DE DADOS

Além do método utilizado, a seleção e o tratamento dos dados são de suma importância quando se trabalha com eficiência na provisão de serviços públicos. No caso especial da oferta de serviços públicos de saúde, Ozcan (2008) fornece, em seu trabalho, toda a abordagem e os cuidados de procedência para tratamento dos dados, com os quais se permite realizar uma análise consistente com a teoria e a realidade.

As variáveis de insumo, segundo Ozcan (2008), devem ser selecionadas de forma a refletir o investimento em capital, o trabalho e as despesas operacionais empenhados pelos municípios com o intuito de manter o sistema público de saúde, essa estrutura foi aqui representada pela despesa total com saúde.

Entre as variáveis de produto, o mesmo autor, ressalta que devem constar os montantes de internações e do atendimento ambulatorial, além de sugerir a combinação com um índice de qualidade, deste modo, a produção de serviços de saúde foi aqui exposta como número de internações, número de procedimentos ambulatoriais, número de vacinas (imunização), número de visitas da equipe de

saúde básica e como índice de qualidade foi utilizado o inverso da taxa de mortalidade, como sugere Marinho (2003).

As variáveis de internação e atendimento ambulatorial devem refletir o grau de complexidade dos casos atendidos, dessa forma, ajusta-se o número de admissões (internações) e procedimentos ambulatoriais por um índice *service-mix* de grau de complexidade.

Esse índice é criado listando o nível de complexidade dos serviços oferecidos pelos municípios. Se o município fornece um serviço específico (básico, de média ou de alta complexidade) recebe valor 1, caso contrário 0, assim soma se o número de vezes que a resposta for 1, estabelecendo faixas de valores que seriam atribuídas à municípios de baixo, médio e alto porte (complexidade).

A Tabela 3 resume as variáveis utilizadas para a obtenção da fronteira de eficiência (primeiro estágio) na oferta de serviços públicos de saúde nos municípios do estado de Mato Grosso.

Tabela 3: Variáveis de disponibilidade de serviços de saúde, necessidades e qualidade por município, utilizadas na construção do índice de eficiência (primeiro estágio)<sup>10</sup>

Variáveis Inputs
Despesa Total com Saúde
Variáveis Outputs
Número de Procedimentos Ambulatoriais ajustados por Índice <i>service-mix</i>
Número de Internações ajustadas por Índice <i>service-mix</i>
Imunização Número de Doses Aplicadas
Atenção Básica Número de Visitas
Inverso da Taxa de Mortalidade Geral

Fonte: Resultados da pesquisa.

As variáveis relacionadas ao primeiro estágio foram mensuradas em termos *per capita*, uma alternativa para homogeneizar o consumo potencial ou a disponibilidade de serviços. Segundo Ferreira e Gomes (2009), para cada variável incorporada no modelo DEA deve haver ao mínimo 5 DMU's para uma análise satisfatória, como a amostra deste trabalho consiste nos 141 municípios do estado de Mato Grosso, a mesma se enquadra nesse quesito.

<sup>10</sup> O ano em análise foi o de 2010 e as variáveis de frequência anual foram provenientes dos bancos de dados do DATASUS.

Quanto ao modelo que objetiva verificar os determinantes da ineficiência<sup>11</sup> (segundo estágio), a escolha das variáveis foi baseada, principalmente, nos trabalhos de Puig-Junoy (1999 e 2000) e Marinho (2003). No primeiro, o autor descreve um modelo de distribuição ótima de recursos destinados à provisão de serviços públicos e faz uma aplicação aos serviços de saúde da Espanha. Já o segundo, o autor realiza uma revisão em nível internacional de trabalhos aplicados à avaliação de eficiência em serviços de saúde. No terceiro, o autor avalia a situação dos municípios do estado do Rio de Janeiro quanto à eficiência dos serviços de saúde.

Nesse trabalho, onde se aborda a estimação da eficiência em dois estágios, optou-se por manter no primeiro estágio apenas as variáveis que estão sob controle direto dos gestores e um indicador de qualidade. Trabalhos que abordam apenas a estimação da eficiência, como alguns dos citados anteriormente, mantêm todas as variáveis que se relacionam com o nível de eficiência, mesmo aquelas que de forma indireta, como insumos ou produtos a partir de diferentes visões.

Nesse contexto, como afirmam os estudos de Simar e Wilson (2007), Banker e Natarajan (2004), Delgado (2008) e Kneip *et al* (2008) existem variáveis que se relacionam de diferentes formas com o nível de eficiência sem fazer parte dos insumos ou produtos, são as variáveis ambientais, de experiência ou de dotação (*background*).

As variáveis ambientais, segundo os autores, são aquelas relacionadas com aspectos regionais ou as quais os municípios estão sujeitos, para representá-las, aqui se utilizam o produto interno bruto *per capita* (PIB *per capita*), a população e a média de dias de internação, em níveis municipais.

O PIB *per capita* tem a finalidade de representar o tamanho da economia do município ou o volume de recursos disponíveis ao mesmo, no sentido de quanto maior o PIB maior o volume de recursos. A variável população demonstra a quantidade de serviços demandados, assim como seu nível de complexidade, quanto maior a população maior a pressão sobre o sistema público de saúde e maior deve ser a gama de serviços oferecidos.

Em termos estritos do conceito de eficiência espera-se que o PIB *per capita* e a população se relacionem de forma positiva com o nível de ineficiência uma vez que existe uma tendência pela má gestão de recursos públicos no Brasil e por ambas

---

<sup>11</sup> Por questão de conveniência, optou-se por inverter o índice de eficiência, que varia de 0 a 1, para estimação do segundo estágio, obtendo-se o nível de ineficiência, que varia de 1 a  $\infty$ .

representarem o nível de demanda dos serviços de saúde, ou seja, quanto maior a demanda e a complexidade dos mesmos, maiores serão os custos, evento que tende a resultar em um nível mais elevado de ineficiência.

Já a média de dias de internação influi na eficiência, pois quanto maior o prazo de permanência maior serão os custos, porém não está sob o controle dos gestores. Esta variável não tem uma relação esperada, direta ou inversa, com o índice de ineficiência, ela pode ser resultado de uma demanda muito intensa, ou de casos menos complexos, que exige maior rotatividade fazendo com que a média de permanência seja baixa e a relação seja negativa, ou em caso contrário, com casos mais complexos ou demanda amena, o prazo de permanência seja maior, resultando em uma relação direta.

Ainda contemplando as variáveis ambientais, a população é composta por diferentes faixas etárias ou então por local de residência, cada uma delas possui um nível distinto de procura por serviços de saúde, afetando de forma diversa o nível de eficiência. Os habitantes mais jovens e os mais idosos são mais dependentes de cuidados quanto à saúde, portanto, espera-se uma relação direta entre esta parcela da população e o nível municipal de ineficiência.

Quanto ao local de residência, estudos antropométricos, Inwood *et al* (2010), afirmam que por diversos fatores a população rural tende a ser mais saudável que a urbana, sendo assim, esta parcela da população demandaria menos serviços de saúde que a urbana. Espera-se, portanto, que a relação entre a parcela da população que vive no meio rural e o índice de ineficiência seja inversa e o contrário seria esperado da relação com a população urbana.

Em relação às variáveis de experiência, estas retratariam o grau de desenvolvimento dos municípios ou, em outras palavras, o conhecimento acumulado na gestão dos mesmos. Estas afetariam o nível de eficiência, pois com instituições mais desenvolvidas acredita-se que a gestão desempenhe melhor suas atividades e que a sociedade exija mais dos gestores.

Alguns estudos utilizam o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e seus sub-índices para representar estes fatores, porém, o Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM) tem metodologia análoga e engloba um número maior de variáveis, além de ser anual. Dessa forma, adota-se como variável de experiência o IFDM. Municípios com alto índice de desenvolvimento deveriam

apresentar bons níveis de eficiência, portanto, essa variável deveria apresentar influência negativa em relação ao índice de ineficiência.

Por fim, as variáveis de dotação devem refletir a situação estrutural dos serviços de saúde relacionada a ações de prevenção que evitariam que as pessoas tivessem de recorrer ao sistema público de saúde. Para tanto, são empregados os percentuais de domicílios com água tratada e com esgoto sanitário, o percentual da população coberta por programa de atenção básica e de gestantes acompanhadas. Como são projetos preventivos, estas variáveis deveriam relacionar-se de forma inversa com o nível de ineficiência, ou seja, quanto maior o percentual da população atendida menor o nível de ineficiência, uma vez que a mesma demandaria uma quantidade menor de serviços públicos de saúde.

Portanto, o segundo estágio foi estimado contemplando a relação entre o índice de ineficiência e as variáveis ambientais, de experiência e de dotação (*background*) dos municípios. A Tabela 4 resume o esquema de estimação do segundo estágio.

Tabela 4: Variáveis ambientais, de experiência e de dotação por município, utilizadas na estimação dos determinantes da ineficiência (segundo estágio)

Variável Dependente
Índice de Ineficiência (inverso do Índice de eficiência)
Variáveis Explicativas
PIB <i>per capita</i> a preços correntes
População Total
Média de dias de permanência de internação
Taxa de Urbanização
% População vulnerável (população entre 0 e 4 anos e acima de 60 anos)
Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM)
% População coberta por Programa de Atenção Básica
% Gestantes Acompanhadas
% Domicílios com Água Tratada
% Domicílios com Esgoto Sanitário

Fonte: Resultados da pesquisa.

Optou-se por utilizar a forma funcional duplo-log, uma vez que os coeficientes estimados fornecem diretamente as elasticidades.

Por fim, cabe ressaltar que o ano em análise foi o de 2010 e a coleta de dados foi realizada tendo como fontes o banco de dados da Federação das Indústrias do Rio

de Janeiro (FIRJAN), os Censos do IBGE, e os bancos de dados do DATASUS. Os dados possuem frequência anual.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 EVIDÊNCIAS À PRESENÇA DE *OUTLIERS*

Como observado anteriormente, a análise dos dados no sentido de verificar a presença de observações *outliers* é importante para fornecer credibilidade aos índices de eficiência estimados. Os histogramas e pontos de corte, linhas verticais, do teste *leverage* para detecção de *outliers* são apresentados na Figura 2.

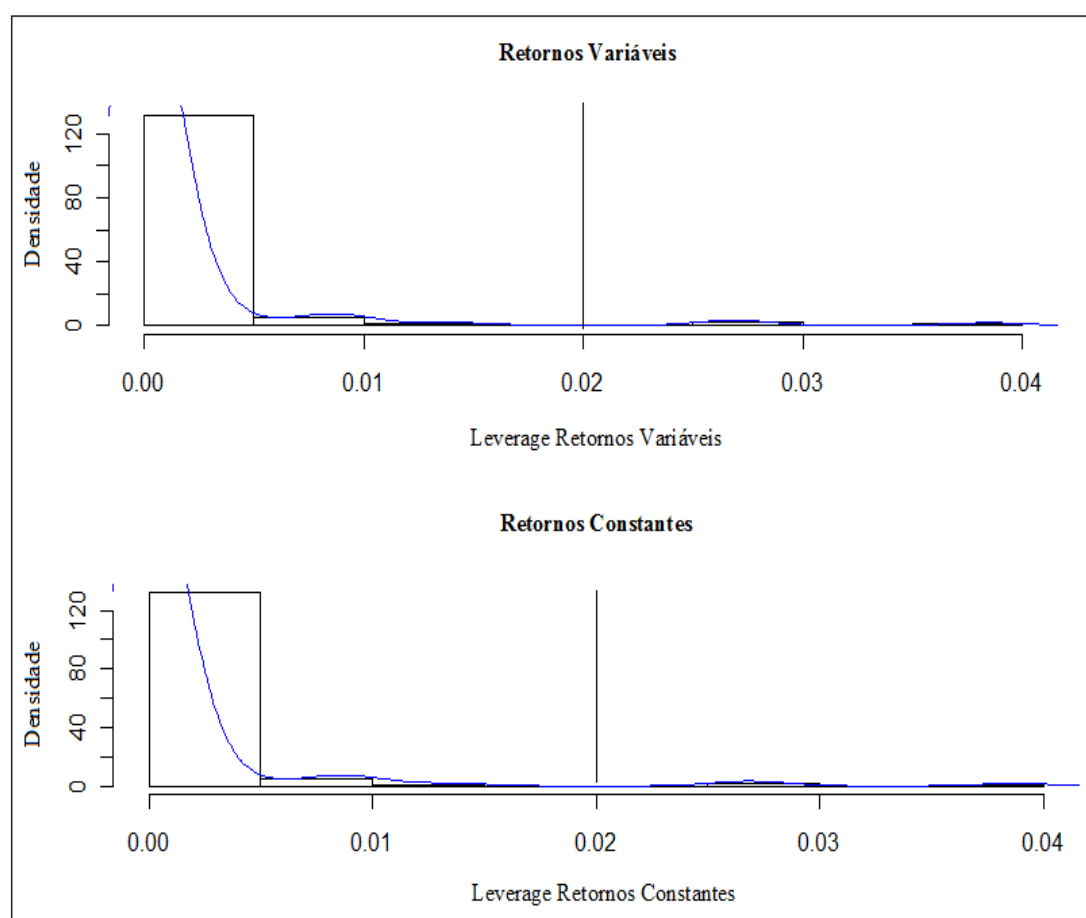


Figura 2 – Histogramas da distribuição dos *leverages* e seus pontos de corte.  
Fonte: Resultados da pesquisa.

De acordo com a Figura 2, o teste não apresenta alteração quanto ao resultado caso estimado por retornos constantes ou variáveis. Adicionalmente, a grande maioria das DMU's não é influente apresentando valor 0 em seu *leverage*. Apenas três municípios se mostraram influentes em relação à fronteira de eficiência, *leverage*

maior que 0,02, sendo eles Acorizal, Porto Estrela e Sorriso. Os valores dos *leverages*, dos insumos e dos produtos desses municípios estão detalhados na Tabela 5.

Tabela 5: Valores dos *leverages* e das variáveis de insumo e produto dos municípios *outliers*

<b>Municípios</b>	<b>Mato Grosso</b>	<b>Acorizal</b>	<b>Porto Estrela</b>	<b>Sorriso</b>
Índice <i>Leverage</i> RC	0,001	0,038	0,026	0,027
Índice <i>Leverage</i> RV	0,001	0,038	0,026	0,027
Despesa <i>per capita</i> Saúde**	464,92	324,80	512,73	416,66
Número Proc. Ambulatoriais*	39,59	40,61	14,65	41,57
Número de Internações*	0,039	0,00	0,00	0,22
Número de Doses Aplicadas*	0,79	1,46	1,03	0,83
Número de Visitas *	2,71	4,59	5,65	1,99
Taxa Mortalidade (Inverso)*	0,26	0,17	0,24	0,29

Fonte: Resultados da Pesquisa. \*produto, \*\*insumo.

Constata-se, a partir dos valores apresentados, que os municípios de Acorizal e Porto Estrela possuem valores muito acima da média no número de visitas das equipes de atenção básica. Estes valores justificam-se devido aos municípios possuírem uma população pequena, permitindo que as equipes façam um número maior de visitas por habitante.

Ainda com relação ao município de Porto Estrela, o mesmo apresenta um valor acima da média estadual em relação aos gastos com saúde e muito abaixo se tratando de procedimentos ambulatoriais, eventos que corroboram para que o município seja declarado como discrepante em relação aos demais.

Os municípios de Acorizal e Sorriso são os típicos declarados como supereficientes, pois suas despesas estão abaixo da média do estado, enquanto suas variáveis de produto estão muito acima da média, principalmente Sorriso. O município de Sorriso possui um estabelecimento (hospital) regional de saúde e a população da região é direcionada para o mesmo, o que eleva a demanda pelos serviços públicos de saúde ofertados nessa cidade.

Apesar das variáveis estarem em termos *per capita* e ajustadas por nível de complexidade, o teste detectou esses municípios como *outliers*, portanto os mesmos devem ser excluídos para evitar prejuízos na avaliação.

## 4.2 EVIDÊNCIAS AO TIPO DE RENDIMENTO À ESCALA DE PRODUÇÃO PRESENTE

Verificar o tipo de retorno à escala presente na produção dos serviços públicos de saúde é relevante para uma análise consistente do nível municipal de eficiência. A Figura 3 apresenta os histogramas das estatísticas de teste  $d_i$ ,  $S_1$  e  $S_2$ , respectivamente.

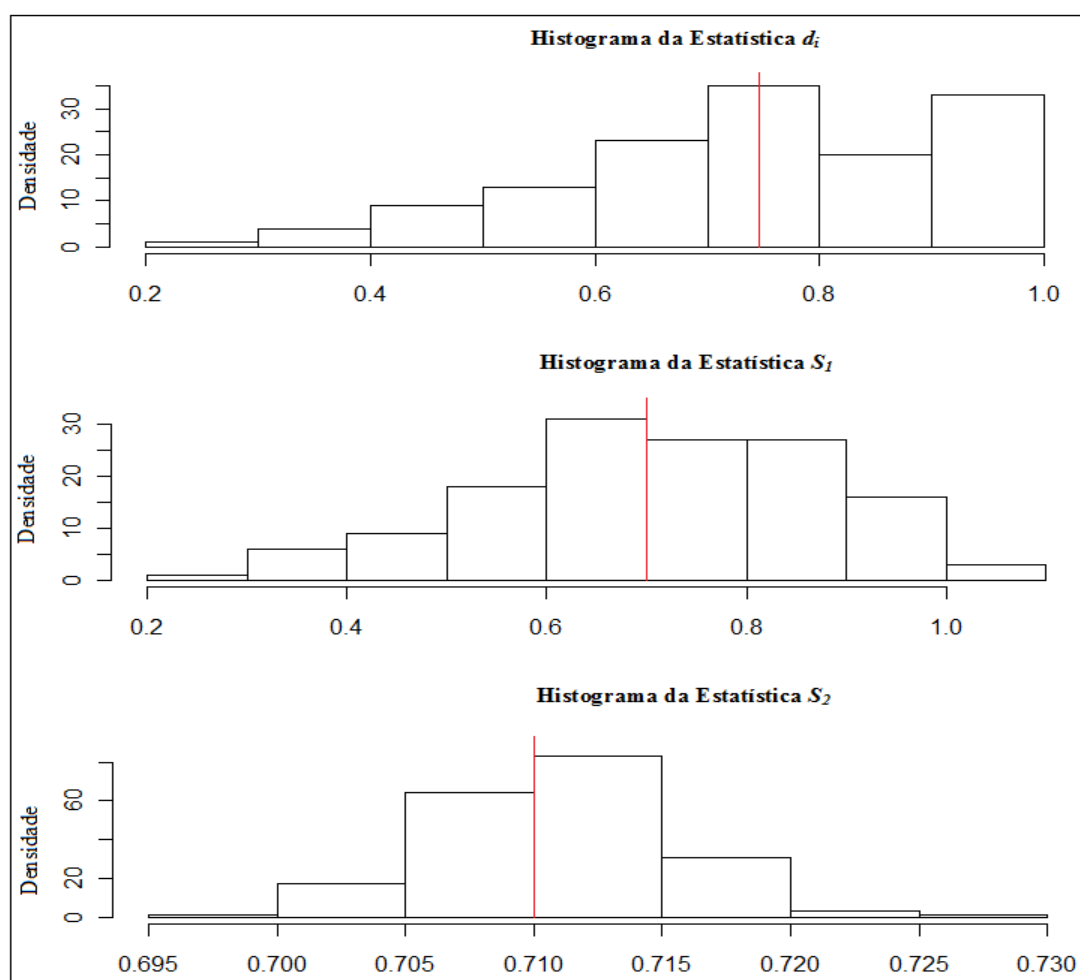


Figura 3 – Histogramas da distribuição das estatísticas de teste.  
Fonte: Resultados da pesquisa.

A linha destacada é a estatística de teste, o valor da estatística  $d_i$ , é comparada aos dos testes  $S_1$  e  $S_2$ , propostos por Simar e Wilson (2002). Visualmente, percebe-se que o histograma de  $d_i$  sugere que os retornos a serem adotados deveriam ser os

constantes, revelando que a discrepância entre os rendimentos constantes e variáveis não é significativa, pois a estatística tende a se concentrar próximo a 1.

Adicionalmente, procedeu-se a todos os testes expostos na seção 3.5, para examinar o tipo de rendimento de escala, dessa forma, obtêm-se evidências com maior rigor estatístico. Os resultados para várias distribuições do teste e dos valores críticos estão expostos na Tabela 6. Quando o teste indicar retornos constantes, o valor crítico estará destacado em negrito.

Tabela 6: Valores de teste  $d_i$  e valores críticos para os testes de retorno à escala,  $H_0$ : constante;  $H_1$ : variável.

Teste	Valores de Teste e Valores Críticos				
	Média	10%	5%	1%	<i>p-value*</i>
$d_i^*$	0,743**	0,2733**	0,4202**	0,4931**	-
Binomial	-	0,84924	0,84741	0,82206	-
Binomial <i>Bootstrap</i>	-	0,85868	0,8551	0,84804	-
Binomial Normal	-	0,49315	<b>0,42021</b>	<b>0,27339</b>	-
Normal	-	0,51274	0,45291	<b>0,3559</b>	-
Normal <i>Bootstrap</i>	-	0,51274	0,45291	<b>0,3559</b>	-
$S_1$ (Simar e Wilson)	<b>0,70618</b>	0,46766	<b>0,38601</b>	<b>0,31699</b>	-
$S_2$ (Simar e Wilson)	<b>0,71001</b>	0,70359	0,70244	0,69881	-
Kolmogorov-Smirnov's	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Fonte: Resultados da pesquisa. \*Informação do teste Kolmogorov-Smirnov's; \*\*Estatística de teste.

Adotando-se critérios mais rigorosos, ao nível de significância de 1%, a maioria das distribuições indica que o tipo de retorno presente na oferta de serviços públicos de saúde no estado de Mato Grosso seria o constante. Portanto, os resultados expressos reforçam o uso de retornos constantes à escala de produção.

Adicionalmente, o teste não-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov's corrobora neste sentido, uma vez que sua estatística apresentou valor 0 e *p-value* igual a 1, não rejeitando a hipótese nula de retornos constantes, comprovando que não existe diferença estatística significativa entre os índices estimados com retornos constantes ou variáveis.

Portanto, o tipo de rendimento à escala atribuído aos municípios na geração de serviços públicos de saúde são os retornos constantes. Estes indicam que o aumento do nível de recursos financeiros seria seguido de aumento proporcional na oferta de serviços de saúde.

#### 4.3 EFICIÊNCIA REGIONAL NA PROVISÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE SAÚDE

Nesta seção, apresenta-se a análise descritiva da eficiência na provisão de serviços públicos de saúde no âmbito das 16 regiões de saúde do estado de Mato Grosso.

Os aspectos regionais são importantes para definir a eficiência, pois nem sempre os municípios detêm toda a estrutura necessária para prestar todos os níveis e tipos de serviços de saúde, devido a isso, os habitantes, pacientes, acabam sendo encaminhados para outras localidades. Este tipo de situação é comum no Mato Grosso. Assim, outros municípios, geralmente as sedes das regiões de saúde ou a capital do estado, acabam recebendo demanda por serviços públicos de saúde de toda a região.

A configuração da eficiência nos serviços de saúde no estado de Mato Grosso está descrita por suas 16 regiões de saúde retratadas na Figura 4. As 8 regiões com eficiência acima da média do estado na oferta de serviços públicos de saúde são consideradas eficientes com relação às demais, e estão apresentadas em cinza, as restantes, abaixo da média de eficiência do estado, são consideradas não eficientes e não apresentam cores.

A média utilizada foi a geométrica, pois Fleming e Wallace (1986) provaram que esta é a única medida apropriada para resumir resultados ou escores relativos de *benchmark*.

Observa-se que a distribuição de eficiência é assinalada por uma faixa eficiente, que abrange as extremidades norte e sul e a região central do estado. As regiões eficientes não seguem um padrão específico, as localizadas ao norte e no centro concentram-se na parte do estado que possui maior volume de investimentos no agronegócio, enquanto que as situadas ao sul do estado coincidem com os maiores aglomerados urbanos.

Dessa forma, está claro que um maior nível de eficiência no provimento de serviços públicos de saúde à população, no estado de Mato Grosso, está ligado a fatores de cunho econômico, ou seja, em geral regiões com maior poder econômico são mais eficientes. Essa conclusão já era esperada uma vez que regiões com as características apresentadas possuem maior estrutura, necessária ao atendimento das necessidades da população.

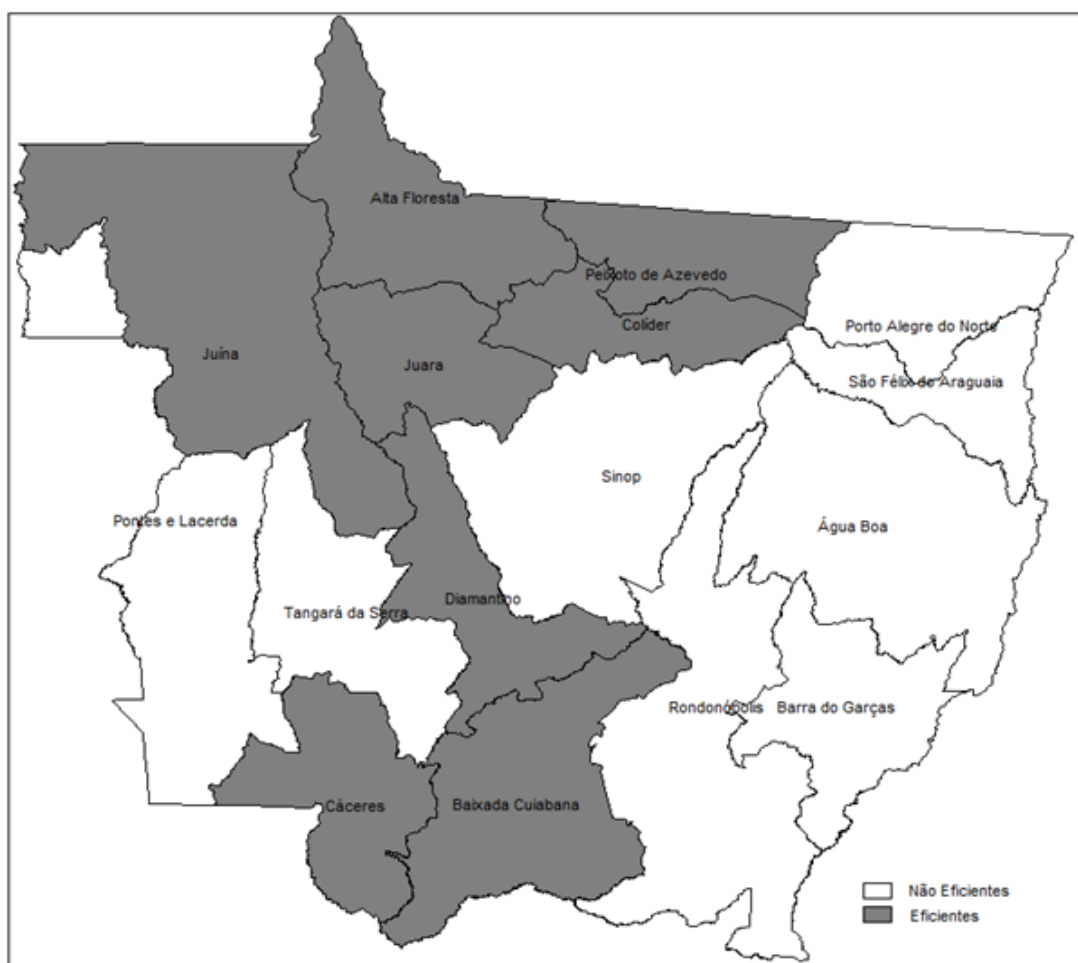


Figura 4 – Eficiência corrigida média por região de saúde no estado de Mato Grosso, 2010.

Fonte: Mapa regiões de saúde de Mato Grosso, DATASUS (2011). Modificado pelo autor.

Para compreender melhor as propriedades da eficiência média por regional de saúde, a Tabela 7 fornece as médias dos insumos e dos produtos das 16 regiões de saúde do estado.

Tabela 7: Médias por habitante dos produtos e insumo das regiões de saúde, Mato Grosso, 2010.

Regional de Saúde	Insumo	Produtos				
	Desp. com saúde (R\$)	Número de Proced. Ambulatoriais	Número de Internações	Número de Doses Aplicadas	Número de Visitas	Índice Mortalidade (Inverso)
Alta Floresta	357,88	45,68	0,048	0,796	3,216	0,306
Juína	379,64	31,19	0,053	0,805	2,481	0,293
Peixoto de Azevedo	357,87	104,02	0,044	0,744	2,993	0,285
Baixada Cuiabana	352,82	25,21	0,041	0,798	2,879	0,221
Diamantino	411,65	30,45	0,046	0,867	2,581	0,187
Colíder	402,03	31,77	0,040	0,728	2,674	0,267
Juara	478,91	60,54	0,043	0,754	3,125	0,306
Cáceres	423,20	25,33	0,036	0,858	2,906	0,210
Sinop	493,29	43,19	0,032	0,939	2,417	0,333
Porto Alegre do Norte	531,75	21,78	0,045	0,692	2,275	0,345
São Félix do Araguaia	676,22	59,78	0,025	0,750	3,671	0,401
Água Boa	480,41	43,12	0,039	0,634	2,552	0,343
Tangará da Serra	459,18	27,70	0,041	0,753	2,865	0,248
Pontes e Lacerda	508,18	16,62	0,026	0,836	2,463	0,261
Rondonópolis	527,50	53,43	0,041	0,779	2,448	0,216
Barra do Garças	524,21	48,40	0,047	0,832	3,009	0,191
Mato Grosso	464,92	39,59	0,04	0,79	2,71	0,26

Fonte: Resultados da pesquisa.

Verifica-se, em geral, no Mato Grosso, que a despesa com saúde por habitante cresce conforme a região se afasta da faixa central, eficiente, do estado. Ainda, as regiões de Alta Floresta, Peixoto de Azevedo, no extremo norte, e Baixada Cuiabana ao Sul do estado são as que apresentam as maiores médias de produtos

com volume de recursos abaixo da média do estado. Esta situação sugere eficiência na gestão dos recursos investidos para a provisão de serviços públicos de saúde.

Em situação oposta, em média, as regiões com maiores gastos em saúde por habitante são as que apresentam os menores níveis de produtos. Dessa forma, o insumo parece estar relacionado de forma inversa com os produtos, onde quanto maior o nível de despesas menor a oferta de serviços de saúde, indicando ineficiência e má gestão de recursos públicos.

Neste contexto, em termos de política, deve-se monitorar o nível de eficiência com que os recursos são aplicados, para melhorar a condição das regiões não eficientes, adotando as práticas das regiões eficientes na gestão da saúde.

Essas informações estão resumidas nos índices de eficiência estimados. A Tabela 8 expõe as médias da eficiência estimada por DEA e DEA *bootstrap* das regiões de saúde.

Tabela 8: *Rankings* da eficiência média e da eficiência média corrigida por *bootstrap* por região de saúde, Mato Grosso, 2010.

Regional de Saúde	Eficiência Corrigida		Eficiência	
	( <i>bootstrap</i> )	<i>Ranking</i>		<i>Ranking</i>
Alta Floresta	0,72	1	0,81	2
Peixoto de Azevedo	0,67	2	0,82	1
Baixada Cuiabana	0,64	3	0,73	3
Juína	0,61	4	0,69	4
Diamantino	0,61	5	0,67	8
Colíder	0,59	6	0,67	6
Juara	0,59	7	0,68	5
Cáceres	0,58	8	0,67	7
Sinop	0,54	9	0,61	9
Porto Alegre do Norte	0,52	10	0,59	11
Tangará da Serra	0,52	11	0,58	13
Barra do Garças	0,51	12	0,56	15
Água Boa	0,50	13	0,59	10
São Félix do Araguaia	0,50	14	0,58	12
Rondonópolis	0,49	15	0,58	14
Pontes e Lacerda	0,49	16	0,55	16
Mato Grosso	0,57	-	0,65	-

Fonte: Resultados da pesquisa.

Utilizando-se a média da eficiência corrigida do estado como critério, dividem-se as regiões de saúde em dois grupos, as oito primeiras são consideradas como eficientes e as oito restantes como não eficientes.

Neste sentido, cabe destacar o desempenho da Baixada Cuiabana como a terceira colocada entre as regiões de saúde, em termos de média de eficiência. Nesta região encontra-se a região metropolitana de Cuiabá, com quase trinta por cento da população do estado, além disso, a região recebe demanda de serviços públicos de saúde de todo o estado, pois oferta serviços de maior complexidade.

A Baixada Cuiabana, portanto, apresenta um bom modelo de gestão de aplicação e aproveitamento de recursos públicos em serviços de saúde, pois mesmo oferecendo serviços de alto nível de complexidade, de maior custo, e recebendo demanda de todo o estado, a região se mostra eficiente na análise.

As regiões de saúde localizadas no médio norte e sul mato-grossenses vêm sendo destaque pelo seu desenvolvimento econômico e social, a maioria situa-se na faixa do estado delimitada como eficiente. Porém, em especial, as regiões de Sinop e Rondonópolis, são as que têm apresentado crescimento mais expressivo, mas as mesmas encontram-se na faixa de regiões não eficientes. Alguns municípios, dentro dessas regiões, apresentam bons níveis de eficiência, contudo não conseguem contrapor outros municípios com nível de eficiência muito abaixo da média.

Uma explicação para esta situação está justamente no forte crescimento das regiões, a população da região de Sinop cresceu cerca de 70 por cento e a de Rondonópolis cerca de 20 por cento nos últimos dez anos, porém, não se pode dizer o mesmo das suas estruturas para provimento de saúde pública.

Neste contexto, pode-se concluir que os níveis médios de eficiência no Estado de Mato Grosso se encontram em um patamar insatisfatório.

Por fim, as Tabelas 9 e 10, fornecem uma comparação entre os insumos e produtos utilizados pelos municípios das regiões eficientes e não eficientes, respectivamente.

Tabela 9: Resumo das variáveis de insumo e produto das regiões eficientes, Mato Grosso, 2010.

Variáveis	Média	Desvio	Mínimo	Máximo
Despesa <i>per capita</i> Saúde (R\$)**	393,65	108,38	180,89	654,30
Número Proc. Ambulatoriais*	38,58	30,48	4,57	159,88
Número Internações*	0,04	0,04	0,00	0,18
Número Doses Aplicadas*	0,79	0,13	0,48	1,17
Número de Visitas*	2,81	0,76	0,63	4,22
Taxa Mortalidade (Inverso)*	0,24	0,09	0,14	0,67

Fonte: DATASUS (2011). \*produtos, \*\*insumo.

Tabela 10: Resumo das variáveis de insumo e produto das regiões não eficientes, Mato Grosso, 2010.

Variáveis	Média	Desvio	Mínimo	Máximo
Despesa <i>per capita</i> Saúde (R\$)**	516,81	202,08	256,65	1.226,40
Número Proc. Ambulatoriais*	40,58	41,91	0,34	325,75
Número Internações*	0,03	0,03	0,00	0,16
Número Doses Aplicadas*	0,78	0,19	0,51	1,61
Número de Visitas *	2,60	0,82	0,00	4,85
Taxa Mortalidade (Inverso)*	0,27	0,11	0,11	0,68

Fonte: DATASUS (2011). \*produtos, \*\*insumo.

De acordo com a comparação entre os grupos eficiente e não eficiente, torna-se clara a discrepância entre os mesmos. O grupo de municípios que pertencem a regiões eficientes apresenta em média um desempenho melhor em relação ao outro grupo em todos os fatores. A análise revela que os municípios eficientes possuem melhores práticas no provimento de serviços públicos de saúde, gastam menos recursos e ofertam um maior número de serviços à população.

A diferença entre os grupos é notória, enquanto o grupo eficiente é mais homogêneo, o grupo de não eficientes apresenta uma discrepância maior, porém os números indicam que entre as regiões não eficientes existem municípios com ótimo nível de aproveitamento dos recursos igualando-se aos das regiões eficientes.

Em termos gerais, as médias de eficiência para as regiões de saúde do estado de Mato Grosso estão muito abaixo do desejado, porém existem regiões em melhor situação, sendo assim, o passo inicial para o aumento do nível de eficiência no estado seria adaptar as gestões das regiões em pior situação de acordo com as melhores

práticas. As iniciativas devem partir dos municípios, não descartando a participação do estado e da população em um programa para o controle da eficiência na aplicação dos recursos públicos em saúde.

#### 4.4 EFICIÊNCIA MUNICIPAL NA OFERTA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE SAÚDE

##### 4.4.1 Eficiência Municipal

Esta seção apresenta os resultados da avaliação da eficiência na oferta de serviços públicos de saúde nos municípios de Mato Grosso.

A avaliação do nível de eficiência municipal é importante, pois como observado anteriormente, o sistema de gestão da saúde no Brasil contempla os municípios como os principais responsáveis por administrar e aplicar os recursos destinados ao setor. Dessa forma, a configuração do nível municipal de eficiência deve revelar meios de como elevar a disponibilidade de serviços e o aproveitamento de recursos públicos no setor de saúde pública.

Dessa forma, a Tabela 11 apresenta os resultados do primeiro estágio, de acordo com a proposta da seção 3.3.1, para os dez municípios com maiores e menores índices de eficiência, onde são descritos os índices de eficiência DEA e DEA *bootstrap*, além do viés, da variância e dos intervalos de confiança obtidos por *bootstrap*. O *ranking* completo da eficiência nos serviços de saúde para os municípios de Mato Grosso está disponível no ANEXO A.

Tabela 11: Municípios com maiores e menores índices *bootstrap* e estatísticas relacionadas, Mato Grosso, 2010.

Municípios	DEA	DEA <i>bootstrap</i>	Viés	Variância	Intervalo de Confiança 95%	
<b>Maiores Índices</b>						
Jangada	1,000	0,911	0,089	0,001	0,877	0,977
Poconé	1,000	0,881	0,119	0,002	0,849	0,973
Denise	1,000	0,873	0,127	0,002	0,853	0,972
Cocalinho	0,989	0,846	0,144	0,003	0,816	0,960
Colniza	1,000	0,842	0,158	0,003	0,833	0,975
Rosário Oeste	0,915	0,835	0,080	0,001	0,805	0,895
Nova Canaã do Norte	1,000	0,809	0,191	0,005	0,803	0,971
Carlinda	0,854	0,794	0,060	0,001	0,762	0,841
Pontes e Lacerda	0,869	0,793	0,076	0,001	0,762	0,853
Nova Monte Verde	0,855	0,779	0,076	0,001	0,752	0,836
<b>Menores Índices</b>						
Tesouro	0,350	0,321	0,029	0,000	0,306	0,345
Querência	0,370	0,319	0,051	0,000	0,306	0,360
Nova Nazaré	0,375	0,318	0,057	0,001	0,304	0,365
Figueirópolis D'Oeste	0,352	0,311	0,041	0,000	0,301	0,345
Cuiabá	0,439	0,294	0,145	0,009	0,301	0,429
Santa Rita do Trivelato	0,314	0,286	0,028	0,000	0,270	0,308
Canabrava do Norte	0,289	0,261	0,028	0,000	0,246	0,284
Alto Araguaia	0,228	0,213	0,015	4,714	0,204	0,224
São José do Xingu	0,221	0,191	0,030	0,000	0,184	0,215
Araguainha	0,155	0,146	0,010	2,669	0,138	0,153
Mato Grosso	0,633	0,556	-	-	-	-
Desvio padrão	0,190	0,160	-	-	-	-

Fonte: Resultados da pesquisa.

As principais contribuições do método DEA *bootstrap* são a correção do viés e permitir a inferência estatística dos índices de eficiência. Constata-se que, após a correção do viés, os índices passam a estar situados dentro do intervalo de confiança, ao nível de confiança de 95 por cento ou de 5 por cento de significância, o que não ocorre com os índices estimados por DEA. Neste contexto, os índices passam a ser significantes e há uma recolocação no *ranking* de eficiência dos municípios.

A configuração da eficiência municipal nos serviços de saúde no estado de Mato Grosso está retratada na Figura 5. A definição das faixas de municípios eficientes e ineficientes é flexível. Os municípios com nível de eficiência na oferta de

serviços públicos de saúde acima de um desvio padrão mais a média, 0,716, são considerados eficientes e estão apresentados em cinza, os restantes são considerados não eficientes e não apresentam cores, já os municípios *outliers*, excluídos da análise, aparecem em cinza claro.

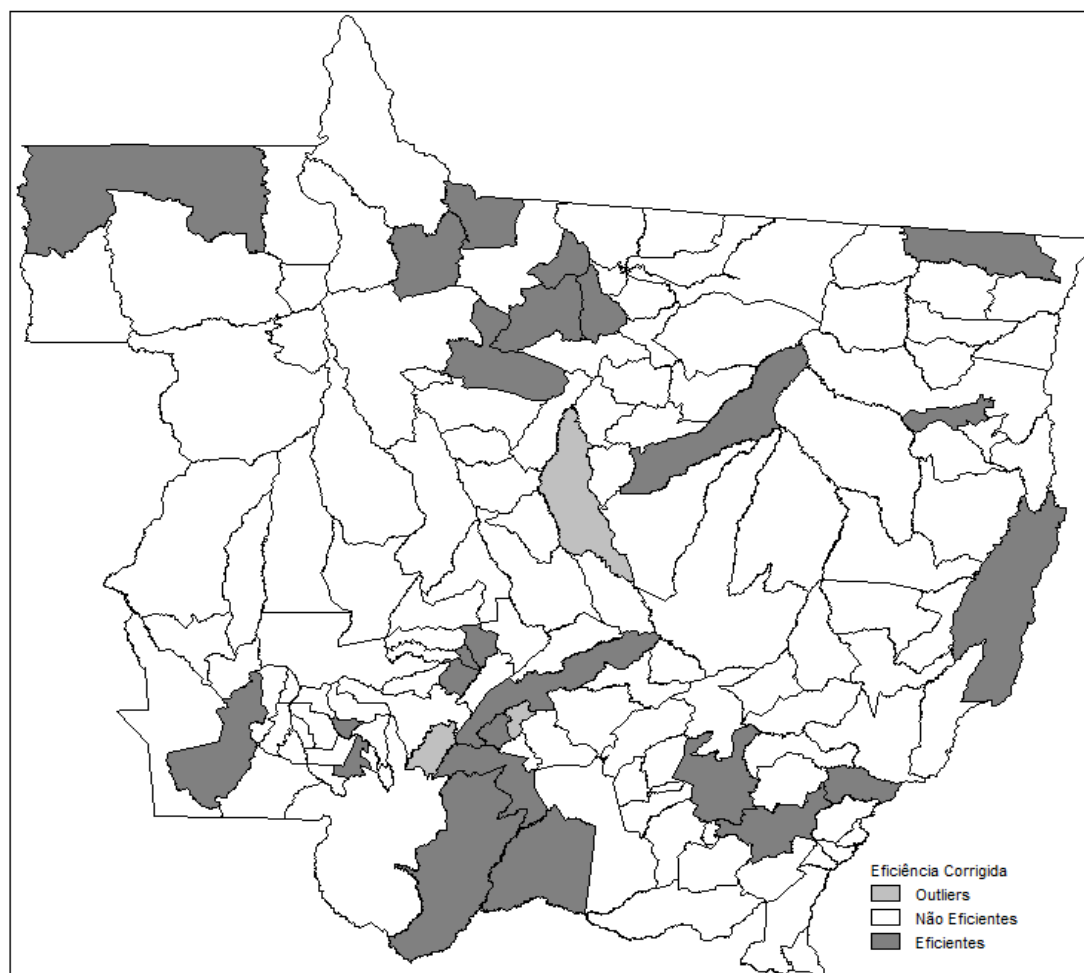


Figura 5 – Eficiência de saúde corrigida por município no estado de Mato Grosso, 2010.

Fonte: Mapa municípios de Mato Grosso, DATASUS (2011). Modificado

Como se observa, 25 municípios são considerados eficientes, e a mesma intuição aplicada para as regiões de saúde pode ser usada aqui, a maioria dos municípios eficientes localiza-se sobre a mesma faixa que as regiões de saúde eficientes como apresentado na seção anterior.

De forma a compreender melhor as características dos municípios eficientes, a Tabela 12 demonstra os valores de algumas variáveis que indicam o tamanho da economia, da população e do nível de desenvolvimento dos mesmos.

Tabela 12: Indicadores para municípios eficientes no índice DEA corrigido, Mato Grosso, 2010.

Municípios	Despesa com Saúde	PIB <i>per capita</i>	População	IFDM	IFDM Saúde
Jangada	307,27	8.489,83	7.696	0,583	0,711
Poconé	228,00	6.904,00	31.779	0,556	0,747
Denise	256,65	8.809,62	8.523	0,658	0,821
Cocalinho	337,91	13.589,09	5.490	0,624	0,757
Colniza	239,69	6.635,30	26.381	0,502	0,667
Rosário Oeste	253,71	9.120,81	17.679	0,574	0,674
Nova Canaã do Norte	292,03	10.723,36	12.127	0,662	0,826
Carlinda	323,08	7.143,42	10.990	0,672	0,865
Pontes e Lacerda	265,74	11.696,21	41.408	0,644	0,713
Nova Monte Verde	388,56	11.461,57	8.093	0,663	0,804
Tabaporã	446,89	19.045,76	9.932	0,610	0,827
Paranaíta	318,53	10.118,75	10.684	0,597	0,822
Alto Boa Vista	402,49	10.284,27	5.247	0,591	0,593
Mirassol d'Oeste	259,82	11.277,63	25.299	0,677	0,789
Colíder	292,05	10.165,93	30.766	0,654	0,810
Guiratinga	333,81	14.016,12	13.934	0,626	0,819
Vila Rica	287,27	11.798,60	21.382	0,586	0,873
Barão de Melgaço	311,65	6.782,03	7.591	0,548	0,668
N. Sr. <sup>a</sup> do Livramento	273,04	6.753,47	11.609	0,549	0,726
Arenápolis	330,13	7.186,48	10.316	0,591	0,747
Feliz Natal	358,53	12.000,88	10.933	0,618	0,906
Nortelândia	393,07	9.130,97	6.436	0,616	0,633
Rio Branco	448,23	10.815,47	5.070	0,763	0,875
Poxoréo	300,89	15.272,77	17.599	0,656	0,760
Pontal do Araguaia	346,51	7.590,96	5.395	0,611	0,773
Média do grupo	319,82	10.272,53	14494	0,617	0,768
Mato Grosso	464,92	18.931,87	21525	0,631	0,786

Fonte: Datasus (2011).

De acordo com os dados dos municípios eficientes apresentados, verifica-se que, em geral, o município eficiente é de pequeno porte, como destacam as variáveis PIB *per capita* e população, situadas quase sempre abaixo da média estadual, além de possuírem indicadores de desenvolvimento abaixo da média do estado como indicam as variáveis IFDM e IFDM saúde.

Os municípios com essas características geralmente tem pouca estrutura de saúde e oferecem serviços de baixo nível de complexidade, serviços de baixo custo, o

que acaba contribuindo para que o gasto por habitante com saúde esteja situado abaixo da média estadual, resultando em um maior nível de eficiência relativa.

Dessa forma, ressalta-se a importância do investimento na estrutura de saúde, para que o município ofereça o máximo de serviços possíveis, isto abrandaria a pressão de demanda sobre as cidades maiores e elevaria o nível médio de eficiência em todo o estado.

As cidades de Pontes e Lacerda, Colíder e Poconé se destacam, entre as eficientes, por serem maiores em termos populacionais, além disso, as duas primeiras são sedes de suas respectivas regiões de saúde, ou seja, são municípios que recebem uma demanda regional por serviços de saúde, mesmo assim são eficientes. Para entender o contraste entre tamanho e eficiência a Tabela 13 apresenta valores de alguns indicadores para os maiores municípios de Mato Grosso.

Tabela 13: Indicadores para os maiores municípios em termos populacionais, Mato Grosso, 2010.

Municípios	Despesa com Saúde	PIB <i>per capita</i>	População	IFDM	IFDM Saúde	DEA Corrigido
Cuiabá	503,52	16.549,14	551098	0,771	0,812	0,293
Várzea Grande	297,17	11.281,10	252596	0,770	0,815	0,480
Rondonópolis	486,68	24.317,29	195476	0,731	0,862	0,353
Sinop	361,98	15.688,17	113099	0,712	0,888	0,574
Cáceres	180,89	9.448,84	87942	0,655	0,730	0,439
Média do grupo	366,04	15.456,91	240042	0,727	0,821	0,427
Mato Grosso	464,92	18.931,87	21525	0,631	0,786	0,55

Fonte: Datasus (2011).

Em geral, os municípios maiores se caracterizam por gastarem em média mais recursos por habitante que os municípios eficientes, porém menos em relação à média estadual. Adicionalmente, possuem um nível maior de desenvolvimento geral e no setor de saúde do que os municípios eficientes.

Como estes municípios oferecem serviços de maior complexidade, atraindo a população de suas respectivas regiões quando não a do estado, esse movimento eleva o patamar de despesas e de demanda pelos serviços por estes providos, o que incorre em um nível médio menor no índice de eficiência em relação aos municípios menores. Neste ponto, cabe destacar que foi levada em consideração a movimentação

dos pacientes na demanda por serviços públicos, sendo computados os indicadores de demanda por local de prestação do serviço.

Portanto, as evidências indicam a existência de uma relação inversa entre o tamanho do município, ou o nível de complexidade dos serviços públicos de saúde oferecidos, e o nível de eficiência. Com o objetivo de comparar os grupos de municípios eficientes e não eficientes, as Tabelas 14 e 15 detalham algumas informações sobre os insumos e produtos utilizados.

Tabela 14: Resumo das variáveis de insumo e produto dos municípios eficientes, Mato Grosso, 2010.

Variáveis	Média	Desvio	Mínimo	Máximo
Despesa <i>per capita</i> com Saúde (R\$)**	319,82	60,38	228,00	448,23
Número Proc. Ambulatoriais*	36,25	26,82	5,29	109,67
Número Internações*	0,042	0,029	0,000	0,102
Número Doses Aplicadas*	0,761	0,124	0,490	0,973
Número de Visitas *	3,011	0,611	1,803	4,226
Taxa Mortalidade (Inverso)*	0,302	0,154	0,150	0,684

Fonte: DATASUS (2011). \*produtos, \*\*insumo.

Tabela 15: Resumo das variáveis de insumo e produto dos municípios não eficientes, Mato Grosso, 2010.

Variáveis	Média	Desvio	Mínimo	Máximo
Despesa <i>per capita</i> com Saúde (R\$)**	498,26	181,58	180,89	1226,40
Número Proc. Ambulatoriais*	40,53	39,53	0,34	325,75
Número Internações*	0,038	0,041	0,000	0,189
Doses Aplicadas*	0,798	0,185	0,519	1,612
Número de Visitas *	2,617	0,831	0,000	4,859
Taxa Mortalidade (Inverso)*	0,257	0,097	0,112	0,598

Fonte: DATASUS (2011). \*produtos, \*\*insumo.

Reforçando a discussão precedente, os municípios eficientes possuem despesas relativamente menores que os não eficientes, como destacado pelos dados apresentados, já as demais variáveis indicam que os municípios não eficientes são melhores que os eficientes em prestar alguns serviços tais como procedimentos ambulatoriais e imunização. É importante ressaltar que os eficientes são menos

discrepantes dentro de seu grupo. Quanto ao grupo dos não eficientes existe uma diferença maior já que os municípios possuem tamanhos diversos.

Analisando-se as variáveis número *per capita* de doses aplicadas e número *per capita* de visitas da equipe de atenção básica, verifica-se algo em comum entre os grupos, assim como ocorre no país como um todo, a política de saúde pública não proporciona ênfase na prevenção de doenças e de outras situações que envolvem a prestação de serviços pelo setor de saúde pública. Observando os valores mínimo e máximo destas variáveis constata-se que existem municípios muito abaixo do que seria adequado.

A atual política de saúde concentra-se no atendimento médico hospitalar e ambulatorial ao invés de centrar-se em mecanismos de prevenção. Isso acaba onerando o sistema de saúde pública, além de torná-lo, em termos gerais, ineficiente como a presente avaliação evidencia. Nos países desenvolvidos, a saúde pública é abordada sob o foco da saúde preventiva, ou seja, o objetivo maior é evitar que as pessoas necessitem de utilizar os serviços públicos de saúde, isso aumentaria a eficiência do setor de saúde uma vez que menos recursos seriam despendidos e a demanda seria menor.

Para finalizar a análise do primeiro estágio, é possível projetar todos os municípios para a fronteira de eficiência com base na técnica DEA e verificar os ganhos em termos de produtos, no caso da orientação produto.

Esse processo consiste na identificação dos municípios eficientes que servem de *benchmarking* para os municípios não eficientes. Em outras palavras, se os municípios utilizam a mesma tecnologia é possível que os municípios ineficientes adotem as práticas dos eficientes aumentando o nível de serviços ofertados.

Sendo assim, com o mesmo volume de recursos é possível aumentar a produção por habitante de procedimentos ambulatoriais em 52%, de internações em 26%, de doses aplicadas em 20%, de visitas da equipe básica de atenção em 23% e do inverso da mortalidade em 31%.

Quanto ao número *per capita* de procedimentos ambulatoriais e o número *per capita* de internações, seu aumento permitiria que fossem atendidas pessoas que ficam sem atendimento devido à capacidade limitada dos municípios, já em relação às doses aplicadas e visitas da equipe de atenção básica, chama-se a atenção novamente para a introdução de uma política de saúde preventiva. Bons exemplos são as campanhas de vacinação, pois devido às mesmas, muitos recursos da rede de

saúde pública são poupados, porque as doenças que deixam de circular evitam a necessidade de utilizar serviços públicos de saúde. O mesmo se pode dizer das visitas das equipes de saúde básica.

Com relação ao inverso da taxa de mortalidade, esta seria um indicador de qualidade hospitalar. O ganho verificado seria factível com a possibilidade de implementação de políticas de aumento da qualidade dos serviços prestados pelas unidades de saúde. Portanto, tratando-se de fatores diretamente ligados à gestão pública da saúde, o aumento da eficiência na provisão de serviços públicos de saúde no Mato Grosso depende da melhoria da aplicação dos recursos, da adaptação e descentralização da oferta dos mesmos, além da mudança de foco para a saúde preventiva.

#### 4.4.2 Determinantes da Eficiência Municipal

Muitas vezes, variáveis socioeconômicas que estão fora do controle direto dos gestores afetam a eficiência dos municípios na provisão de serviços de saúde. Dessa forma, o estudo dos determinantes da eficiência é de grande importância para a definição de ações por meio de políticas públicas que visem um melhor desempenho dos municípios.

A regressão na Tabela 16 verifica a influência de variáveis de ambiente, de experiência e de dotação sobre o nível de ineficiência (inverso da eficiência). Os procedimentos estão de acordo com o algoritmo #1 de Simar e Wilson (2007), detalhado na seção 3.3.2, porém, ao invés de usar o índice de ineficiência DEA, utiliza-se o DEA *bootstrap*.

Tabela 16: Resultados da regressão dos determinantes da eficiência, Mato Grosso, 2010.

Variável	Elasticidades
Constante	1,820*** (0,87)
PIB <i>per capita</i> (R\$)	0,281*** (0,05)
População (Habitantes)	-0,029 (0,034)
Média de permanência (dias) internações	-0,018* (0,011)
Taxa de urbanização	0,107 (0,098)
(%) População vulnerável	0,639*** (0,232)
Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal	-0,406 (0,282)
(%) Cobertura de programa de atenção básica	-0,102 (0,097)
(%) Gestantes acompanhadas	-0,365 (0,361)
(%) Domicílios com água tratada	0,013 (0,024)
(%) Domicílios com esgoto sanitário	0,012 (0,011)
Teste Razão de Verossimilhança	47,47***

Fonte: Resultados da pesquisa. Desvios padrão entre parênteses.

\*Significativo a 10%; \*\*Significativo a 5%; \*\*\*Significativo a 1%.

Os determinantes apresentam diferentes relações com o nível de eficiência. As variáveis ambientais PIB *per capita*, população e média de permanência descrevem, principalmente, o tamanho do município em termos econômicos e populacionais, além do período médio de duração das internações. As demais

variáveis ambientais, taxa de urbanização e população vulnerável, são indicadores da composição da população do município.

A variável de experiência IFDM detalha o grau de desenvolvimento do município nas áreas de saúde, educação e na economia. Já as variáveis, cobertura de programa de atenção básica, gestantes acompanhadas e domicílios com água tratada e esgoto sanitário, relatam a dotação dos municípios em relação aos serviços básicos de saúde. Em outras palavras, esses fatores podem ser considerados uma interação entre a eficiência e a estrutura referente à saúde preventiva.

Ressalta-se, novamente, que o índice de eficiência DEA *bootstrap* foi invertido para se adaptar à função proposta no algoritmo de Simar e Wilson (2007) e para obter um nível maior de discrepância. Dessa forma, a faixa de valores do índice se altera de 0 a 1 para 0 e  $\infty$ . Por conseguinte, a interpretação quanto aos efeitos marginais se inverte, uma vez que se trata agora do índice de ineficiência.

Apesar da maioria das variáveis apresentarem estimativas não significantes individualmente, o teste de razão de verossimilhança indica que as variáveis são significativas conjuntamente, ou seja, em conjunto elas são importantes (influentes) para explicar a variação do nível de ineficiência municipal.

Em relação às estimativas, destacam-se a significância e o alto valor assumidos pela constante. O valor da constante está acima da média de ineficiência, o que aponta, como observado na seção anterior, para um desempenho não satisfatório dos municípios do estado em relação à gestão dos recursos públicos para a saúde.

Quanto aos fatores ambientais, apenas as variáveis PIB *per capita*, média de permanência das internações e população vulnerável são significantes individualmente de acordo com o nível de rigor adotado, até 10% de significância.

As variáveis de ambiente PIB *per capita*, taxa de urbanização e população vulnerável apresentaram os sinais esperados. Portanto, existe uma influência direta entre essas variáveis e o nível municipal de ineficiência, ou seja, quando existe expansão das mesmas ocorrem perdas de eficiência quanto à oferta de serviços públicos de saúde no Mato Grosso.

Por outro lado, o sinal negativo da variável população não era esperado, porém a mesma mostrou-se não significativa. As variáveis população e média de dias de internação apresentaram relação inversa para com o nível de ineficiência, portanto, o aumento desses fatores ambientais incorre em ganhos de eficiência.

A Figura 6 detalha a dispersão dos municípios em relação ao índice de ineficiência e o PIB *per capita*, onde as linhas de referência são as medianas das variáveis.

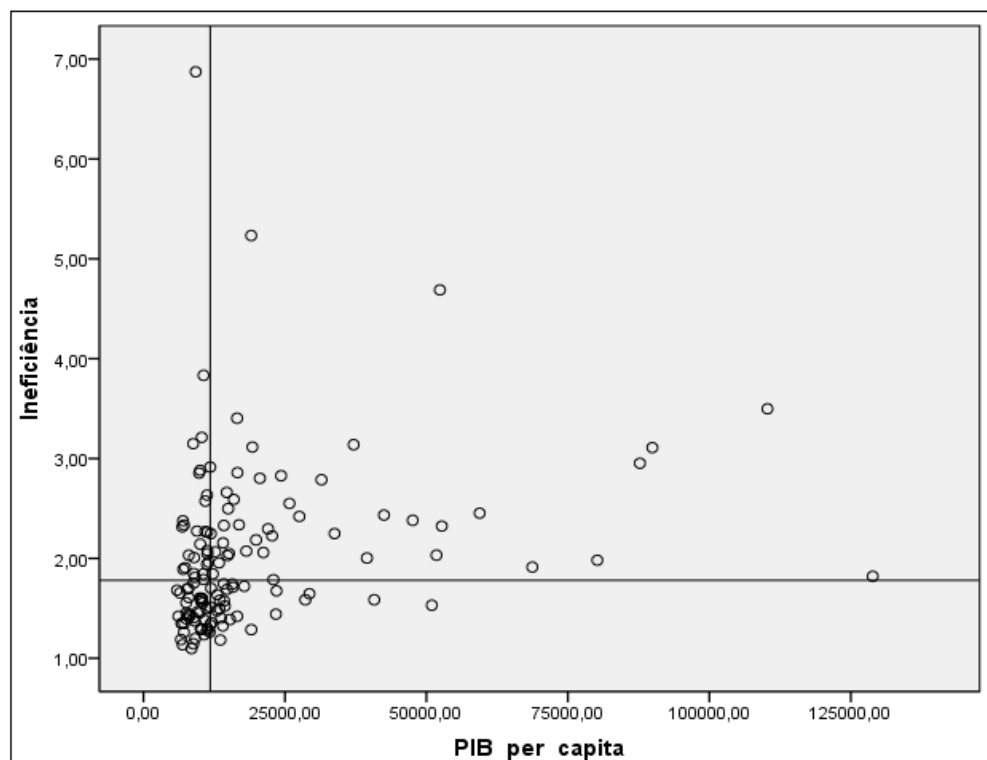


Figura 6 – Dispersão segundo o PIB *per capita* e o nível de ineficiência de saúde corrigida por município no estado de Mato Grosso, 2010.  
Fonte: Resultados da pesquisa.

É possível verificar uma polarização dos municípios em relação ao índice de ineficiência e o PIB *per capita* no quadrante inferior esquerdo, onde os que apresentam maior nível de eficiência apresentam menor PIB *per capita*. Isso demonstra, por um lado, que os municípios com menor montante de recursos têm obtido melhores resultados em termos de provisão de serviços públicos de saúde, mas, por outro lado, geralmente esses municípios ofertam serviços com menor grau de complexidade o que eleva seu aproveitamento em termos de eficiência.

Outra variável de ambiente significativa, média de dias de internação, apresentou sinal negativo, ou seja, quanto maior o período de internação maior os ganhos de eficiência do município.

Como dito anteriormente, não se pode esperar uma relação específica entre esta variável e o nível de eficiência, porém, seria contra intuitivo expor que quanto maior a média de permanência, e maiores serão os custos, maior será o nível de

eficiência. Isto não quer dizer que não possa ocorrer, pois uma vez que o paciente permanece mais dias internado maiores são as probabilidades de que sua saúde esteja melhor, o que resulta em nível maior de qualidade, fator que também influencia a eficiência.

A Figura 7 mostra a dispersão dos municípios em relação ao índice de ineficiência e a média de dias de internação, onde as linhas de referência são as medianas das variáveis.

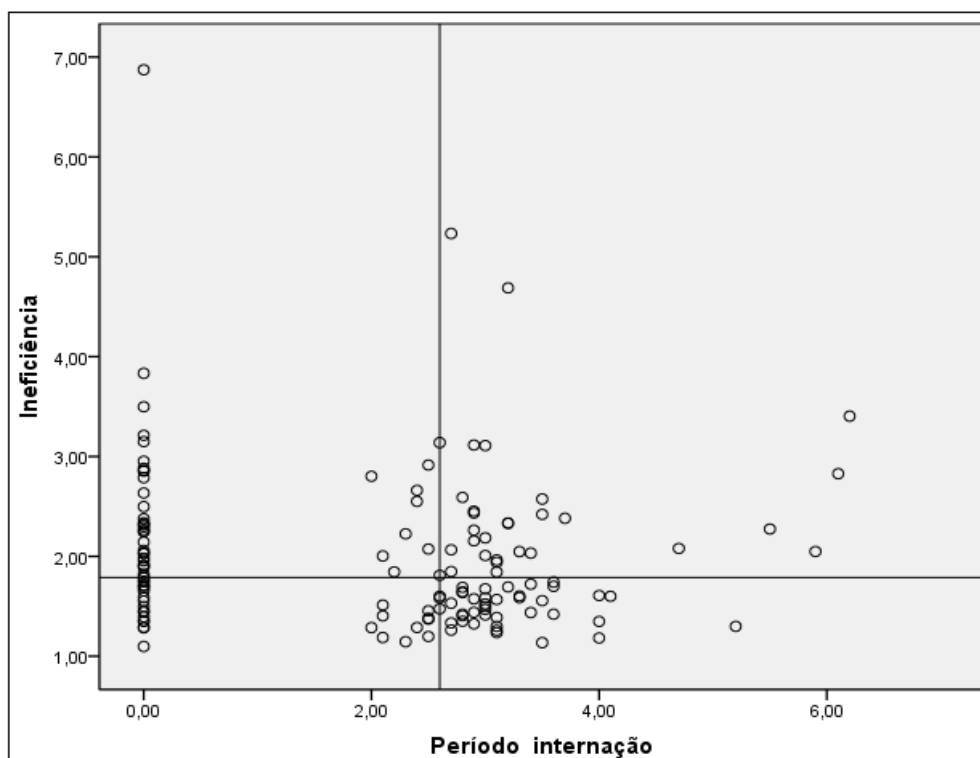


Figura 7 – Dispersão segundo o período médio de internação e o nível de ineficiência de saúde corrigida por município no estado de Mato Grosso, 2010.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Constata-se que muitos municípios, em geral os menores, não possuem leitos para internação, apresentando valor zero nesta variável. Muitos destes, apresentam níveis de ineficiência muito acima da média o que acaba incorrendo em prejuízo no momento da estimação, influenciando o efeito da variável.

A Figura 8 apresenta a dispersão dos municípios, que oferecem o serviço de internação, em relação ao índice de ineficiência e a média de dias de internação, onde as linhas de referência são as medianas das variáveis.

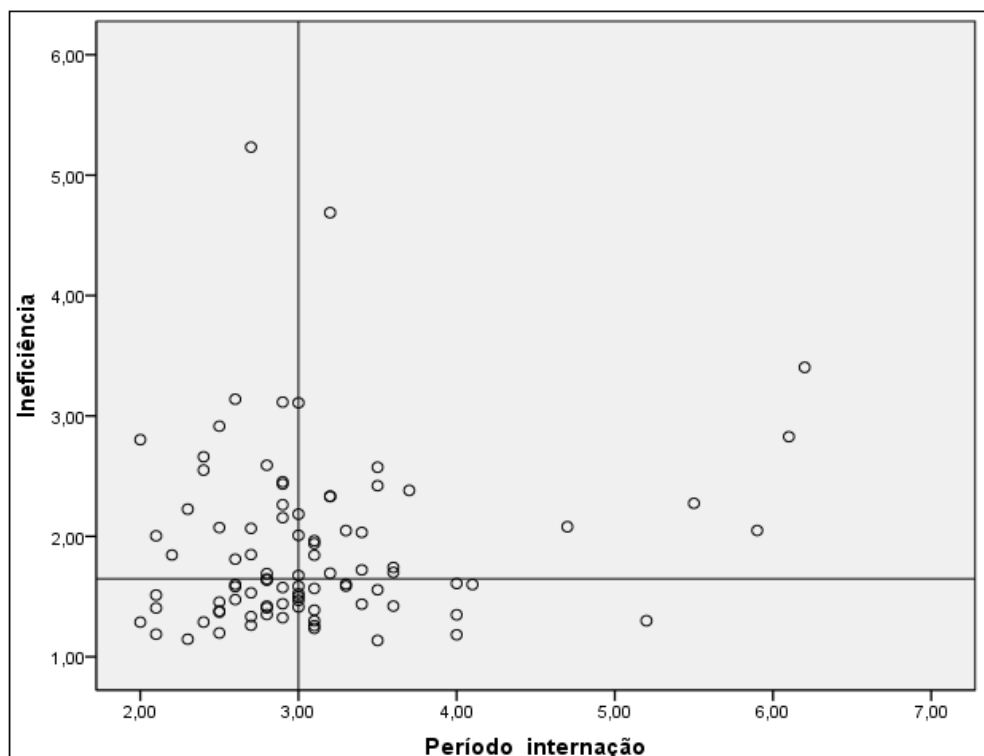


Figura 8 – Dispersão segundo o período médio de internação e o nível de ineficiência de saúde corrigida para municípios que possuem o serviço de internação, Mato Grosso, 2010.

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Figura 8 parece oferecer uma intuição mais aceitável, do ponto de vista econômico, para a relação entre a média de permanência das internações e o nível municipal de ineficiência. Não existe uma concentração evidente da relação em destaque, mas há uma tendência de que quanto menor o período de permanência em internação, menores são as despesas, e menor é o nível de ineficiência.

Tratando ainda das variáveis ambientais, a variável população vulnerável representa o percentual da população que é mais suscetível a problemas de saúde, como crianças entre 0 e 4 anos e adultos com mais de 60 anos.

A Figura 9 exhibe a dispersão dos municípios em relação ao índice de ineficiência e o percentual de população vulnerável, onde as linhas de referência são as medianas das variáveis.

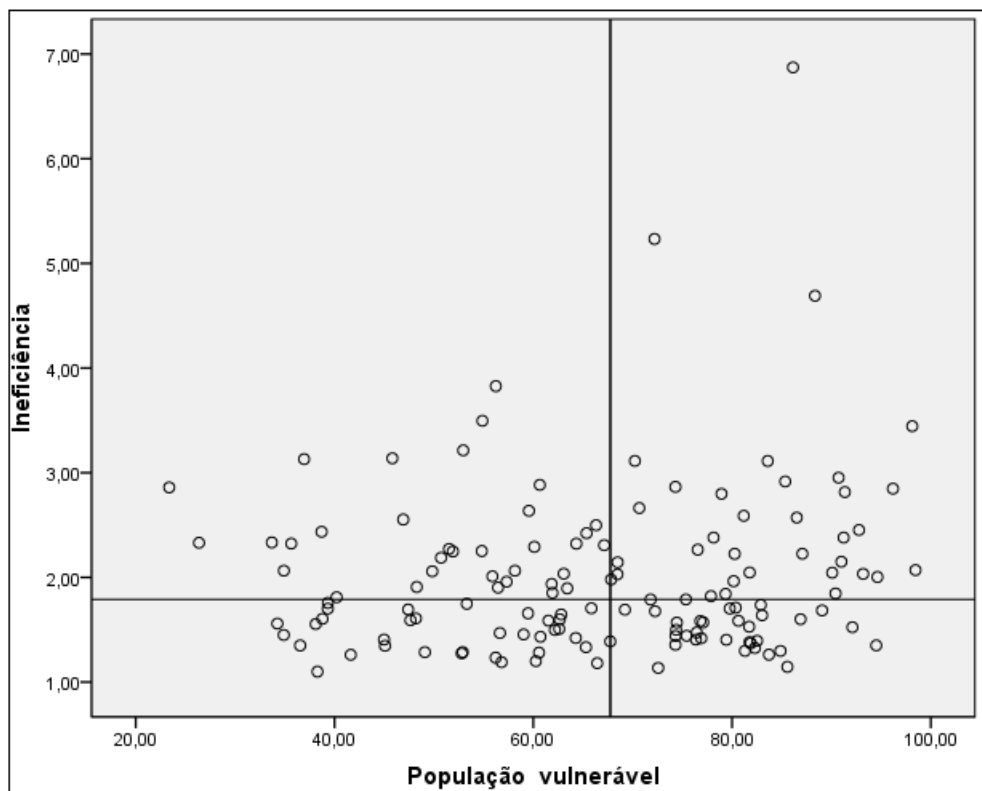


Figura 9 – Dispersão segundo o percentual de população vulnerável e o nível de ineficiência de saúde corrigida por município no estado de Mato Grosso, 2010.  
Fonte: Resultados da pesquisa.

Como observa-se existe uma tendência, quanto maior o percentual de população vulnerável maior o nível de ineficiência na oferta de serviços públicos de saúde. Essa variável representa um fator de demanda em relação aos serviços de saúde uma vez que as pessoas enquadradas nesta população são mais dependentes de cuidados com sua saúde.

A Figura 10 delinea a dispersão dos municípios em relação ao índice de ineficiência e a população, onde as linhas de referência são as medianas das variáveis.

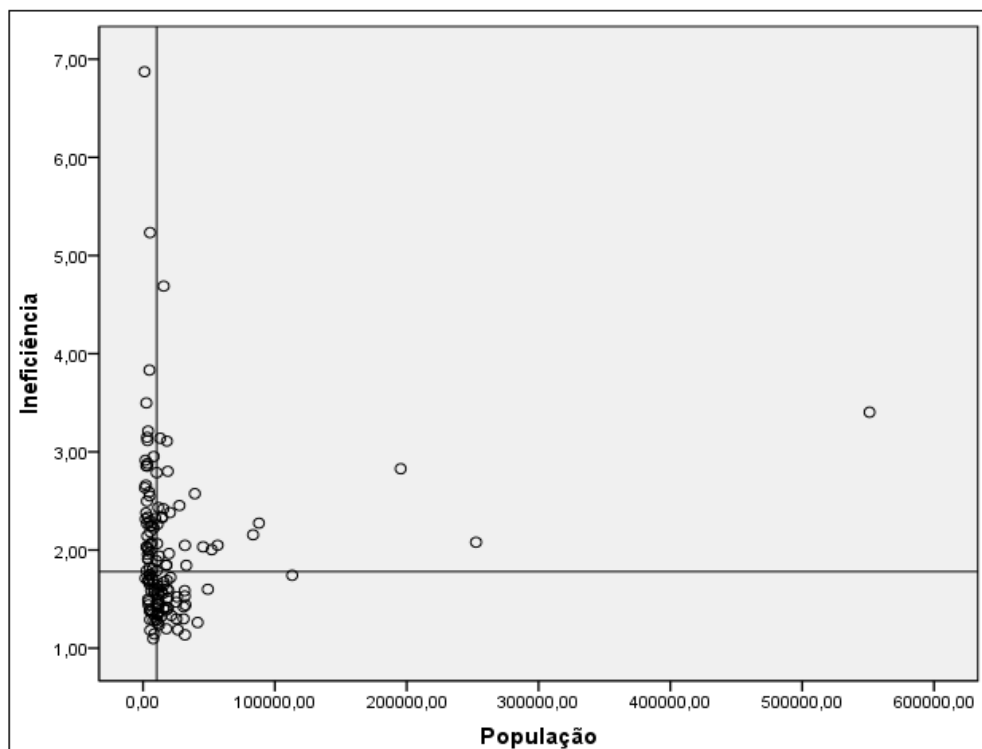


Figura 10 – Dispersão segundo a população e o nível de ineficiência de saúde corrigida por município no estado de Mato Grosso, 2010.

Fonte: Resultados da pesquisa.

As cidades do estado possuem um tamanho médio relativamente baixo, observa-se outra vez uma aglomeração das mesmas no quadrante inferior esquerdo.

O agrupamento dos municípios em termos de população leva a não verificação de uma relação significativa, pois muitos municípios de mesmo porte apresentam diversos graus de ineficiência.

A última variável de ambiente, taxa de urbanização, apresenta a relação esperada. Quando a taxa de urbanização aumenta ocorrem perdas de eficiência na oferta de serviços públicos de saúde. Esse fato está ligado à exposição da população não urbana (rural) ao espaço urbano e às intempéries presentes nele como, por exemplo, a poluição. Novamente, a demanda por serviços de saúde aumenta, pressionando a estrutura de saúde e gerando ineficiências.

Em relação à variável de experiência, IFDM, esta não apresentou efeito marginal significativo sobre o nível de ineficiência. Situação não esperada uma vez que o nível de desenvolvimento deveria influir no índice de eficiência. Para compreender melhor este ponto a Tabela 17, descreve alguns indicadores destas variáveis.

Tabela 17: Resumo das variáveis de ineficiência e desenvolvimento dos municípios, Mato Grosso, 2010.

Variáveis	Média	Desvio	Mínimo	Máximo
Índice de Ineficiência	2,00	0,80	1,10	6,87
IFDM Municipal	0,63	0,07	0,43	0,85
IFDM Emprego & Renda	0,43	0,13	0,12	0,83
IFDM Educação	0,67	0,08	0,45	0,82
IFDM Saúde	0,79	0,09	0,46	0,96

Fonte: Resultados da pesquisa.

Como se pode observar, o fato de que as variáveis tem nível baixo de discrepância corrobora para que as mesmas não apresentem relação significativa com o índice de ineficiência. Este ponto leva a conclusão de que essas variáveis talvez não sejam as representações ideais para o nível de desenvolvimento dos municípios.

No entanto, a variável IFDM apresentou a relação esperada, ou seja, quando o índice aumenta impacta de forma negativa o nível de ineficiência. Esse resultado corrobora com o senso comum de que quanto melhor a estrutura que dispõe o município, melhor deveria ser o nível de eficiência de sua gestão no provimento de serviços públicos à população.

Por fim, as variáveis de dotação, cobertura por programa de atenção básica, gestantes acompanhadas, domicílios que possuem água tratada e esgoto sanitário não mostraram-se significativas individualmente.

Apesar disso, as relações entre cobertura de programa de atenção básica e gestantes acompanhadas estão de acordo com o esperado, ou seja, quando há aumento nessas variáveis ocorrem ganhos de eficiência.

Surpreendentemente, o sinal do percentual de domicílios com água tratada e esgoto sanitário foram o inverso do esperado apresentando uma relação direta com o nível de ineficiência. Dessa forma, quanto maior a cobertura por água tratada e esgoto sanitário maior seria a perda de eficiência.

Torna-se claro que os resultados obtidos com relação aos fatores de dotação estão diretamente ligados ao fato de que a política de saúde pública no estado não contempla mecanismos de prevenção, caso contrário, as variáveis de dotação teriam efeito marginal positivo e significativo sobre o *score* de eficiência.

As Figuras 11 e 12 apresentam a dispersão dos municípios em relação ao índice de ineficiência e o percentual de domicílios com água tratada e esgoto

sanitário, respectivamente, onde as linhas de referência são as medianas das variáveis.

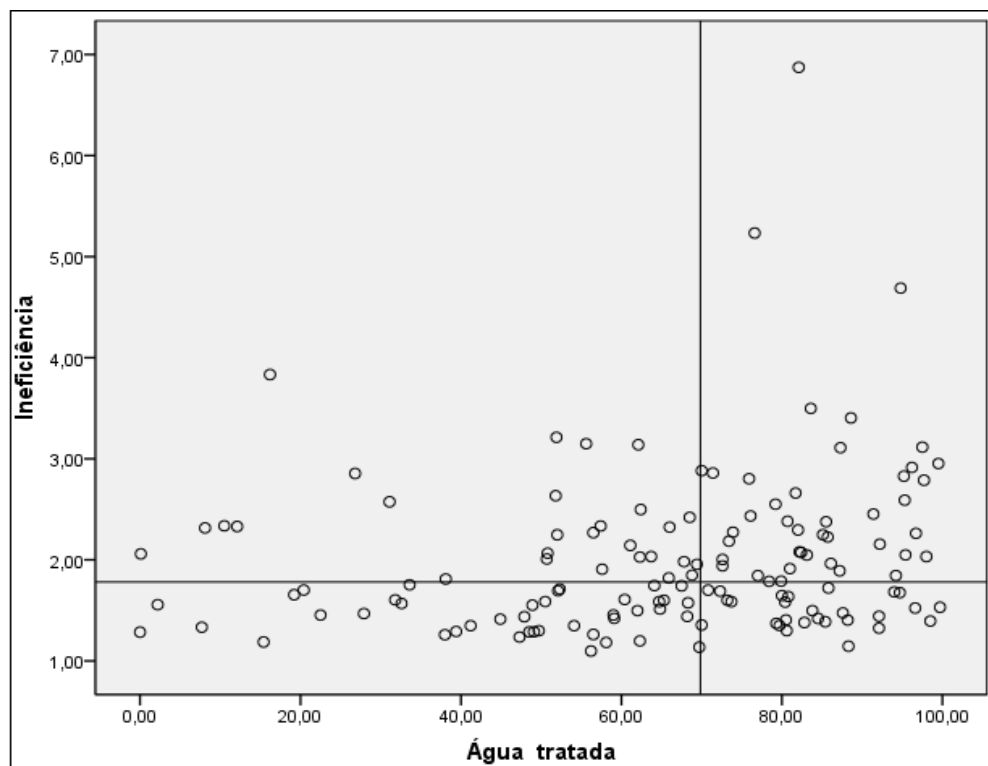


Figura 11 – Dispersão segundo o percentual da população que possui água tratada e o nível de ineficiência de saúde corrigida por município no estado de Mato Grosso, 2010.

Fonte: Resultados da pesquisa.

A dispersão, em relação ao índice de ineficiência e a parcela de domicílios que possuem água tratada, se concentram no quadrante superior direito, indicando que quanto maior a cobertura menor a eficiência. Essa configuração se deve ao evento de que os municípios maiores com maior cobertura de água tratada se encontram em um nível maior de ineficiência.

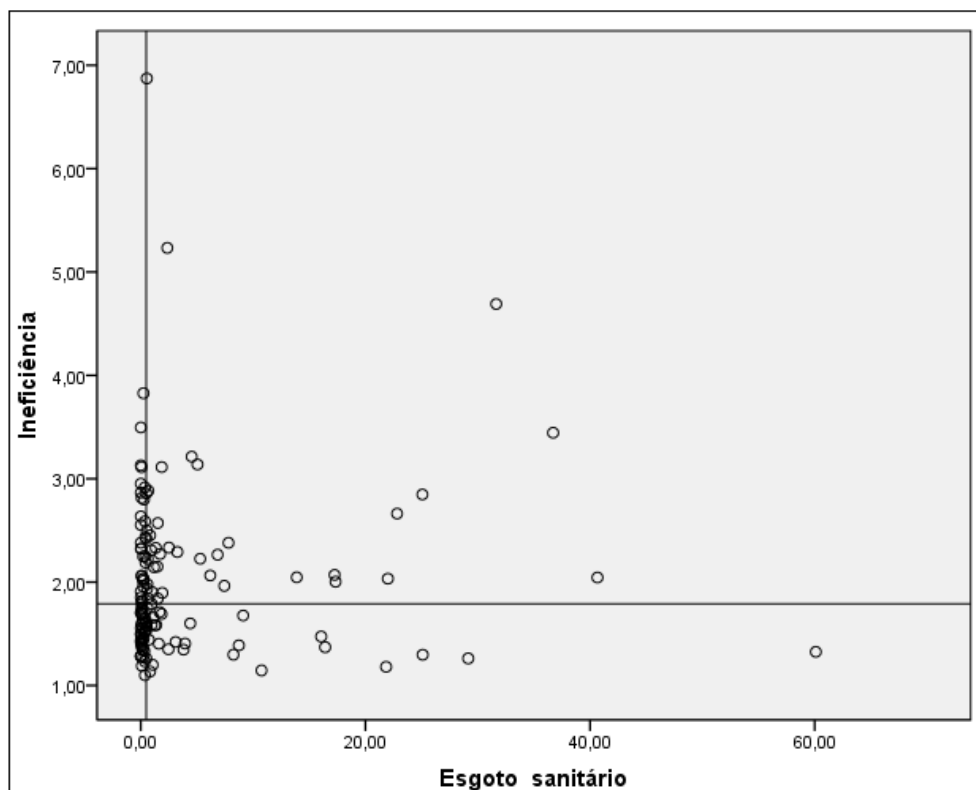


Figura 12 – Dispersão segundo o percentual da população que possui esgoto sanitário e o nível de ineficiência de saúde corrigida por município no estado de Mato Grosso, 2010.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Já a dispersão, em relação ao índice de ineficiência e a parcela de domicílios que possuem serviço de esgotamento sanitário, se concentram no quadrante inferior esquerdo, indicando que quanto menor a cobertura maior a eficiência. Essa configuração se deve ao fato de que os municípios menores com menor cobertura de serviço de esgotamento sanitário possuem nível maior de eficiência.

Em termos gerais, os resultados do segundo estágio reforçam os apresentados no primeiro estágio, a eficiência na provisão de serviços públicos de saúde dos municípios mato-grossenses encontra-se em um nível intermediário, os serviços de maior complexidade estão concentrados nas maiores cidades, os municípios atuam com escala inadequada e não possuem políticas públicas bem definidas e estruturadas de saúde preventiva.

Algumas recomendações para melhoria da eficiência média no estado podem ser sugeridas:

- Investir na geração e na qualidade dos dados para obter estudos e análises satisfatórias sobre o setor;
- Formar e estruturar um programa gestor para aumento da eficiência dos municípios que vise a produção de informações de referência para orientar os mesmos nas tomadas de decisão sobre a aplicação de recursos. Em outras palavras, um programa que ajude os municípios a aumentar a sua produtividade usando como referência as melhores práticas;
- Investir na descentralização da oferta de serviços de média e alta complexidade, aliviando a demanda dos maiores municípios, adaptando todas as cidades à sua escala ótima de provimento de serviços públicos de saúde;
- Definir e focar as políticas públicas de saúde do estado e dos municípios para a prevenção, diminuindo as despesas com saúde e desafogando as unidades de saúde.

Os recursos públicos devem ser aplicados da forma mais produtiva possível na provisão de serviços públicos, especialmente os de saúde, uma vez que os mesmos são escassos. Além disso, o acompanhamento da gestão e de seu nível de eficiência são importantes para evitar que sejam empregados de forma inapropriada.

Conclui-se, portanto, que uma junção dos fatores administrativos e ambientais está impedindo que os municípios do estado de Mato Grosso alcancem níveis satisfatórios de eficiência na provisão de serviços públicos de saúde. Sendo assim, medidas, diretas, envolvendo a gestão do setor de saúde, e indiretas, em relação à política de distribuição dos serviços de acordo com o porte dos municípios, devem ser tomadas a fim de permitir o aperfeiçoamento dos municípios na função de gerar maior bem estar à sua população.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sendo a condição de que saúde é essencial para que os indivíduos desempenhem com competência suas funções e atividades, ressalta-se a importância da análise da eficiência na alocação de recursos públicos de saúde, de forma a evitar o desperdício e a má gestão no emprego dos mesmos.

Com o objetivo de analisar a eficiência dos municípios do estado de Mato Grosso na provisão de serviços públicos de saúde utilizou-se, neste trabalho, o método de Análise Envoltória dos Dados em Dois Estágios e as recentes incorporações de testes estatísticos de retornos de escala e detecção de *outliers* às técnicas não paramétricas de estimação de eficiência. O uso dessa metodologia permitiu a estimação mais robusta da eficiência técnica, além da observação da influência dos determinantes ambientais sobre o desempenho municipal na oferta de serviços públicos de saúde. Adicionalmente, a introdução de procedimentos *bootstrap* nos modelos viabilizou a inferência estatística em ambos os estágios.

A análise por região de saúde destaca as eficientes como as localizadas nas extremidades norte e sul e na região central do estado. As regiões eficientes localizadas ao norte e no centro concentram-se na parte do estado que possui maior volume de investimentos no agronegócio, enquanto que as situadas ao sul do estado coincidem com os maiores aglomerados urbanos.

A análise municipal enfatiza que as cidades eficientes ofertam maior número de serviços de saúde com menor gasto em relação às demais. Contudo, mesmo os municípios considerados eficientes na análise apresentaram desempenho insatisfatório em relação ao nível de produtividade alcançada com os recursos detidos. Portanto, é possível obter ganho significativo na provisão de serviços de saúde no estado. Dado o índice de eficiência calculado, caso os municípios sejam projetados para a fronteira de eficiência, obtém-se um ganho por habitante em procedimentos ambulatoriais de 52%, em internações de 26%, em doses aplicadas de 20%, em visitas da equipe básica de atenção de 23% e do inverso da mortalidade de 31%. A existência de demanda reprimida torna real esse aumento na provisão e na qualidade dos serviços de saúde.

A análise da eficiência aponta, ainda, considerável concentração dos serviços de média e alta complexidade em municípios com maior população, em outras

palavras, a maioria expressiva deles não opera na escala ótima. A descentralização dos serviços de maior complexidade e o aumento da produtividade são ações necessárias, neste sentido, para aumentar os níveis de eficiência.

Outro ponto abordado na análise é a falta de foco em políticas públicas de saúde que concentre os recursos e a estrutura de saúde dos municípios em Mato Grosso na prevenção de doenças e de outras situações que levem o indivíduo a demandar serviços públicos de saúde. Essa conjuntura sobrecarrega as unidades de saúde dos municípios e, conseqüentemente, gera ineficiência e maiores despesas em saúde.

A análise dos determinantes, ambientais, de experiência e de dotação, da eficiência reforçou as conclusões já obtidas. Verificou-se que os municípios eficientes são, em geral, de pequeno porte, tanto em termos econômicos quanto populacionais, em relação aos demais. Indicadores significativos como a média de permanência de internação e a proporção de domicílios com água tratada apresentaram relação divergente à esperada, retornando à situação de escala de operação inadequada e de políticas públicas não focadas à prevenção.

Outros indicadores importantes como os de experiência e de dotação mostraram-se não influentes quanto ao nível de eficiência, devido à insuficiência de dados ou de à ausência de políticas públicas bem definidas e estruturadas de saúde preventiva.

Neste contexto, verificou-se que o problema de alocação de recursos para a provisão de serviços públicos de saúde no Mato Grosso apresenta problemas tanto na gestão quanto em fatores relacionados ao ambiente. Neste sentido, enfatiza-se que apenas a destinação de volumes maiores de recursos para a saúde não elevará a eficiência no setor.

Deve-se, portanto, alinhar os investimentos para fornecer uma estrutura ambiental mais favorável à provisão eficiente de serviços públicos de saúde. Para tanto, as políticas públicas podem exercer papel importante no aumento do nível de eficiência com que os recursos são aplicados para ofertar serviços públicos de saúde. Elas devem contemplar a geração e qualidade dos dados para obter estudos e análises satisfatórias sobre o setor, a estruturação de condições para que os municípios operem de forma eficiente, a descentralização dos serviços de maior complexidade e a focalização de mecanismos e ações em prevenção.

## 6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. T. C.; GASPARINI, C. E. Dinâmica regional da eficiência em saúde pública no Brasil. In: FÓRUM BNB DE DESENVOLVIMENTO/ ENCONTRO REGIONAL DE ECONOMIA, 15. 2010, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Editora do Banco do Nordeste, 2010. V.1

ANDRADE, M. V.; LISBOA, M. B. **Ensaio em economia da saúde**. 2000. 307 f. Tese (Doutorado em Economia) – Escola de Pós-Graduação em Economia – EPGE, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2000.

BANKER, R. D. Maximum likelihood, consistency and Data Envelopment Analysis: a statistical foundation. **Management Science**. vol. 39, n. 10, p. 1265-1273, 1993.

BANKER, R. D.; NATARAJAN, R. Statistical tests based on DEA efficiency estimators. In: COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. (eds.). **Handbook of Data Envelopment Analysis**. International Series in Operational Research & Management Science. vol. 71, p. 299-321, 2004.

BRASIL. Constituição Federal (1988). Emenda constitucional n. 29, de 13 de setembro de 2000. Altera os arts. 34, 35, 156, 160, 167 e 198 da Constituição Federal e acrescenta artigo ao Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para assegurar os recursos mínimos para o financiamento das ações e serviços públicos de saúde. **Diário Oficial Eletrônico**, p. 1, 14 set. 2000

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Microeconometrics methods and applications**. Cambridge: Cambridge University Press. 1058 p. 2005.

COELLI, T.; RAO, D. S. P.; BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. Norwell: Kluwer Academic, 275 p. 1998.

DELGADO, V. M. S. **Eficiência das escolas públicas de Minas Gerais: considerações acerca da qualidade a partir da análise dos dados do Sica e do Simave** – Rio de Janeiro: BNDES, 144 p. 2008.

EFRON, B. Bootstrapping methods: Another look at the jackknife. **Annals of Statistics**. vol. 7, p. 1–26. 1979

FÄRE, R.; GROSSKOPF, S. A nonparametric cost approach to scale efficiency. **Scandinavian Journal of Economics**. vol 87, p. 594-604, 1985.

FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; LINDGEN, B.; PONTUS, R. Productivity developments in swedish hospitals: a malmquist output index approach. In: CHARNES, A.; COOPER, W. W.; LEWIN, A. Y.; SEIFORD, L. M. (eds.). **Data envelopment analysis**. London: Kluwer Academic Publishers, p. 253-272, 1994a.

FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; LOVELL, C. A. K. **Production frontiers**. New York: Cambridge University Press, 296 p. 1994b.

FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P., **Introdução à análise envoltória de dados: Teoria, modelos e aplicações**. Viçosa, MG: Editora UFV, 389 p. 2009.

FLEMING, P.J.; WALLACE, J.J. How not to lie with statistics: The correct way to summarize benchmark results. **Computing Practices**. vol. 29, n. 3, p. 218-221. 1986.

GIJBELS, I.; MAMMEN, E.; PARK, B.U.; SIMAR, L. On estimation of monotone and concave frontier functions. **Journal of the American Statistical Association**. vol 94, p. 220–228. 1999.

HEALTH care in Brazil: An injection of reality. **The Economist**, São Paulo, 30 jul. 2011. Brasil. Disponível em: < <http://www.economist.com/node/21524879>>. Acesso em 30 jul. 2011.

INWOOD, K.; CRANFIELD, J.; ELLEKER, A. K. A longitudinal perspective on the french-english stature divide. Social Science History Association 2007, **Guelph Record Linkage Workshop**, 20p. 2010. Disponível em: <[https://phpsistemas.cpd.ufv.br/noticia/files/anexos/phpBs7avX\\_4261.pdf](https://phpsistemas.cpd.ufv.br/noticia/files/anexos/phpBs7avX_4261.pdf)>. Acesso em: 20 mai. 2011.

JEHLE, G. A.; RENY, P. J. **Advanced microeconomic theory**. 2 ed, New York: Addison. 543 p. 2001.

KASLEY, A. S.; OZCAN, Y. A. Electronic medical record use and efficiency: A DEA and windows analysis of hospitals. **Socio-Economic Planning Sciences**. vol.43, p. 209-216, 2009.

KNEIP, A.; SIMAR, L.; WILSON, P. W. Asymptotics and consistent bootstraps for DEA estimators in nonparametric frontiers models. **Econometric Theory**. vol. 24, p. 1663-1697, 2008.

MARINHO, A. Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde nos municípios do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Economia**. Rio de Janeiro. v.57, n.2, p. 515-534 jul./set. 2003.

MARINHO, A.; FAÇANHA, L. O. Hospitais universitários: Avaliação comparativa de eficiência técnica. **Texto para Discussão**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. n. 805, 34 p. 2001.

MAS-COLLEL, A.; WHISNTON, M. D.; GREEN, J. R. **Microeconomic theory**. New York: Oxford University Press. 977 p. 1995.

MEDEIROS, Marcelo. Princípios de justiça na alocação de recursos em saúde. **Texto para Discussão**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. n. 687. 18 p. 1999. Disponível em: < <http://www.ipea.gov.br/pub/td/td0687.pdf> >. Acesso em: 20 ago. 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Mato Grosso relatório de situação. **Sistema Nacional de Vigilância em saúde**. Brasília - DF. 64 p. 2009. Disponível em:

<[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/005\\_mt\\_relatorio\\_de\\_situacao.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/005_mt_relatorio_de_situacao.pdf)>. Acesso em: 23 nov. 2010.

OZCAN, Y. A. **Health care benchmarking and performance evaluation an assessment using Data Envelopment Analysis (DEA)**. New York: Ed. Springer, 214 p. 2008.

PUIG-JUNOY, J. Eficiencia en la atención primaria de salud: una revision crítica de las medidas de frontera. **Revista Española de Salud Pública**. Madrid. v.74, n.06. p. 483-495. set./dez. 2000. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/170/17074605.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2010.

PUIG-JUNOY, J. **Radial measures of public services deficit for regional allocation of public funds**. Department of Economics and Business, Health and Economics Research Centre (CRES), Universitat Pompeu Fabra, 27 p. 1999. Disponível em: <<http://www.econ.upf.edu/docs/papers/downloads/439.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2010.

SAMPAIO DE SOUSA, M. C.; STOSIC, B. Technical efficiency of the Brazilian municipalities: correcting nonparametric frontier measurements for outliers. **Journal of Productivity Analysis**. v. 24, n. 2, p. 157-181, 2005. Disponível em: <<http://vsites.unb.br/face/eco/cpe/TD/294Jun2003MSousa.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2011.

SAMUELSON, P. The pure theory of public expenditure. **The Review of Economics and Statistics**. vol. 36, n.4, p. 387-389, 1984.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. A general methodology for bootstrapping in non-parametric frontier models. **Journal of Applied Statistics**. vol. 27, n.3 , p. 779-802, 2000. Disponível em: <<http://www.clemson.edu/economics/faculty/wilson/courses/bcn/papers/DEABOOT3.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2011.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. **Journal of Econometrics**. vol. 136, p. 31-64, 2007. Disponível em: <<http://www.clemson.edu/economics/faculty/wilson/Papers/2SDEA.pdf> >. Acesso em: 10 mai. 2011.

SIMAR, L.; WILSON, P.W. Non-parametric tests of returns to scale. **European Journal of Operational Research**. vol. 139, p. 115-132, 2002. Disponível em: <[http://www.ersa.org/IMG/pdf/Simar\\_Wilson\\_02-Non-parametric-tests-of-returns-to-scale.pdf](http://www.ersa.org/IMG/pdf/Simar_Wilson_02-Non-parametric-tests-of-returns-to-scale.pdf) >. Acesso em: 10 mai. 2011.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. Sensitivity analysis of efficiency scores: How to bootstrap in nonparametric frontier models. **Management Science**. vol. 44, n.1, Jan. p. 46-61, 1998. Disponível em: <<http://www.clemson.edu/economics/faculty/wilson/courses/bcn/papers/DEABOOT2.pdf> >. Acesso em: 10 mai. 2011.

SMITH, P. C.; STREET, A. Measuring the efficiency of public services: the limits of analysis. **Journal of the Royal Statistical Society. Series A (Statistics in Society)**, vol. 168, n. 2, University of York, UK p. 401-417. 2005. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-985X.2005.00355.x/pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2010.

VARIAN, H. R. **Microeconomic analysis**. 3 ed, New York: W. W. Norton & Company. 563 p. 1992.

ANEXO A – Mato Grosso: Índices *bootstrap* e estatísticas relacionadas

(continua)

Municípios	DEA	DEA <i>bootstrap</i>	Viés	Variância	Intervalo de Confiança 95%	
Água Boa	0,793	0,581	0,212	0,015	0,577	0,780
Alta Floresta	0,726	0,625	0,101	0,002	0,591	0,707
Alto Araguaia	0,228	0,213	0,015	4,714	0,204	0,224
Alto Boa Vista	1,000	0,775	0,225	0,008	0,782	0,974
Alto Garças	1,000	0,359	0,641	0,173	0,622	0,973
Alto Paraguai	0,571	0,529	0,042	0,000	0,509	0,560
Alto Taquari	0,371	0,339	0,033	0,000	0,322	0,363
Apiacás	0,684	0,638	0,046	0,000	0,613	0,672
Araguaiana	0,536	0,493	0,043	0,000	0,472	0,527
Araguainha	0,155	0,146	0,010	2,669	0,138	0,153
Araputanga	0,770	0,712	0,058	0,001	0,680	0,755
Arenópolis	0,794	0,741	0,053	0,001	0,710	0,781
Aripuanã	0,773	0,661	0,112	0,002	0,635	0,753
Barão de Melgaço	0,870	0,742	0,133	0,004	0,714	0,859
Barra do Bugres	0,553	0,488	0,065	0,001	0,467	0,538
Barra do Garças	0,600	0,488	0,112	0,003	0,467	0,587
Bom Jesus do Araguaia	0,535	0,486	0,049	0,000	0,470	0,522
Brasnorte	0,465	0,413	0,052	0,000	0,397	0,454
Cáceres	1,000	0,440	0,560	0,111	0,637	0,969
Campinápolis	0,466	0,428	0,038	0,000	0,406	0,460
Campo Novo do Parecis	0,466	0,408	0,058	0,000	0,396	0,454
Campo Verde	0,688	0,630	0,057	0,001	0,605	0,674
Campos de Júlio	0,584	0,549	0,035	0,000	0,522	0,577
Canabrava do Norte	0,289	0,261	0,028	0,000	0,246	0,284
Canarana	0,390	0,357	0,033	0,000	0,342	0,383
Carlinda	0,854	0,794	0,060	0,001	0,762	0,841
Castanheira	0,669	0,630	0,039	0,000	0,606	0,659
Chapada dos Guimarães	0,591	0,541	0,049	0,000	0,522	0,580
Cláudia	0,495	0,442	0,053	0,000	0,428	0,484
Cocalinho	0,989	0,846	0,144	0,003	0,816	0,960
Colíder	0,852	0,770	0,082	0,002	0,721	0,838
Colniza	1,000	0,842	0,158	0,003	0,833	0,975
Comodoro	0,663	0,592	0,071	0,001	0,572	0,644
Confresa	0,779	0,681	0,098	0,002	0,645	0,761
Conquista D'Oeste	0,378	0,347	0,031	0,000	0,333	0,370
Cotriguaçu	0,719	0,643	0,076	0,001	0,617	0,705
Cuiabá	0,439	0,294	0,145	0,009	0,301	0,429
Curvelândia	0,642	0,604	0,037	0,000	0,580	0,632
Denise	1,000	0,873	0,127	0,002	0,853	0,972
Diamantino	0,462	0,420	0,042	0,000	0,401	0,452
Dom Aquino	0,495	0,449	0,046	0,000	0,432	0,484
Feliz Natal	0,877	0,738	0,139	0,005	0,700	0,857
Figueirópolis D'Oeste	0,352	0,311	0,041	0,000	0,301	0,345
Gaúcha do Norte	0,552	0,482	0,069	0,001	0,459	0,538

Municípios	DEA	DEA <i>bootstrap</i>	Viés	Variância	Intervalo de Confiança 95%	
General Carneiro	0,421	0,392	0,029	0,000	0,377	0,414
Glória D'Oeste	0,505	0,467	0,038	0,000	0,447	0,499
Guarantã do Norte	0,810	0,695	0,115	0,002	0,669	0,783
Guiratinga	0,813	0,755	0,058	0,001	0,727	0,799
Indiavaí	0,385	0,350	0,035	0,000	0,338	0,377
Ipiranga do Norte	0,553	0,505	0,048	0,001	0,476	0,542
Itanhangá	0,478	0,436	0,042	0,000	0,411	0,470
Itaúba	0,421	0,386	0,035	0,000	0,367	0,414
Itiquira	0,453	0,411	0,042	0,000	0,393	0,443
Jaciara	0,713	0,657	0,057	0,000	0,633	0,696
Jangada	1,000	0,911	0,089	0,001	0,877	0,977
Jauru	0,750	0,688	0,062	0,001	0,662	0,734
Juara	0,618	0,543	0,075	0,001	0,521	0,603
Juína	0,441	0,389	0,053	0,000	0,371	0,431
Juruena	0,785	0,696	0,089	0,002	0,662	0,769
Juscimeira	0,729	0,668	0,061	0,001	0,637	0,716
Lambari D'Oeste	0,618	0,573	0,045	0,000	0,553	0,607
Lucas do Rio Verde	0,555	0,492	0,063	0,001	0,468	0,543
Luciara	0,455	0,421	0,034	0,000	0,402	0,447
Marcelândia	0,604	0,515	0,088	0,001	0,500	0,591
Matupá	0,792	0,635	0,157	0,006	0,617	0,767
Mirassol d'Oeste	0,846	0,770	0,076	0,001	0,734	0,830
Nobres	0,671	0,611	0,060	0,001	0,588	0,660
Nortelândia	0,782	0,730	0,053	0,001	0,696	0,770
Nossa Senhora do Livramento	0,811	0,742	0,070	0,001	0,714	0,800
Nova Bandeirantes	0,809	0,688	0,121	0,002	0,667	0,789
Nova Brasilândia	0,622	0,588	0,034	0,000	0,566	0,614
Nova Canaã do Norte	1,000	0,809	0,191	0,005	0,803	0,971
Nova Guarita	0,616	0,570	0,046	0,000	0,544	0,607
Nova Lacerda	0,481	0,445	0,036	0,000	0,428	0,473
Nova Marilândia	0,429	0,400	0,028	0,000	0,380	0,426
Nova Maringá	0,485	0,445	0,040	0,000	0,423	0,476
Nova Monte Verde	0,855	0,779	0,076	0,001	0,752	0,836
Nova Mutum	0,725	0,653	0,072	0,001	0,625	0,712
Nova Nazaré	0,375	0,318	0,057	0,001	0,304	0,365
Nova Olímpia	0,624	0,542	0,082	0,001	0,520	0,610
Nova Santa Helena	0,556	0,511	0,044	0,000	0,491	0,546
Nova Ubiratã	0,488	0,430	0,057	0,000	0,417	0,475
Nova Xavantina	0,583	0,509	0,074	0,001	0,487	0,567
Novo Horizonte do Norte	0,628	0,591	0,038	0,000	0,565	0,621
Novo Mundo	0,743	0,588	0,155	0,007	0,564	0,720
Novo Santo Antônio	0,488	0,432	0,056	0,001	0,409	0,479
Novo São Joaquim	0,673	0,631	0,043	0,000	0,604	0,663
Paranaíta	0,909	0,777	0,133	0,003	0,750	0,879
Paranatinga	0,686	0,632	0,054	0,001	0,601	0,675
Pedra Preta	0,640	0,597	0,043	0,000	0,576	0,627

Municípios	DEA	DEA <i>bootstrap</i>	Viés	Variância	Intervalo de Confiança 95%	
Peixoto de Azevedo	0,762	0,704	0,058	0,001	0,680	0,745
Planalto da Serra	0,602	0,559	0,043	0,000	0,532	0,596
Poconé	1,000	0,881	0,119	0,002	0,849	0,973
Pontal do Araguaia	0,770	0,717	0,053	0,000	0,690	0,754
Ponte Branca	0,376	0,343	0,033	0,000	0,330	0,371
Pontes e Lacerda	0,869	0,793	0,076	0,001	0,762	0,853
Porto Alegre do Norte	0,704	0,622	0,083	0,001	0,600	0,689
Porto dos Gaúchos	0,491	0,458	0,033	0,000	0,439	0,484
Porto Esperidião	0,700	0,644	0,056	0,000	0,619	0,686
Poxoréo	0,777	0,721	0,056	0,001	0,689	0,763
Primavera do Leste	0,568	0,499	0,069	0,001	0,471	0,554
Querência	0,370	0,319	0,051	0,000	0,306	0,360
Reserva do Cabaçal	0,527	0,492	0,034	0,000	0,472	0,518
Ribeirão Cascalheira	0,728	0,625	0,103	0,002	0,600	0,710
Ribeirãozinho	0,416	0,376	0,040	0,000	0,362	0,407
Rio Branco	0,771	0,725	0,046	0,000	0,694	0,760
Rondolândia	0,473	0,428	0,045	0,001	0,400	0,466
Rondonópolis	0,479	0,354	0,125	0,007	0,340	0,467
Rosário Oeste	0,915	0,835	0,080	0,001	0,805	0,895
Salto do Céu	0,530	0,498	0,032	0,000	0,478	0,523
Santa Carmem	0,743	0,693	0,050	0,001	0,659	0,732
Santa Cruz do Xingu	0,667	0,584	0,083	0,002	0,549	0,657
Santa Rita do Trivelato	0,314	0,286	0,028	0,000	0,270	0,308
Santa Terezinha	0,609	0,552	0,057	0,000	0,533	0,593
Santo Afonso	0,473	0,441	0,032	0,000	0,424	0,462
Santo Antônio do Leste	0,612	0,523	0,090	0,002	0,496	0,603
Santo Antônio do Leverger	0,712	0,624	0,088	0,001	0,601	0,696
São Félix do Araguaia	0,554	0,484	0,070	0,001	0,459	0,542
São José do Povo	0,578	0,524	0,053	0,000	0,505	0,564
São José do Rio Claro	0,780	0,704	0,076	0,001	0,681	0,758
São José do Xingu	0,221	0,191	0,030	0,000	0,184	0,215
São José dos Quatro Marcos	0,786	0,711	0,075	0,001	0,688	0,765
São Pedro da Cipa	0,632	0,594	0,037	0,000	0,570	0,623
Sapezal	0,356	0,322	0,035	0,000	0,307	0,348
Serra Nova Dourada	0,410	0,380	0,030	0,000	0,362	0,406
Sinop	0,677	0,574	0,103	0,002	0,552	0,658
Tabaporã	0,970	0,777	0,193	0,006	0,769	0,940
Tangará da Serra	0,534	0,464	0,070	0,001	0,447	0,521
Tapurah	0,659	0,607	0,051	0,000	0,582	0,647
Terra Nova do Norte	1,000	0,707	0,293	0,021	0,726	0,973
Tesouro	0,350	0,321	0,029	0,000	0,306	0,345
Torixoréu	0,743	0,678	0,065	0,001	0,651	0,731
União do Sul	0,742	0,668	0,074	0,001	0,647	0,725
Vale de São Domingos	0,394	0,350	0,043	0,000	0,338	0,384
Várzea Grande	0,622	0,481	0,141	0,006	0,467	0,608
Vera	0,625	0,560	0,066	0,001	0,542	0,612
Vila Bela da Santíssima Trindade	0,508	0,429	0,079	0,001	0,414	0,496

(conclusão)

Municípios	DEA	DEA <i>bootstrap</i>	Viés	Variância	Intervalo de Confiança 95%
Vila Rica	0,843	0,750	0,093	0,002	0,716 0,827

Fonte: Resultados da pesquisa.