

# **Eficiência e equidade no fornecimento de saúde: um estudo sobre a primeira fase do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado**

Ednando Batista Vieira<sup>1</sup>

Rodrigo Monteiro Pacheco<sup>2</sup>

Adriano Provezano Gomes<sup>3</sup>

## **Resumo**

Em 2003 o governo mineiro lançou o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI), cujo objetivo é “tornar Minas Gerais o melhor estado para se viver”. O estudo analisa a primeira fase do plano, verificando se as propostas de equidade no fornecimento de saúde e melhoria na alocação dos recursos foram alcançadas. Para tanto, foram utilizados testes de  $\beta$ -convergência e  $\sigma$ -convergência baseados nos escores de eficiência relativa para os anos de 2003 e 2007, obtidos pela Análise Envoltória de Dados (DEA). Os resultados mostram que o PMDI, em seus anos iniciais, conseguiu resultados positivos, apresentando tendência à equidade.

Palavras-chave: PMDI; Saúde; Equidade; Eficiência; Convergência.

Área de concentração: Políticas públicas.

---

<sup>1</sup> Mestrando do Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa

<sup>2</sup> Mestrando do Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa

## 1. Introdução

Minas Gerais é o estado brasileiro com o maior número de municípios, são 853 distribuídos em um território de 586.528,3 km<sup>2</sup>. De acordo com a última estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2007 o estado contava com uma população de cerca de 19 milhões de habitantes, com previsão segundo o Instituto João Pinheiro (2009) de abrigar 20,5 milhões de pessoas no ano de 2010.

A magnitude dos números explicita a quão complexa e heterogênea é a composição do estado. A título de ilustração, no ano de 2007, entre os municípios mineiros, 508 tinham população inferior a 10 mil habitantes. Sendo que o menor dos municípios (Serra da Saudade) contava com 889 moradores, enquanto a capital do estado (Belo Horizonte) apresentava 2.424.292 habitantes.

Em meio a essa realidade, o estado possui significativas disparidades regionais quanto às condições sociais e econômicas, que, por sua vez, refletem em diferenciações qualitativas no nível dos serviços públicos oferecidos. É, portanto, obrigação do Estado manter a ordem e o provimento de recursos de modo a tratar cada caso específico de maneira adequada.

De acordo com Giambiagi (2000), recaem sobre o Estado três funções básicas, dentre as quais se destacam a função alocativa, que trata do fornecimento de bens públicos, ou seja, é papel do estado “determinar o tipo e a quantidade de bens públicos a serem ofertados”, e a função distributiva, que tem por objetivo “diminuir as disparidades na distribuição da renda, para que ela seja feita de forma justa para a sociedade”.

Neste enfoque, em 2003 o governo mineiro lançou um programa de longo prazo buscando o desenvolvimento de todas as regiões do estado, e a diminuição das desigualdades entre as mesmas, intitulado Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI), revisado e reformulado em 2007, com um panorama de objetivos a serem alcançados até o ano de 2023. O projeto tem como lema “tornar Minas Gerais o melhor estado para se viver”.

Dentre todas as linhas abrangidas pelo PMDI, o setor de saúde, que é o foco deste trabalho, tem importância destacada, já que investimentos nesta área são capazes de gerar altos benefícios sociais e notáveis externalidades positivas, funcionando, portanto, como catalisadores para o desenvolvimento econômico e social.

A partir deste princípio, as propostas do plano são universalizar o atendimento primário de saúde para a população, reduzir os índices de mortalidade materno-infantil, reduzir a desnutrição infanto-juvenil, ampliar a longevidade da população, melhorar o atendimento da população adulta com doenças cardiovasculares e diabetes e aumentar o acesso a saneamento básico, além de aumentar a eficiência na alocação de recursos e a otimização do sistema de atenção básica à saúde.

Dada tamanha importância, este trabalho analisa a política de longo prazo adotada pelo Governo do estado de Minas Gerais, por meio do PMDI, verificando se, dentro dessa área estratégica, a proposta vem alcançando - já no primeiro estágio - seu objetivo.

## **2. Metodologia**

A metodologia deste artigo está dividida em duas partes. De início, discute-se a definição de Análise Envoltória de Dados e algumas de suas variações. Esse tipo de abordagem permite computar de forma direta as eficiências de cada unidade em análise. Em segundo lugar, apresenta-se o método de cálculo e é definido o conceito de convergência, que ao envolver o princípio de equidade torna-se fator fundamental para analisar o sucesso do PMDI.

### **2.1 Análise Envoltória de Dados (DEA)**

O termo DEA (Data Envelopment Analysis), proposto por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) diz respeito a um modelo não paramétrico que estima a eficiência relativa de unidades tomadoras de decisão (DMU - Decision Making Unit), que realizam tarefas similares dentro de determinado grupo. Tal efeito é obtido por meio da comparação dos recursos que as instituições envolvem em seu processo de transformação (inputs) e a resultante produção de um ou mais bens (outputs).

Por meio de um problema de programação linear, a ferramenta calcula uma fronteira eficiente que serve como referência para as unidades consideradas não eficientes. O modelo leva em consideração que cada DMU estabelece pesos diferentes para cada insumo e produto.

É notável, na literatura econômica, o reconhecimento da análise envoltória como uma poderosa ferramenta de auxílio à tomada de decisão. Como destacam Ferreira e Gomes (2009), este instrumento possui características específicas, tais como o não-requerimento a priori de uma função de produção explícita para a avaliação de eficiência das DMUs; os índices de eficiência são baseados em fatos reais (e não em fórmulas teóricas); e ao contrário das abordagens paramétricas, tem-se a otimização de cada observação individual com o objetivo de determinar uma fronteira linear por partes que compreende o conjunto de DMUs Pareto-eficientes.

Conforme descrito por Cooper et al (2004), há dois modelos clássicos em DEA. O modelo CRS ou CCR, apresentado por Charnes, Cooper e Rhodes em 1978, que considera retornos de escala constantes e o modelo VRS ou BCC, proposto por Banker, Charnes e Rodes em 1984, que tem como contribuição considerar retornos variáveis de escala e não assumir proporcionalidade entre inputs e outputs, além de permitir decompor a eficiência técnica em eficiência de escala e pura eficiência técnica (Banker e Thrall, 1992).

Vale ressaltar que os modelos podem apresentar diferenças em relação à orientação a que são submetidos. O problema de programação linear pode ser baseado em orientação insumo, quando se tem por objetivo verificar os valores ótimos dos inputs para se gerar uma determinada quantidade de produto, ou em orientação produto, quando se busca maximizar o produto dado uma restrita quantidade de insumos.

Assim, apresenta-se abaixo o modelo BCC básico, baseado em orientação-produto, que é representado pela seguinte notação algébrica:

$$\begin{aligned}
& \max_{\phi, \lambda} \phi \\
& \text{s.a.} \quad \phi y_i - Y\lambda \leq 0, \\
& \quad -x_i + X\lambda \leq 0, \\
& \quad N_1' \lambda = 1, \\
& \quad -\lambda \leq 0.
\end{aligned} \tag{1}$$

Em que  $y_i$  é um vetor ( $m \times 1$ ) de quantidades de produto da  $i$ -ésima DMU;  $x_i$  é um vetor ( $k \times 1$ ) de quantidades de insumo da  $i$ -ésima DMU;  $Y$  é uma matriz ( $n \times m$ ) de produtos das  $n$  DMUs;  $X$  é uma matriz ( $n \times k$ ) de insumos das  $n$  DMUs;  $l$  é um vetor ( $n \times 1$ ) de pesos;  $\phi$  é um escalar que tem valores iguais ou maiores do que 1 e indica o escore de eficiência das DMUs, onde um valor igual a 1 indica eficiência técnica da  $i$ -ésima DMU, em relação às demais, e um valor maior do que 1 comprova a presença de ineficiência técnica relativa; e  $N_1'$  é um vetor ( $n \times 1$ ) de números uns.

Com o intuito de discriminar e hierarquizar as DMUs classificadas como eficientes, isto é, todas aquelas com escore de eficiência igual a um, foi incorporado ao modelo básico o conceito de “supereficiência”, de modo que as unidades eficientes pudessem apresentar escores variando de zero a infinito, enquanto aquelas classificadas inicialmente como ineficientes permanecessem com o mesmo escore. A notação que representa o modelo com supereficiência é:

$$\begin{aligned}
& \max_{\phi, \lambda} \phi \\
& \text{s.a.} \quad \phi y_i - Y\lambda \leq 0, \quad \text{Exceto } \lambda_i \\
& \quad -x_i + X\lambda \leq 0, \quad \text{Exceto } \lambda_i \\
& \quad N_1' \lambda = 1, \\
& \quad -\lambda \leq 0.
\end{aligned} \tag{2}$$

Que faz com que os dados da DMU sob análise sejam retirados do modelo, permitindo-a alcançar escores irrestritos. Neste trabalho foi utilizado o inverso dos escores de eficiência, ou seja, aquelas unidades que apresentarem escores menores que a unidade serão considerados ineficientes e os maiores que 1 serão supereficientes, os com indicadores de eficiência iguais a 1 continuarão eficientes.

Para ilustrar o conceito de supereficiência considere a Figura 1, que ilustra uma situação envolvendo dois produtos ( $y_1$  e  $y_2$ ) e um insumo ( $x$ ). Nessa figura, a fronteira eficiente  $SS'$  com orientação produto foi formada pelas DMUs A, B e C. A medida de eficiência técnica da DMU B, sem considerar a possibilidade de supereficiência é dada por:

$$ET_B = \frac{OB}{OB} = 1 \tag{3}$$

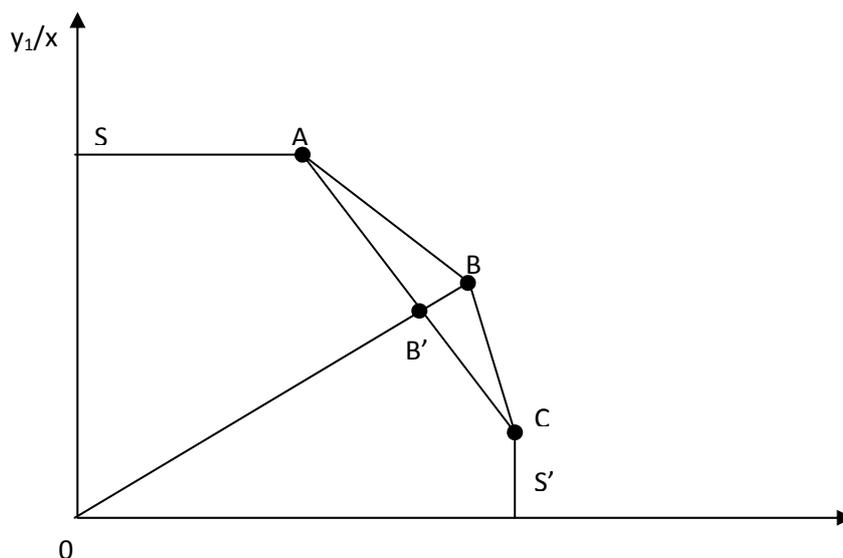


Figura 1: A fronteira eficiente considerando a possibilidade de supereficiência.

Entretanto, caso a DMU B não existisse, a fronteira eficiente seria formada apenas pelas DMUs A e C. Isso significa que B' representa um ponto na fronteira eficiente, ou seja, a DMU B poderia produzir menos (situação representada por B') que ainda seria 100% eficiente. Nesse sentido, ao considerar a possibilidade de supereficiência, a medida de eficiência técnica da DMU B seria dada por:

$$ET_B = \frac{OB}{OB'} > 1 \quad (4)$$

Para obter as medidas de eficiência considerando a possibilidade de supereficiência é preciso formular outro conjunto de problemas de programação, não impondo restrições quanto ao valor final da eficiência. Obviamente os valores das medidas de eficiência para as microrregiões ineficientes não se alteram. O que muda são os valores das microrregiões eficientes, que agora podem ser superiores a um.

### 2.1.1 Eficiência com dados em painel

Quando se pretende analisar a dinâmica da eficiência ao longo do tempo sem levar em consideração a mudança na tecnologia<sup>4</sup>, a modelagem DEA sugere a utilização de dados em painel.

Ao se ter uma combinação de dados de série temporal e cortes seccionais, também conhecida como dados em painéis, além da alternativa tradicional, em que se

---

<sup>4</sup> Ao se comparar eficiência entre municípios, ou no caso, microrregiões, não se costuma levar em consideração a mudança na tecnologia, uma vez que, geralmente, todas as unidades apresentam tecnologias semelhantes, sem muitas variações.

analisam as DMUs em determinado período de tempo (contemporâneo), é possível fazer uma análise da eficiência com dados de todo o período (intertemporal), considerando-se toda a série. Isso significa que as DMUs são consideradas, de forma agregada, como unidades independentes.

O cálculo é semelhante quando é considerado um mesmo período de tempo, a única diferença é que a eficiência para os dois períodos é calculada simultaneamente. Dessa forma, esse tratamento permite uma análise da dinâmica da eficiência das DMUs durante o período em análise.

## 2.2 Convergência

De acordo com Barro e Sala-I-Martin (1991), há basicamente dois métodos para se verificar a convergência de uma série de dados em dois períodos de tempo, os testes de  $\beta$ -convergência e  $\sigma$ -convergência.

O primeiro relaciona negativamente o valor da série no período inicial com sua taxa de crescimento para o segundo período de tempo, implicando em que unidades com menores indicadores tendem a ter uma taxa de crescimento maior que as unidades com melhores resultados.

O procedimento está dividido em  $\beta$ -convergência absoluta e condicional. Na  $\beta$ -convergência absoluta toma-se como regra que todas as unidades têm os mesmos parâmetros e preferências e possuem o mesmo estado estacionário, ou seja, todas as unidades vão convergir para o mesmo ponto. Logo, quanto mais afastado se está do estado estacionário, maior será a taxa de crescimento que a unidade terá de apresentar.

O teste de  $\beta$ -convergência pode ser realizado pelo método de mínimos quadrados, onde se estima uma equação linear que relaciona a taxa de crescimento com o valor do indicador no período inicial. Tal equação foi uma aproximação obtida, segundo Barro e Sala-I-Martin (1991), em seu estudo sobre a taxa de crescimento de modelos neoclássicos, e pode ser representada por:

$$\frac{1}{T} \log \left( \frac{y_{it}}{y_{i,t-T}} \right) = x_i^* + \log \left( \frac{\hat{y}_i^*}{\hat{y}_{i,t-T}} \right) \cdot \left( \frac{1-e^{-\beta T}}{T} \right) + u_{it} \quad (3)$$

Posteriormente em Barro e Sala-I-Martin (1992), como destacado por Fontes e Fontes (2005) esta formula foi modificada para representar o teste de  $\beta$ -convergência em regressões do tipo cross-section.

$$\frac{1}{T} \ln \left( \frac{y_{it}}{y_{i,0}} \right) = \beta_1 + \beta_2 \ln(y_{i,0}) + u_i \quad (4)$$

Onde T representa o intervalo temporal entre as séries analisadas,  $y_{it}$  e  $y_{i,0}$  são os indicadores das séries nos períodos final e inicial respectivamente,  $u_i$  é o termo de erro aleatório,  $\beta_1$  e  $\beta_2$  são os parâmetros, sendo  $\beta_2 = -\left(\frac{1-e^{-\beta T}}{T}\right)$ . Ressalta-se que esta

fórmula indica a velocidade de convergência, e o termo  $\beta$  nela inserido representa o coeficiente de convergência.

Sendo  $\beta_2 < 0$ , conclui-se que está ocorrendo  $\beta$ -convergência absoluta no modelo.

Por outro lado, pode ser que as unidades analisadas apresentem diferentes parâmetros e preferências, e conseqüentemente, diferentes estados estacionários. Assim, a convergência de uma unidade se daria em direção ao seu próprio estado estacionário, quanto mais distante ela estiver, maior terá de ser sua taxa de crescimento. Para se calcular a  $\beta$ -convergência condicional foram incorporadas variáveis à equação (2) que medem as características da unidade e é representado pelo vetor  $X$ , conforme abaixo:

$$\frac{1}{T} \ln \left( \frac{y_{it}}{y_{i,0}} \right) = \beta_1 + \beta_2 \ln(y_{i,0}) + \delta X + u_i \quad (5)$$

Assim como na  $\beta$ -convergência absoluta, no teste de  $\beta$ -convergência condicional o  $\beta_2$  também apresenta valor negativo, caso ocorra convergência, depois de controladas às diferenças das unidades com relação à variável  $X$ . Como este teste mede a velocidade das unidades em direção aos seus próprios estados estacionários, ele demonstra que as unidades tenderão ao equilíbrio, porém continuarão em desigualdade umas com as outras.

A  $\sigma$ -convergência mede a dispersão de uma série ao longo do tempo. Este tipo de teste verifica se o coeficiente de variação está diminuindo ao longo do tempo, ou seja, a sua convergência para a média. O coeficiente de variação consiste na razão entre o desvio padrão e a média aritmética das séries, um resultado zero corresponde à convergência perfeita.

### **3. Fontes e tratamento dos dados**

#### **3.1 Aplicando o modelo**

Como bem lembram Faria, Jannuzzi e Silva (2008), ao aplicar a metodologia DEA, deve-se atentar para três etapas principais: a definição e seleção das DMUs para análise; a aplicação dos modelos DEA, com maior ou menor nível de sofisticação; e a seleção de variáveis (inputs e outputs) que são relevantes e apropriadas para estabelecer a eficiência relativa das DMUs selecionadas

Seguindo esta linha de pensamento, o presente estudo caracteriza como DMUs as sessenta e seis microrregiões ao qual o estado de Minas Gerais está subdividido. A escolha se justifica principalmente por dois fatores: a defasagem dos bancos de dados referentes à saúde em esfera municipal e, conseqüentemente, pela tendência na literatura de se abordar o tema saúde em nível microrregional.

Desse modo, para calcular os escores de eficiência das microrregiões mineiras ao prover saúde básica foi utilizado o modelo DEA com retornos variáveis à escala, com orientação-produto, já que se busca obter a maior produtividade das variáveis do

modelo (máxima expansão radial do produto) dado o valor repassado às regiões em estudo (insumo). Vale ressaltar que foi incorporado ao modelo o conceito de “supereficiência” com o intuito de diferenciar umas das outras aquelas unidades que se encontraram sobre a fronteira de eficiência.

### 3.1.1 Escolhas das variáveis

Para a escolha das variáveis do modelo, teve-se o cuidado de selecionar exatamente os indicadores representativos dos anos de 2003 e 2007 citados no PMDI como objetivos estratégicos para a melhora da saúde pública no estado.

Sendo assim, como insumo, denominou-se a variável:

- **Receita:** que contém os valores *per capita* (valor total dividido pela população das cidades no respectivo ano) dos repasses feitos pelo Sistema Único de Saúde (SUS) aos municípios (repasses para as prefeituras, hospitais, farmácias – através do programa farmácia popular –, organizações filantrópicas de saúde, etc.) e a verba proveniente da Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais para produção ambulatorial, alocados por microrregião. Estes dados foram obtidos junto ao Fundo Nacional de Saúde e a Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais, para os anos de 2003 e 2007.

Ao se tratar dos produtos, foram necessárias algumas adaptações nas variáveis a fim de converter os dados disponíveis nos produtos esperados, como resultado da ação do Estado. Para todos os produtos, os dados foram obtidos pelo DATASUS<sup>5</sup>.

Para este estudo foram utilizadas quatro variáveis como produto:

- **Taxa de mortalidade infantil (ITXMI):** para este produto foi utilizado o inverso da taxa de mortalidade de crianças menores de um ano de idade. Sendo esta tratada como proporção do total de internações para esta faixa etária.
- **Taxa de mortalidade por diabetes (ITXMD):** consiste no inverso da taxa de mortes causadas por diabetes *mellitus* como proporção das internações registradas com esta causa.
- **Taxa de mortalidade por problemas cardíacos (ITXMC):** este produto foi obtido por meio do cômputo do inverso da taxa de mortalidade causada por doenças do coração (doença reumática crônica do coração, hipertensão essencial (primária), outras doenças hipertensivas, infarto agudo do miocárdio, outras doenças isquêmicas do coração, transtornos de condução e arritmias cardíacas, insuficiência cardíaca, outras doenças do coração). Vale destacar que se contabilizou a taxa de mortalidade em função das internações pelas causas descritas acima.
- **Atendimento:** constam para essa variável, atendimentos ambulatoriais e hospitalares, o primeiro tipo de atendimento refere-se ao número de consultas médicas, exames, terapias, vacinas, pequenas cirurgias e curativos, o segundo trata do total de cirurgias, tratamentos complexos e que envolvam internações. A variável é formada pela razão entre as quantidades de atendimentos e a população municipal nos referidos anos, o que nos dá a dimensão do número de atendimentos *per capita*.

---

<sup>5</sup> Site do Ministério da saúde que disponibiliza informações e estatísticas do sistema de saúde brasileiro.

### 3.2 Análise de Cenários

Para a análise da convergência, separou-se o resultado em três cenários distintos. Dado seu significativo cunho socioeconômico, objetivou-se destacar o comportamento dos índices de alocação dentro das áreas mais carentes de Minas Gerais.

- **Cenário A:** representa as 66 microrregiões sem exceção, analisando a hipótese de convergência em todo o território da unidade da federação.
- **Cenário B:** envolve as microrregiões inseridas nas mesorregiões mineiras que historicamente apresentam os piores indicadores quanto ao desenvolvimento humano e também uma renovação cada vez mais intensa das desigualdades socioeconômicas. São elas: Mucuri, Vale do Jequitinhonha e Norte de Minas.
- **Cenário C:** é composto por todas as outras microrregiões do estado que não pertençam as três mesorregiões citadas acima.

## 4. Resultados

### 4.1 Eficiência

Ao se calcular o modelo DEA baseado em supereficiência com retornos variáveis para todas as microrregiões, pôde-se verificar que a maioria das unidades está muito próxima à fronteira eficiente. O mesmo ocorreu quando as microrregiões foram divididas nos grupos descritos anteriormente.

Escores de eficiência próximos indicam coeficientes de variação das produtividades médias baixos, caso se utilize DMUs de tamanhos próximos também, contudo como pode-se observar nas Tabelas 1 e 2, que correspondem aos indicadores dos anos de 2003 e 2007 respectivamente, os coeficientes de variação (CV) são bastante altos.

**Tabela 1** – Médias das produtividades para o ano de 2003.

	Máximo	Mínimo	Média	CV
ITXMI/Receita	3,83	0,35	1,70	45,13%
ITXMD/Receita	3,85	0,36	1,67	44,44%
ITXMC/Receita	3,67	0,35	1,65	44,78%
Atendimento /Receita	0,37	0,06	0,19	39,64%

Fonte: Elaboração dos autores.

**Tabela 2** – Médias das produtividades para o ano de 2007.

	Máximo	Mínimo	Média	CV
ITXMI /Receita	1,68	0,22	0,92	40,61%
ITXMD /Receita	1,69	0,22	0,91	40,04%
ITXMC /Receita	1,62	0,21	0,90	40,30%
Atendimento/Receita	0,24	0,05	0,13	34,95%

Fonte: Elaboração dos autores.

A presença de altos coeficientes de variação das produtividades e escores de eficiência muito próximos indica que está havendo problema na escala nas unidades analisadas. Porém, como o trabalho trata de microrregiões de diferentes proporções geográficas e econômicas, este problema não é passível de solução. Para amenizar tal efeito optou-se pelo cálculo de eficiência com retornos variáveis, uma vez que este desconsidera o problema de escala.

Passando-se à análise de eficiência, a Tabela 3 apresenta um resumo dos resultados dos três cenários para os anos de 2003 e 2007.

**Tabela 3** – Classificações das microrregiões segundo os resultados de supereficiência.

	Cenários para 2003			Cenários para 2007		
	A	B	C	A	B	C
DMUs ineficientes	53	6	41	51	8	40
Menor indicador	0,95	0,97	0,94	0,95	0,96	0,95
DMUs eficientes	13	8	11	15	6	12
Maior indicador	1,25	1,15	1,29	1,06	1,08	1,06

Fonte: Elaboração dos autores.

Dentro do Cenário A, segundo os dados obtidos para o ano de 2003, cinquenta e três DMUs foram ineficientes na alocação dos recursos. Os valores dos coeficientes destas unidades variaram entre 0,9579 para a microrregião de Guanhães e 0,9997 para Alfenas. Treze foram supereficientes com indicadores indo de 1,0004 para Peçanha a 1,2539 para Itaguara.

Já para o ano de 2007, o resultado explicita que não houve mudança significativa nos índices. Ao todo, cinquenta e uma microrregiões se mostraram ineficientes, ressaltando que ocorreu permuta entre as microrregiões deste grupo. Sendo que Governador Valadares apresentou o menor valor, 0,9499, e Bambuí o maior dentre os ineficientes, com 0,9990. O cálculo mostra também que quinze regiões são eficientes, com os índices de alocação variando de 1,0 em Paracatú até 1,065 em Uberaba.

Quando analisada a eficiência para os Cenários B e C, os resultados não se diferenciam muito do Cenário A. Dentro do cenário C, Itaguara e Uberaba permanecem como as DMUs mais eficientes com 1,2960 e 1,065 para 2003 e 2007 respectivamente. Já as microrregiões ineficientes continuam bem próximas da fronteira de eficiência. O

menor escore presente nos dois grupos (B e C) é 0,9509, atribuído a Governador Valadares no ano de 2003 e 0,9617 para 2007. As tabelas A.1, A.2 e A.3 do apêndice apresentam os escores de eficiência para todas as regiões dos 3 Cenários em análise.

## 4.2 Testes de Convergência

Para que se possa verificar se o serviço de saúde no estado de Minas Gerais está obedecendo ao princípio de equidade proposto pelo PMDI optou-se pela utilização do conceito de convergência formulado por Barro e Sala-I-Martin (1992). Para tanto, foram utilizados os escores de eficiência obtidos para os anos de 2003 e 2007 através do modelo DEA com supereficiência.

### 4.2.1 $\beta$ -Convergência absoluta

A Tabela 4 mostra de forma concisa todos os resultados obtidos pelo teste de  $\beta$ -convergência absoluta.

**Tabela 4** – Teste de  $\beta$ -convergência absoluta em eficiência para 66 microrregiões de Minas Gerais, nos Cenários A, B e C no período de 2003 a 2007.

Variável explicativa	Coeficiente por cenário		
	A	B	C
$\beta_1$	-0,001* (-3,10)	-0,0002 <sup>ns</sup> (-0,11)	-0,0015** (-2,38)
ln da eficiência em 2003	-0,2063* (7,34)	-0,2076* (-4,13)	-0,2127* (-13,58)
R <sup>2</sup> ajustado	0,6611	0,5724	0,7858
Estatística F	144,22	17,065	184,52
N. de observações	65	13	51

Fonte: Elaboração dos autores.

Estatística t entre parênteses; ns – não significativo; \*, \*\*, \*\*\*: significativo a 1, 5 e 10%, respectivamente.

Para todos os três cenários está ocorrendo convergência na alocação de recursos, uma vez que o logaritmos neperianos (ln's) das eficiências para o ano de 2003 apresentam valores negativos de 0,2060, 0,2076 e 0,2127, todos significativos a 1%.

### 4.2.2 $\beta$ -convergência condicional

Ao se realizar o teste de  $\beta$ -convergência condicional, são inseridas no modelo variáveis que possam explicar a sua convergência. Desta maneira, nesta pesquisa foram realizados testes para os cenários A, B e C, inserindo as mesmas variáveis que foram utilizadas para os testes de eficiência para o ano de 2003.

Com isso, para o Cenário A foram adicionadas como variáveis explicativas, o inverso da taxa de mortalidade por diabetes e o atendimento, sendo que as demais séries não foram significativas para o modelo, como mostra a Tabela 5.

**Tabela 5** – Teste de  $\beta$ -convergência condicional de eficiência para Cenário A, no período de 2003 a 2007.

Variável explicativa	Coefficiente
$\beta_1$	-0,3138* (-2,78)
ln da eficiência 2003	-0,2046* (-12,91)
ln ITXMD 2003	0,065** (2,63)
ln Atendimento 2003	0,0063** (2,60)
R <sup>2</sup> ajustado	0,7395
Estatística F	61,56
N. de observações	65

Fonte: Elaboração dos autores.

Estatística t entre parênteses; ns – não significativo; \*, \*\*, \*\*\*: significativo a 1, 5 e 10%, respectivamente.

Como pode ser observado, o coeficiente da eficiência ( $\beta_2$ ) em 2003 apresenta valor negativo e é estatisticamente significativo a 1%. A variável ITXMD também é estatisticamente significativo a 5% , sendo que explica positivamente a taxa de variação a eficiência com um coeficiente de 0,065. Já a variável Atendimento também significante a 5% explica de forma positiva a variação na eficiência a uma taxa de 0,0063.

A explicação do modelo é melhorada pela incorporação destas duas variáveis, como pode ser visto ao se comparar os valores do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para os testes de  $\beta$ -convergência absoluta e condicional, 0,6611 no primeiro caso e 0,7395 no segundo, apresentados nas tabelas 4 e 5 respectivamente. Porém, faz com que o valor do  $\beta_2$  em módulo diminua, o que indica uma perda na velocidade de convergência. Ou seja, se a taxa de mortalidade por diabetes e o número de atendimentos permanecerem inalteradas ao longo do tempo as microrregiões mineiras alcançarão mais rapidamente a equidade desejada.

Para os Cenários B e C os resultados não diferem dos encontrados para o Cenário A, como mostrado nas Tabelas 6 e 7.

**Tabela 6** – Teste de  $\beta$ -convergência condicional de eficiência para Cenário B, no período de 2003 a 2007.

Variável explicativa	Coefficiente
$\beta_1$	-1,3169 <sup>ns</sup> (-1,54)
ln da eficiência 2003	-0,3477* (-5,27)
ln Atendimento 2003	0,0322** (2,60)
ln ITXMD 2003	-0,3750*** (-2,26)
ln ITXMI 2003	0,1715 <sup>ns</sup> (1,54)
ln ITXMC 2003	0,4747*** (1,96)
R <sup>2</sup> ajustado	0,7230
Estatística F	7,2657
N. de observações	13

Fonte: Elaboração dos autores.

Estatística t entre parênteses; ns – não significativo; \*, \*\*, \*\*\*: significativo a 1, 5 e 10%, respectivamente.

**Tabela 7** – Teste de  $\beta$ -convergência condicional de eficiência para Cenário C, no período de 2003 a 2007.

Variável explicativa	Coefficiente
$\beta_1$	-0,401* (-3,14)
ln da eficiência 2003	-0,2089* (-14,93)
ln ITXMD 2003	0,0834* (2,99)
ln Atendimento 2003	0,0077* (2,84)
R <sup>2</sup> ajustado	0,8363
Estatística F	86,1588
N. de observações	51

Fonte: Elaboração dos autores.

Estatística t entre parênteses; ns – não significativo; \*, \*\*, \*\*\*: significativo a 1, 5 e 10%, respectivamente.

No Cenário B, quando consideradas as taxas de mortalidade e o atendimento, há melhora na explicação do modelo, já que o coeficiente de determinação ajustado se altera de 0,5724 para 0,7230. Efeito similar ocorre com o valor do  $\beta_2$  em módulo, que varia de 0,2076 para 0,3477, o que indica que nas regiões mais carentes do estado de Minas Gerais o *steady state* é diferente em relação ao restante do estado.

Para o Cenário C, o resultado do teste de  $\beta$ -convergência condicional é similar ao encontrado para o Cenário A.

### 4.2.3 $\sigma$ -convergência

O teste de  $\sigma$ -convergência é um pré-requisito para que ocorra  $\beta$ -convergência, uma vez que nele é avaliado o comportamento do coeficiente de variação (CV) no período de tempo em análise. A Tabela 8 traz um resumo para os resultados do teste de  $\sigma$ -convergência.

**Tabela 8-** Teste de  $\sigma$ -convergência de eficiência para 66 microrregiões de Minas Gerais nos Cenários A, B e C, no período de 2003 a 2007.

	Cenário para 2003			Cenário para 2007		
	A	B	C	A	B	C
Média eficiência	0,994	1,011	0,997	0,992	1,000	0,993
Desvio padrão	0,035	0,044	0,047	0,018	0,028	0,019
Coef. de variação	0,036	0,044	0,047	0,018	0,028	0,019

Fonte: Elaboração dos autores.

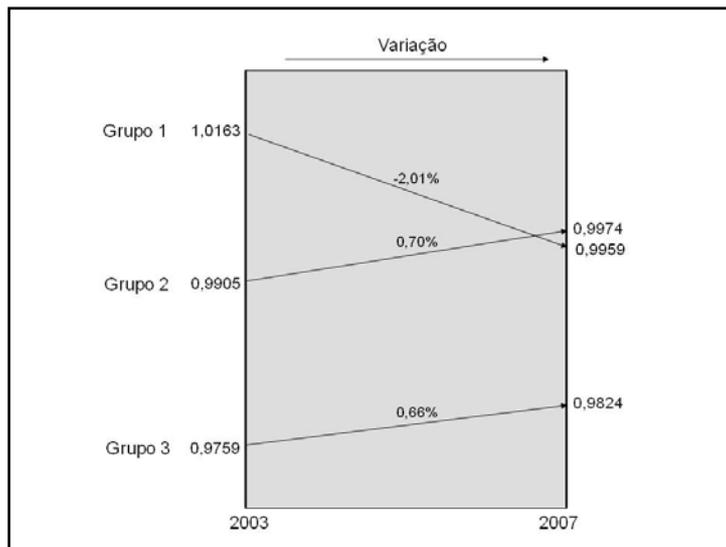
Os resultados deste teste são semelhantes aos encontrados no modelo de  $\beta$ -convergência, ou seja, para os Cenários A, B e C ocorre convergência na eficiência em alocação de recursos, dado que há uma diminuição no CV entre os anos de 2003 e 2007, de 0,036, 0,044 e 0,047 para 0,018, 0,028 e 0,019, respectivamente.

### 4.3 A relação eficiência *versus* convergência

Perante os resultados, ao realizar os testes de convergência, verificou-se que ocorreu convergência na alocação dos recursos da saúde no estado de Minas Gerais durante a primeira fase do PMDI, isto quer dizer que os escores das microrregiões menos eficientes em 2003 cresceram em velocidade maior que as unidades tidas como eficientes.

Para uma análise mais detalhada da evolução da saúde, dividiram-se os três Cenários em estudo, A, B e C em três novos grupos cada um, de acordo com os escores de eficiência apresentados pelas DMUs em 2003. O grupo 1 representa as unidades com maiores escores, o grupo 2 as regiões que apresentam eficiência intermediária em 2003 e o grupo 3 os menos eficientes. Assim é possível ter uma melhor visão do que ocorreu em média com as unidades que apresentaram melhores e piores níveis de eficiência no ano de 2003.

Na Figura 1, está representado o comportamento do índice de eficiência ao longo do tempo para o Cenário A (com todas as microrregiões do estado). O mesmo foi dividido em três grupos de vinte e duas microrregiões.



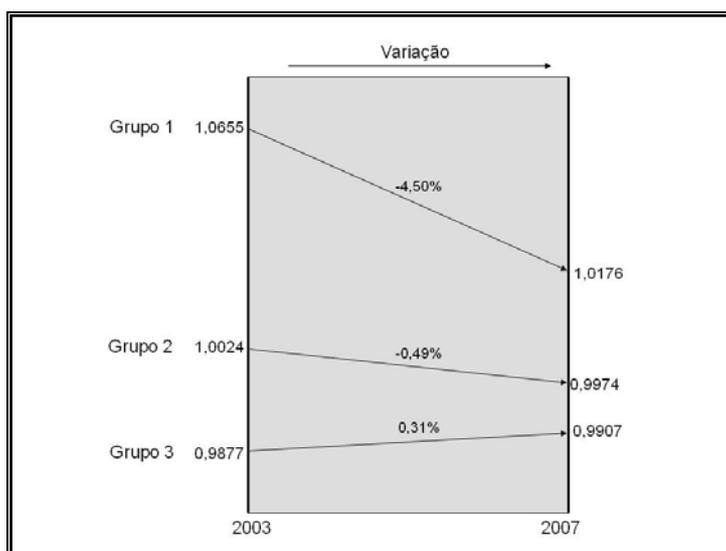
Fonte: Elaboração dos autores

**Figura 1** – Variação dos escores de eficiência do Cenário A entre os anos de 2003 e 2007, com as 66 microrregiões subdivididas em três grupos segundo suas eficiências.

Percebe-se que, como indicado pelos testes de  $\beta$ -convergência e  $\sigma$ -convergência, realmente há um comportamento de convergência entre as 22 unidades mais eficientes em 2003, que apresentam perda eficiência de 2,01% para 2007, e o Grupo 3 que cresce a uma taxa de 0,66%. Todavia, as unidades do Grupo 2 melhoram seus escores de eficiência em 0,70%, o que pode levar a divergência futura.

É importante ressaltar que a eficiência é um conceito relativo. Neste sentido, perda de eficiência não implica necessariamente em piora, uma vez que outras regiões podem ter ficado relativamente mais eficientes.

A Figura 2 ilustra o comportamento dos níveis de eficiência para o Cenário B (Vale do Jequitinhonha, Norte, Mucuri).



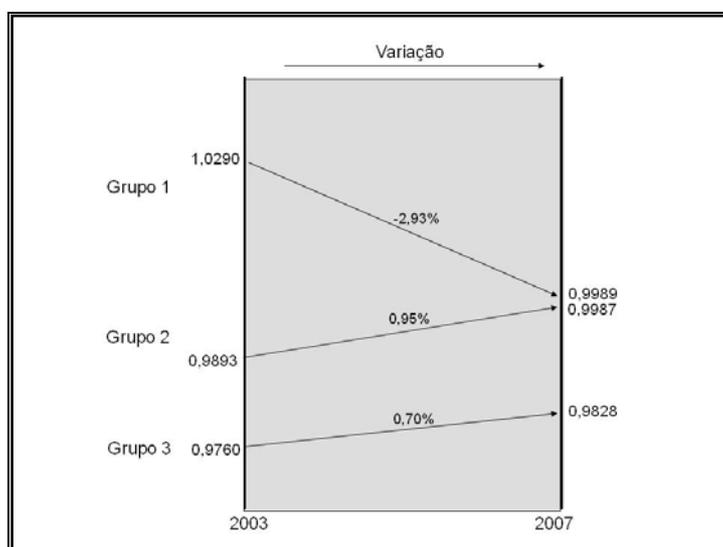
Fonte: Elaboração dos autores

**Figura 2** – Variação dos escores de eficiência do Cenário B entre os anos de 2003 e 2007, com as 14 microrregiões subdivididas em três grupos, segundo suas eficiências.

As cinco DMUs mais eficientes em 2003 estão no Grupo 1, as cinco intermediárias estão no Grupo 2 e as quatro menos eficientes estão no Grupo 3. O primeiro estrato regrediu sua eficiência em 4,50% entre 2003 e 2007, o índice do segundo também apresentou queda de 0,49% e as regiões menos eficientes progrediram a taxa de 0,31%. Assim, juntos, corroboram os resultados apresentados pelos testes de convergência.

Contudo, esta constatação não é de toda satisfatória, o ideal seria que todas as unidades obtivessem variações positivas em seus níveis de eficiência, de modo que as DMUs com piores resultados para 2003 apresentassem taxas de crescimento mais elevadas que as mais eficientes.

Por ultimo, na Figura 3, que contém os dados do Cenário C (todas as microrregiões do estado, exceto as inseridas nas três mesorregiões com menor IDH), estão 52 microrregiões divididas assim como as anteriores, em três grupos, contendo dezoito, dezessete e dezessete microrregiões nesta ordem, seguindo uma ordem decrescente de acordo com a eficiência.



Fonte: Elaboração dos autores

**Figura 3** – Variação dos escores de eficiência do Cenário C entre os anos de 2003 e 2007, com as 52 microrregiões subdivididas em três grupos segundo suas eficiências.

Os resultados deste Cenário são similares ao apresentado pelo Cenário A, quando feita uma análise global das unidades. O Grupo 1 apresenta perda de eficiência a 2,93%, enquanto o Grupo 2 cresce a uma taxa de 0,95%, e o Grupo 3 apresenta crescimento de 0,70% entre os dois anos analisados. Ocorre convergência entre os Grupos 1 e 2, e 1 e 3, contudo há um comportamento de divergência entre os grupos 2 e 3.

Muitas unidades apresentaram perda de eficiência durante a primeira fase do plano, o que é algo indesejável, porém verificou-se que houve um aumento no volume de recursos repassados à saúde durante o período em estudo. Como este trabalho considera tais recursos como insumos, este aumento tem que ser acompanhado por aumentos proporcionais nos produtos. Se tal aumento não ocorrer, a unidade tende a ser

considerada ineficiente, o que não quer dizer que houve piora nos produtos mas sim na produtividade, o que foi visto pelas Tabelas 1 e 2.

## **5. Considerações finais**

De modo geral, foi constatado que o objetivo de melhorar a eficiência na alocação dos recursos da saúde em Minas Gerais, proposto pelo PMDI, teve avanços consideráveis em sua primeira fase. Muitas microrregiões conseguiram obter melhorias significativas.

Em todos os Cenários analisados neste estudo está ocorrendo convergência na eficiência da saúde, mas quando estes cenários são subdivididos, verifica-se que em alguns grupos há comportamento de divergência. Tal procedimento torna-se interessante ao dar oportunidade de identificar determinados “clubes de convergência” ou “clubes de divergência” dentro das áreas em estudo. O resultado mais importante vem das regiões menos desenvolvidas de Minas, onde ocorre convergência entre as três mesorregiões, o que indica melhora na equidade da região e, conseqüentemente, sucesso do PMDI em sua primeira fase.

Cabe salientar, que o comportamento da taxa de eficiência das microrregiões ao longo do tempo é extremamente influenciado pelas decisões dos gestores locais. Para que haja convergência positiva, de modo que ocorra crescimento aliado à equidade, é fundamental que os recursos sejam distribuídos de acordo com a eficiência de cada DMU.

Ao se premiar as unidades mais eficientes com um maior volume de recursos, o gestor desencadeia uma série de acontecimentos que podem levar a um ciclo virtuoso. Com mais recurso, as DMUs tendem a ter seu escore diminuído, tendo como única opção para evitar este processo, o aumento do produto na mesma ou em maior proporção do aumento do recurso.

Contudo, é importante lembrar que o presente estudo faz uma análise relativa do setor, assim os indicadores de eficiência estão ligados aos resultados apresentados pelas unidades. Sendo que aquelas unidades que apresentam perda de eficiência não necessariamente ficaram piores, mas sim que as demais apresentaram melhores resultados.

## **Bibliografia**

- BARRO, R. J. SALA-I-MARTIN, X. **Economic growth**. 2nd ed. 2003.
- BARRO, R. J. SALA-I-MARTIN, X. Convergence across states and regions. **Brookings Papers on Economic Activity**. Washignton, n. 1, p. 107-126. 1991.
- CHARNES, A., COOPER, W.W. & RHODES, E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. **European Journal of Operational Research**, 2, p. 429-444. 1978.
- COOPER, W. W. SEIFORD, L. M. ZHU, J. **Handbook on Data Envelopment Analysis**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2004, p. 592.
- FARIA, F. P. JANNUZZI, P. de M. da SILVA, S. J. Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltório no estado de Rio de Janeiro. **Revista de Administração Pública**, v. 42, n. 1, Rio de Janeiro, 2008.
- FERREIRA, C. M. de C. GOMES, A. P. **Análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicação**. Viçosa.
- GIAMBIAGI, F. DUARTE, A. C. **Finanças públicas**. 2.ed. Rio de Janeiro; Elsevier,2000.
- GOVERNO DE MINAS GERAIS. **Plano mineiro de desenvolvimento integrado**. Disponível em: [www.planejamento.mg.gov.br](http://www.planejamento.mg.gov.br). Capturado em: 8 abr. 2009.
- SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE DE MINAS GERAIS. **Plano estadual de saúde**. Disponível em: [www.saude.mg.gov.br](http://www.saude.mg.gov.br). Capturado em 15 maio 2009.
- SILVA, E. SILVA Jr, G. E. FONTES, R. Capital humano e convergência de renda entre as microrregiões de Minas Gerais. In.: FONTES, R. FONTES, M. (Eds.). **Crescimento e desigualdade regional em Minas Gerais**. Viçosa: Editora UFV, 2005, p. 465.

## Apêndice

**Tabela A.1 – Escores de eficiência técnica das microrregiões mineiras – Cenário A.**

DMU	2003	2007	DMU	2003	2007
Aimorés	1,00581	1,00048	Lavras	0,97004	0,97013
Alfenas	0,99980	0,98122	Manhuaçu	0,98472	0,98188
Almenara	0,99198	0,99111	Mantena	0,99959	1,01349
Andrelândia	0,99839	0,97104	Montes Claros	0,99098	0,99311
Araçuaí	0,99395	0,98424	Muriaé	0,98129	0,98510
Araxá	0,99911	0,99749	Nanuque	0,99847	1,00146
Bambuí	0,98907	0,99904	Oliveira	0,98615	0,98582
Barbacena	0,98437	0,99791	Ouro Preto	1,00781	0,98848
Belo Horizonte	0,98728	0,98638	Pará de Minas	0,97678	0,98145
Bocaiúva	1,00069	0,99307	Paracatu	0,99429	1,00000
Bom Despacho	0,99711	0,98855	Passos	0,98712	1,00631
Campo Belo	0,99717	0,99558	Patos de Minas	0,98493	0,98004
Capelinha	1,01991	0,99289	Patrocínio	0,98854	0,99811
Caratinga	0,97897	1,01379	Peçanha	1,00043	0,99548
Cataguases	0,97766	0,98274	Pedra Azul	0,99075	0,99300
Conc. M. Dentro	1,00253	1,00016	Pirapora	0,99435	1,00349
Cons. Lafaiete	0,98907	0,99585	Poços Caldas	0,98436	0,98497
Curvelo	1,05083	1,00972	Ponte Nova	0,98235	0,97425
Diamantina	0,98099	1,00483	Pouso Alegre	0,96884	0,98696
Divinópolis	0,99837	0,99025	Salinas	1,00528	0,95684
Formiga	0,99661	0,99562	Santa R. Sapucaí	infeasible	0,99487
Frutal	1,00679	0,99563	São João del Rei	0,97711	0,98641
Gov. Valadares	0,96167	0,94997	São Lourenço	0,97900	0,98155
Grão Mogol	1,01734	0,99473	São Seb. Paraíso	0,98023	0,98287
Guanhães	0,95797	0,97488	Sete Lagoas	0,99007	0,98530
Ipatinga	0,97446	0,98243	Teófilo Otoni	0,96633	0,96524
Itabira	0,97164	0,99254	Três Marias	0,99265	0,98598
Itaguara	1,25398	1,01649	Ubá	0,98664	1,06145
Itajubá	0,98624	0,97886	Uberaba	0,99159	1,06504
Ituiutaba	1,01190	1,03730	Uberlândia	0,99480	1,00414
Janaúba	0,99911	0,99739	Unaí	0,99381	0,98413
Januária	0,98964	0,97673	Varginha	0,98392	0,97790
Juiz de Fora	0,96364	0,97695	Viçosa	0,98583	0,97643

Fonte: Elaboração dos autores.

**Tabela A.2** – Escores de eficiência técnica para o Cenário B.

DMU	2003	2007	DMU	2003	2007
Almenara	0,99413	0,99217	Januária	0,99779	0,97845
Araçuaí	1,01250	0,98834	Montes Claros	1,03249	1,07963
Bocaiúva	1,00353	0,99750	Nanuque	1,00097	1,01807
Capelinha	infeasible	0,99659	Pedra Azul	0,99336	0,99450
Diamantina	0,98367	1,02064	Pirapora	0,99795	1,00811
Grão Mogol	1,15176	1,00598	Salinas	1,00669	0,96183
Janaúba	1,00283	1,00183	Teófilo Otoni	0,96963	0,96801

Fonte: Elaboração dos autores.

**Tabela A.3** – Escores de eficiência técnica para o Cenário C.

DMU	2003	2007	DMU	2003	2007
Aimorés	1,00581	1,00048	Manhuaçu	0,98472	0,98225
Alfenas	0,99980	0,98201	Mantena	1,00397	1,01729
Andrelândia	0,99983	0,97104	Muriaé	0,98251	0,98587
Araxá	1,00012	0,99749	Oliveira	0,98615	0,98582
BambuÍ	0,98909	0,99904	Ouro Preto	1,00781	0,98848
Barbacena	0,98453	0,99791	Pará de Minas	0,97678	0,98155
Belo Horizonte	0,98728	0,98676	Paracatu	0,99502	1,00000
Bom Despacho	0,99866	0,98855	Passos	0,98712	1,00676
Campo Belo	0,99829	0,99601	Patos de Minas	0,98563	0,98073
Caratinga	0,98097	1,01379	Patrocínio	0,98908	0,99844
Cataguases	0,97779	0,98316	Peçanha	1,01505	0,99548
Conc. M. Dentro	1,00802	1,00016	Poços Caldas	0,98436	0,98497
Cons. Lafaiete	0,98907	0,99585	Ponte Nova	0,98235	0,97541
Curvelo	1,11026	1,00972	Pouso Alegre	0,97023	0,98738
Diamantina	0,99916	0,99163	Sta. Rita Sapucaí	Infeasible	0,99487
Divinópolis	0,99661	0,99562	S. João del Rei	0,97711	0,98726
Formiga	1,00694	0,99802	São Lourenço	0,98131	0,98294
Frutal	0,96180	0,95095	S. Seb. Paraíso	0,98023	0,98287
Gov. Valadares	0,96393	0,97488	Sete Lagoas	0,99007	0,98535
Guanhães	0,97526	0,98341	Três Marias	0,99593	0,98598
Ipatinga	0,97184	0,99274	Ubá	0,98698	1,06145
Itabira	1,29601	1,01723	Uberaba	0,99159	1,06504
Itaguara	0,98624	0,97886	Uberlândia	0,99501	1,00484
Itajubá	1,01819	1,03730	Unai	0,99381	0,98413
Ituiutaba	0,96364	0,97708	Varginha	0,98392	0,97884
Juiz de Fora	0,97004	0,97013	Viçosa	0,98583	0,97706
Lavras	1,00581	1,00048	Mantena	0,98472	0,98225

Fonte: Elaboração dos autores