

Avaliação intertemporal da eficiência das microrregiões de saúde de Minas Gerais após a adoção do Plano de Desenvolvimento Regional

Evaluation of the intertemporal efficiency of health microregions of Minas Gerais since the adoption of the Regional Development Plan

Samuel José de Castro Vieira¹, Thiago Costa Soares¹

Palavras-chave:

economia, saúde, eficiência.

Keywords:

economics, health, efficiency.

RESUMO

O estado de Minas Gerais alterou o plano estadual de saúde no tocante ao direcionamento dos investimentos dos serviços, a fim de melhorar o atendimento à população a partir da maior autonomia das microrregiões polo. Nesse sentido, este estudo se propôs a analisar os indicadores de eficiência da saúde das microrregiões mineiras nos anos de 2002-2010. Para isso, utilizou-se a técnica de Análise Envoltória de Dados (DEA), por meio do índice de Malmquist, que permite avaliar a evolução da eficiência técnica das unidades analisadas. Constata-se pelo Índice de Malmquist uma redução na produtividade total dos fatores (PTF) em Minas Gerais. Como conclusão, ratifica-se a importância da ação do estado no melhoramento do padrão tecnológico dos atendimentos de saúde, mas salienta-se o acompanhamento sistêmico do mesmo, no que diz respeito aos padrões técnicos das microrregiões.

ABSTRACT

Minas Gerais altered the state health plan in the direction of investment services in order to improve the direct care to the population from the increase autonomy of micro-regions pole. Thus, this study was to analyze the efficiency indicators of the health of micro-regions in the years of 2002-2010. For this, we used the technique of Data Envelopment Analysis (DEA) through the Malmquist index, which allows us to evaluate the evolution of technical efficiency of production services. The Malmquist shows that there is a reduction in Total Factor Productivity (TFP) in Minas Gerais. In conclusion, it confirms the importance of state action to improve the technological standard of health care, but we emphasize the importance of monitoring system to follow the technical standards of the micro-regions.

Introdução

A reflexão sobre a eficiência no provimento de serviços de saúde à população é extremamente importante para a ciência econômica, seja porque é possível estudar a competência dos gestores políticos na alocação dos recursos públicos, seja porque a saúde da população *per si* se traduz em um indicador importante de bem-estar social. Somado a isso, uma população saudável melhora a produtividade regional, o que causa impacto no crescimento da produção de bens e serviços e, consequen-

temente, torna a produtividade uma *proxy* importante na avaliação do grau de desenvolvimento econômico de uma sociedade.

A Constituição Federal de 1988, em sua Seção II define que “A saúde é direito de todos e dever do Estado”. O SUS (Sistema Único de Saúde), portanto, foi criado com o objetivo de direcionar as ações de financiamento dos gastos com a saúde. A partir desse momento, os gestores políticos passaram a ter como meta, em tese, o acesso universal e igualitário aos serviços de saúde, como forma de reduzir as desigualdades regionais e sociais.

Recebido em: 09/08/2011 – Aprovado para publicação em: 07/11/2011

1. Programa de pós-graduação em Economia Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – Minas Gerais

Instituição onde o estudo foi realizado: UFV - Universidade Federal de Viçosa

Fonte de financiamento: CAPES

Endereço para correspondência: Av. P.H. Rolfs, S/No - Depto de Economia – Campus UFV – CEP: 36.570-000 – e-mail: samueljcvieira@gmail.com, e-mail: thiago_sofia@hotmail.com

O governo federal, estados e municípios são responsáveis pelo financiamento dos serviços de saúde e, com a aprovação da emenda nº 29/2000, obrigados a vincular um percentual de recursos orçamentários para que estes serviços possam ser oferecidos. No entanto, segundo o Ministério da Saúde, o governo federal ainda responde por mais de 60% dos recursos destinados à promoção da saúde, que em sua maioria, são administrados pelos municípios.

A descentralização promovida pela reforma do Sistema de Saúde Brasileiro, assim como em vários países do mundo, trouxe aumento de eficiência alocativa, de qualidade e de transparência na prestação dos serviços, devido principalmente à proximidade entre os usuários e as autoridades responsáveis pelas tomadas de decisões (Santos *et al.*, 2006). Contudo, muitos problemas surgiram da municipalização dos serviços de saúde impulsionados pela Constituição Federal de 1988, principalmente perdas de escopo, escala e a fragmentação dos serviços. Nesse contexto, o estado de Minas Gerais modificou o plano estadual de saúde, direcionando investimentos na regionalização dos serviços em torno de microrregiões polo, onde teoricamente haveria maior controle e garantia de serviços de melhor qualidade:

O Plano Diretor de Regionalização "PDR" divide o estado de Minas Gerais em 13 macrorregiões sanitárias, com 18 cidades-polo, e 75 microrregiões sanitárias. Tal agrupamento foi estabelecido em consenso com as três esferas de governo (Municípios, Estado e União), com base em conceitos, critérios e metodologias próprias. A partir daí, estabeleceram-se referenciais para a organização dos serviços conforme a densidade tecnológica possível por nível e as necessidades em cada uma delas. Foi observada, ainda, a otimização dos recursos financeiros, de forma a atender a um maior número de pessoas, sem, no entanto, gerar desperdícios. – PDR/MG

O PDR é, então, uma estratégia de regionalização de redes intermunicipais de saúde e pretende conferir racionalidade à oferta de serviços, organizando-os em uma rede hierárquica, sem, contudo, negligenciar a equidade no acesso. Para tanto, o plano adotou os princípios de economia de escala e escopo, acesso e qualidade da atenção à saúde (Oliveira, 2007).

Conforme assumido pelo PDR, a economia de escala permite a minimização de custos a partir do aumento do número de atendimentos (tamanho da unidade de assistência). No entanto, vale ressaltar que esta dimensão das economias de escala é restrita às chamadas economias internas de escala. As economias internas de escala, assumidas pelo modelo adotado pelo estado têm um limite na curva de custos, a partir do qual a eficiência produtiva só é garantida por meio de economias de escopo, ou seja, da minimização dos custos via ampliação do conjunto de serviços oferecidos, melhorando as instalações e equipamentos existentes (Oliveira, 2007).

Desse modo, este trabalho pretende identificar as desigualdades regionais entre as unidades de provimento assistencial à saúde de Minas Gerais, por meio do método computacional de variação intertemporal da eficiência. Para isso, a metodologia utilizada foi a Análise Envoltória de Dados (DEA), com a aplicação do índice de Malmquist para as microrregiões mineiras nos anos de 2002 e 2010.

Além da introdução, esse estudo possui mais quatro seções. Na segunda, são discutidos os conceitos de eficiência. Na terceira, apresenta-se o método de estimação dos escores de eficiência. Na quarta, são apresentados os principais resultados e análises. Já na quinta seção são apresentadas as principais conclusões.

Medidas de eficiência

A função de produção

Seja $\mathbf{x} \in \mathbb{R}_+^p$ que denota um vetor (1 x p) de inputs, $\mathbf{y} \in \mathbb{R}_+^q$ que denota um vetor (1 x q) de outputs e $\mathbf{z} \in \mathbb{R}_+^r$ que denota um vetor (1 x r) de variáveis ambientais. Assumindo que o conjunto de observações $\mathcal{S}_n = (\mathbf{x}_i, \mathbf{y}_i, \mathbf{z}_i)_{i=1}^n$ são realizações de variáveis aleatórias identicamente distribuídas com função de densidade de probabilidade conjunta definida por $f(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{z})$, podemos escrever a função de produção contida no conjunto de produção $\mathcal{P} \subset \mathbb{R}_+^{p+q}$, como:

$$\mathcal{P} = \{(\mathbf{x}, \mathbf{y}) | \mathbf{x} \text{ pode produzir } \mathbf{y}\}^1 \quad (1)$$

Nesse contexto, \mathbf{y} indica todas as combinações de fatores produzidos por unidade de tempo e \mathbf{x} os seus respectivos insumos. Dependendo do formato da função de produção (1), pode-se encontrar variação nos retornos de escala dos fatores produzidos. É comum que a maioria dos processos de alocação de recursos produtivos se subdivida em retornos crescentes de escala, constantes e decrescentes.

Ainda associado à análise da função de produção (1), pode-se decompor algumas características relevantes. Certamente duas delas são: (i) a que define a produtividade total dos fatores de produção e (ii) a sua eficiência. Ambas se relacionam com a alocação de menos insumos para gerar mais produtos e estão ligadas fundamentalmente ao axioma de minimização de custos.

A eficiência técnica está intimamente relacionada aos resultados de diferentes DMU's (*Decision Making Units*), em termos da produção efetivamente realizada se comparada com a que seria mais adequada, caso exista alguma unidade líder de eficiência (*benchmarking*). A produtividade por sua vez se relaciona com a forma de utilização dos recursos produtivos, sendo definida pelo quociente da produção pelo insumo

¹ As variáveis ambientais \mathbf{z} "não são" independentes de (\mathbf{x}, \mathbf{y}) . Elas representam alguns fatores que se relacionam às estimativas da eficiência, mas de maneira indireta (Simar e Wilson, 2003).

empregado. Há ainda um terceiro conceito que relaciona a eficácia da produção que está ligado apenas ao atendimento do objetivo visado como meta produtiva.

Os conceitos de eficiência e produtividade citados, no entanto, são diferentes, haja vista que uma DMU pode produzir exatamente sobre o limite da fronteira de produção definido no conjunto de produção de mercado, ou abaixo dela. Assim existem duas formas de se elevar a produtividade de uma DMU:

A primeira refere-se a melhorias na tecnologia utilizada pelas firmas. Essa mudança tecnológica é representada por um deslocamento para cima da fronteira de produção. A segunda refere-se à implementação de procedimentos, tal como a melhoria no nível educacional, para garantir o uso de tecnologias já existentes de forma mais eficiente. (Ferreira e Gomes, 2009).

Assim o crescimento da produtividade pode ser obtido por progresso técnico ou por melhorias em relação à eficiência. A Figura 1 demonstra a relação entre a produtividade e a eficiência técnica

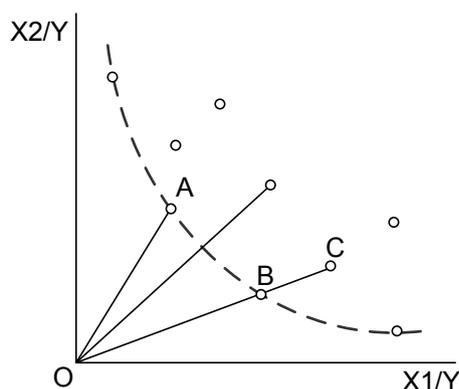


Figura 1: Produtividade e eficiência técnica.

Os pontos que estão sobre a fronteira pontilhada são considerados eficientes ($OA/AO = OB/OB = 1$) e os que estão acima dela possuem algum grau de ineficiência técnica, já que a razão $OB/OC < 1$. A figura abaixo demonstra uma função de produção genérica com rendimentos crescentes de escala até o ponto A:

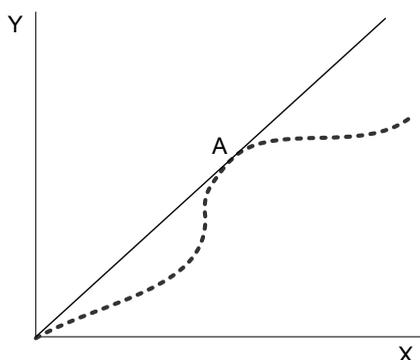


Figura 2: Retornos à produção.

Na Figura 2, pode-se ver que para o conjunto de possibilidades de produção, os valores de $Y(x)$ que estão sobre a fronteira pontilhada serão considerados tecnicamente eficientes e os que estão abaixo desta curva, não. Em linhas gerais,

(...) A ideia básica consiste em separar a eficiência em dois componentes: eficiência técnica, que reflete a habilidade da firma em obter máximo produto, dado um conjunto de insumos; e eficiência alocativa, que reflete a habilidade da firma em utilizar os insumos em proporções ótimas, dados seus preços relativos. Essas duas medidas são combinadas para se obter uma medida de eficiência econômica total. (Santos et al., 2006)

Em termos matemáticos, a medida de eficiência técnica de uma DMU arbitrária pode ser tomada com relação à função de produção pela fronteira envoltória da Figura 2, a partir do conjunto formado pelo seu limite superior:

$$\delta_0 = \delta(x_0, y_0 | \mathcal{P}) \equiv \sup\{\delta | (x_0, y_0) \in \mathcal{P}, \delta > 0\} \quad (2)$$

Esta medida pode ser tomada com base na orientação do insumo (minimização dos insumos), ou orientação produto (maximização do produto). Caso os rendimentos sejam constantes de escala, as medidas da orientação ao insumo serão as mesmas que as de orientação ao produto; caso os rendimentos sejam variáveis, estas medidas serão diferentes.

Metodologia

Análise envoltória de dados

A metodologia empregada neste estudo baseia-se no DEA (*Data Envelopment Analysis*), que é uma ferramenta não paramétrica com base na programação matemática linear para estimar a fronteira das possibilidades de produção. Em geral, consideram-se vários insumos (p) e vários produtos (q). Seja o modelo envoltório equivalente ao abordado na Figura 1, agora orientado ao produto, definido pela Figura 3:

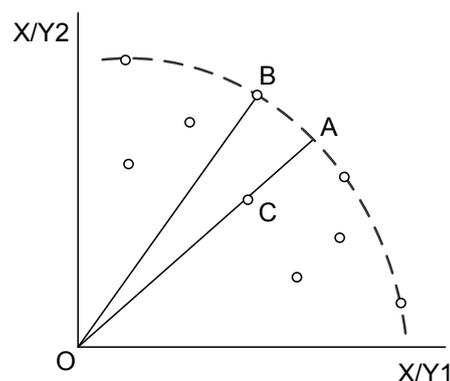


Figura 3: Orientação produto.

Ao contrário da fronteira convexa da orientação a insumo, a orientação a produto possui uma fronteira côncava, mantendo os insumos constantes e variando os produtos. De modo geral, um produtor ineficiente precisa aumentar a quantidade de produtos fazendo com que sua eficiência convirja para fronteira aumentando a distância OC até OA.

Seja uma firma que utiliza um determinado insumo X para produzir Y_1 e Y_2 no ponto C. Uma vez que C não está sobre a fronteira de possibilidade de produção, a produção é tecnicamente ineficiente, como já foi dito. O aumento percentual dos produtos em relação à utilização dos insumos deve então ser dado pela razão: $E_T = \frac{OC}{OA}$, onde E_T é a eficiência técnica orientada a produto, sendo $0 < \frac{OC}{OA} < 1$.

Quando ao tipo de retornos à escala, Charnes, Cooper e Rodes (1978) desenvolveram um modelo de retornos constantes de escala (modelo CCR), que anos mais tarde, Banker Charnes e Cooper (1984) o generalizaram, considerando retornos variáveis de escala (modelo BCC²). A Figura 3 apresenta a visualização gráfica de ambos os modelos:

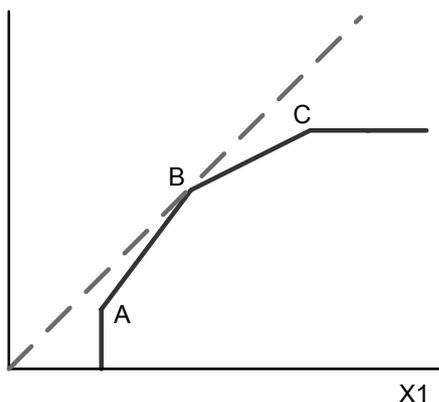


Figura 4: Modelo CCR e BCC.

A linha pontilhada na Figura 3 representa retornos constantes de escala (modelo CCR) e a linha contínua, os retornos variáveis de escala (modelo BCC). Nota-se que entre os pontos A e B, o modelo contínuo apresenta retornos crescentes de escala e entre os pontos B e C, retornos decrescentes de escala.

Neste estudo, necessita-se diferenciar a pura eficiência técnica e as variações de escala, uma vez que se assume algum ganho na eficiência de escala quando o governo do estado de Minas Gerais adotou o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado.

O modelo DEA básico com orientação ao produto e retornos variáveis de escala pode ser escrito da seguinte forma, de acordo com Banker *et al.* (1994) e Ferreira e Gomes (2009):

$$\begin{aligned} & \text{MAX}_{\phi, \lambda} \phi^5 \\ \text{s. a. } & -\phi y'_i + \sum y_i \lambda_i \geq 0 \\ & x'_i - \sum x_i \lambda_i \geq 0 \\ & \sum \lambda_i = 1, \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (3)$$

Em que y'_i é um vetor (1 x q) de quantidades de produto da i-ésima DMU; x'_i é um vetor (1 x p) de quantidades de insumo da i-ésima DMU. O Problema de Programação Linear (PPL) apresentado em (3) é resolvido n vezes, uma vez para cada DMU, e, como resultado, apresenta os valores de ϕ e λ . Conforme mencionado, $\theta = 1/\phi$ é o escore de eficiência da DMU sob análise, e λ caso a DMU seja ineficiente, os valores que fornecem os “pares referenciais” daquela unidade, ou seja, as DMUs eficientes que serviram de referência (ou *benchmark*) para a DMU ineficiente.

Há ainda neste caso a separação entre as eficiências de escala e técnica (se comparado ao modelo de retornos constantes):

$$ET_{rc} = ET_{rv} + E_{esc} \quad (4)$$

O modelo acima pode ser empregado no estudo da variação intertemporal da eficiência. De acordo com Farre *et al.* (1994), pode-se analisar modelos de dados em painel na aplicação do modelo BCC/VRS com o cálculo do Índice de Malmquist.

Por não necessitar de informações acerca dos preços, o índice de Malmquist é respaldado em trabalhos empíricos que analisam mudanças na Produtividade Total dos Fatores (PTF), através de modelos DEA³. Para medir a mudança na PTF entre dois períodos de tempo por DEA/Malmquist, Farre *et al.* (1994), demonstraram que a função distância, implícita no índice era a recíproca da medida de eficiência técnica proposta por Farrell (1957), assim puderam decompor a mudança na PTF em (i) mudança na eficiência (efeito emparelhamento) e (ii) mudança tecnológica (efeito de deslocamento da fronteira)

O efeito emparelhamento pode ser mensurado pela proporção da mudança na eficiência entre dois períodos t e t+1, segundo a expressão matemática:

$$\text{Emparelhamento} = \frac{\theta^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{\theta^t(X^t, Y^t)} \quad (5)$$

Se o *emparelhamento* for (> 1) a eficiência técnica entre os períodos pode ser considerada crescente, se for (< 1), considera-se o inverso. Já se for (= 1) a eficiência técnica entre os períodos se mantém constante. O efeito deslocamento mede o progresso tecnológico entre os dois períodos, t e t+1, representado pelo deslocamento da fronteira eficiente. Assim, mede-se

2 Também chamado de VRS.

3 Ver Ferreira e Gomes (2009).

para uma DMU arbitrária a média das duas medidas de eficiência tomadas em relação ao deslocamento intertemporal da fronteira, matematicamente pode-se escrever:

$$Deslocamento = \left\{ \frac{\theta^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{\theta^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})} \times \frac{\theta^t(X^t, Y^t)}{\theta^{t+1}(X^t, Y^t)} \right\}^{1/2} \quad (6)$$

Nesse caso, se o deslocamento (> 1), há indícios de aumento no progresso; se (< 1), regresso tecnológico. Se for (=1), considera-o constante. De posse dessas informações, pode-se definir o índice de Malmquist:

$$M^{t,t+1} = \frac{d^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{d^t(X^t, Y^t)} \times \left\{ \frac{d^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{d^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})} \times \frac{d^t(X^t, Y^t)}{d^{t+1}(X^t, Y^t)} \right\}^{1/2} \quad (7)$$

Os modelos DEA podem ser descritos como se segue:

$d^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1}) = MAX_{\phi, \lambda} \phi$ S. A: $-\phi y'_{i,t+1} + \sum y_{i,t+1} \lambda_i \geq 0$ $x'_{i,t+1} - \sum x_{i,t+1} \lambda_i \geq 0$ $\sum \lambda_i = 1, \lambda \geq 0$	$d^t(X^t, Y^t) = MAX_{\phi, \lambda} \phi$ S. A: $-\phi y'_{i,t} + \sum y_{i,t} \lambda_i \geq 0$ $x'_{i,t} - \sum x_{i,t} \lambda_i \geq 0$ $\sum \lambda_i = 1, \lambda \geq 0$
$d^t(X^{t+1}, Y^{t+1}) = MAX_{\phi, \lambda} \phi$ S. A: $-\phi y'_{i,t+1} + \sum y_{i,t} \lambda_i \geq 0$ $x'_{i,t+1} - \sum x_{i,t} \lambda_i \geq 0$ $\sum \lambda_i = 1, \lambda \geq 0$	$d^{t+1}(X^t, Y^t) = MAX_{\phi, \lambda} \phi$ S. A: $-\phi y'_{i,t} + \sum y_{i,t+1} \lambda_i \geq 0$ $x'_{i,t} - \sum x_{i,t+1} \lambda_i \geq 0$ $\sum \lambda_i = 1, \lambda \geq 0$

Cálculo dos índices de procedimentos especializados e de exames

Índices são considerados ferramentas para identificar variações, comportamentos e tendências. Assim, para agregar de maneira precisa as informações multidimensionais acerca dos atendimentos especializados e dos exames das microrregiões mineiras, fez-se o uso da Análise Fatorial (AF) (Soares e Zabot, 2011).

Para isso, seja $X = [X_1, X_2, \dots, X_n]$ um vetor de variáveis. Essas variáveis podem ser expressas através da combinação linear de fatores comuns. Em termos matriciais, tem-se

$$X_{p,1} = L_{p,m} F_{m,1} + \varepsilon_{p,1} \quad (8)$$

onde X é o vetor de variáveis originais, L a matriz de cargas fatoriais, F o vetor de fatores comuns e ε o vetor de erros aleatórios. Não há correlação entre F e ε , e suas esperanças individuais são nulas; a variância dos fatores de F é igual a 1 e a matriz de covariância é igual à unidade. Estes dois argumentos implicam que não há correlação dos resíduos no modelo e que os fatores comuns não são correlacionados.

A matriz de cargas fatoriais é estimada pela matriz de correlações, via decomposição espectral de acordo com a equação (9):

$$R_{p \times p} \approx \sum_{i=1}^p \hat{\lambda}_i \hat{e}_i \hat{e}'_i + \Psi \quad (9)$$

A comunalidade, nesse aspecto, pode ser definida então como o somatório das cargas fatoriais ao quadrado, conforme a equação (10), em que h^2 é a parcela da variância da variável explicada pelos fatores comuns:

$$h^2 = l_{j,1}^2 + l_{j,2}^2 + \dots + l_{j,r}^2 \quad (10)$$

Para testar a qualidade do ajustamento dos fatores, utilizou-se nesse estudo o índice de Kaiser-Maier-Orkin (KMO) e o teste de Bartlett:

$$KMO = \frac{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p r_{i,j}^2}{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p r_{i,j}^2 + \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p a_{i,j}^2} \quad (11)$$

onde $r_{i,j}^2$ e $a_{i,j}^2$ são os coeficientes de correlação simples.

$$Bartlett = - \left[n - \frac{1}{6} (2p + 11) \right] \left[\sum_{j=1}^p \ln(\lambda_j) \right] \sim X_{(1/2)p(p-1)}^2 \quad (12)$$

Os critérios utilizados para a escolha do número de fatores foi o valor da raiz característica e a correlação da variável com o próprio fator. Sendo assim, o índice parcial foi dado pela equação (13):

$$Índice\ parcial = \left(\sum_{i=1}^n F_i^2 \right)^{1/2} \quad (13)$$

Com o índice parcial, estimou-se os pesos de cada uma das variáveis que compõem o índice utilizando o teste de Wald, através da regressão por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), em que:

$$Índice\ (parcial) = f(X_1, X_2, \dots, X_p) \quad (14)$$

Após a estimação dos pesos, o índice total se deu pela multiplicação dos mesmos pelos valores brutos das variáveis utilizadas. Por último, utilizou-se um método de normalização a fim de reposicionar os coeficientes em um intervalo que varia de zero a um, conforme indica a equação (15):

$$Índice = \frac{(X_i - M_{min})}{(M_{max} - M_{min})} \quad (15)$$

Cálculo do modelo de segundo estágio

Para isolar os efeitos das variáveis ambientais no modelo proposto, estima-se um segundo estágio, como proposto por Simar e Wilson (2005) pela regressão múltipla:

$$Y_i = E(Y|\delta X_i) = \beta_1 + \beta_2 \Delta \% X_i \quad (16)$$

Pode-se notar que Y é igual ao Índice de Malmquist e $\Delta\%X_i$, o vetor de variáveis ambientais, em termos da sua variação percentual.

Referente ao segundo período tem-se que a variação percentual nas variáveis instrumentais é:

$$\Delta\%X = \frac{X_{t+1} - X_t}{X_{t+1}} \quad (17)$$

Fonte de dados e variáveis

Os dados foram retirados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DataSUS), nos anos de 2002 e 2010⁴. Este artigo utiliza dados do DataSUS para 66 microrregiões, para que se permita a comparação intertemporal da eficiência pelos dados disponíveis no *site* do Ministério da Saúde. Somente em 2011 passa-se a ter os dados referentes às 75 microrregiões. O resumo das variáveis pode ser visualizado no Quadro 1:

Quadro 1: Variáveis

Sigla	Variável	Tipo
Vins	Valor pago pelos insumos (materiais de consumo/manutenção)	Input
Vprof	Valor dos serviços profissionais	Input
Vint	Valor pago pelas internações (média/alta complexidade)	Input
Int	Número de internações (média/alta complexidade)	Output
Amb	Produção ambulatorial (média/alta complexidade, valor aprovado)	Output
Dospl	Doses aplicadas de vacinas	Output
Fae	Fator de atendimentos especializados: Atendimento a crianças menores de 3 anos Atendimento a gestantes no pré-natal Atendimento a portadores de HIV Atendimento a diabéticos Atendimento a hipertensos Atendimento a hansenianos Atendimento a tuberculosos	Output
Fex	Fator de exames: Exames de patologia clínica Exames radiológicos Exames citopatológicos Exames de ultrassonografia Outros exames	Output

Fonte: Elaborado pelos autores.

4 Estes dois períodos foram escolhidos para representarem o ano anterior à implantação do PDR e o ano mais recente após a sua implementação cujos dados são disponibilizados.

5 Este indicador individual é também chamado MSA.

Já as variáveis do segundo estágio podem ser visualizadas no Quadro 2:

Quadro 1: Variáveis ambientais

Sigla	Variável
EE	Energia elétrica: aumento percentual de domicílios com energia elétrica
AA	Abastecimento de água: aumento percentual de domicílios com abastecimento de água;
CE	Crianças na escola: aumento percentual de crianças de 7 a 14 anos na escola;
AD	Adultos alfabetizados: aumento percentual de adultos com mais de 15 anos alfabetizados

Fonte: Elaborado pelos autores

Resultados e discussão

Índice de Atendimentos Especializados e Exames

Os resultados da análise fatorial para a *proxy* de Atendimentos Especializados, no ano de 2002 e 2010, mostraram que apenas um fator explica 97,39% e 98,98% da variação total dos dados, respectivamente. O teste de Bartlett rejeitou a hipótese de que a matriz de correlações entre as variáveis seja uma matriz identidade a 1% para ambos os anos. Os principais resultados são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1: Ajustamento do modelo para a *proxy* de atendimentos especializados

Ano	Fator	Raiz característica	Variância explicada pelo fator (%)	Variância acumulada (%)
2002	1	6,6647	97,39	97,39
2010	1	6,9091	98,98	98,98

Fonte: Elaborado pelos autores

O índice KMO para os anos de 2002 e 2010 foi de 0,8894 e 0,8976, respectivamente. Segundo Mingoti (2007), valores acima de 0,60 indicam que o modelo de análise fatorial é adequado para o tratamento das variáveis. Segundo o índice KMO individual,⁵ todas as variáveis apresentaram correlação acima de 0,8069 com o fator para ambos os anos, indicando bom grau de ajustamento.

Analogamente, considerou-se apenas um fator para a *proxy* de Exames para ambos os anos. A variância explicada pelo fator para o ano de 2002 foi de 99,09%, enquanto que para o ano de 2010 a variância explicada foi de 98,36%. Novamente, o teste de Bartlett rejeitou a hipótese de que a matriz de correlação entre as variáveis seja uma matriz identidade. O resumo do ajustamento pode ser visualizado pela Tabela 2.

Tabela 2: Ajustamento do modelo para a proxy de exames

Ano	Fator	Raiz característica	Variância explicada pelo fator (%)	Variância acumulada (%)
2002	1	3,5329	99,09	99,09
2010	1	4,4443	98,36	98,36

Fonte: Elaborado pelos autores

O índice KMO para os anos de 2002 e 2010 foi de 0,8270 e 0,8329, respectivamente. A análise é a mesma para o índice KMO da proxy de Atendimentos Especializados. O KMO individual mostrou que todas as variáveis possuem correlação maior que 0,7489 com o fator.

O teste de Wald para ambas as variáveis se mostrou significativo a 1% para explicar o peso dado às variáveis na formação dos indicadores. Para a proxy de Atendimentos Especializados, a variável que obteve maior peso na formação do indicador foi atendimento a tuberculosos. Já para a proxy de Exames, o peso maior foi atribuído aos exames de ultrasonografia.

Análise de eficiência

De acordo com a base de dados utilizada, avalia-se o efeito das políticas de regionalização dos serviços de saúde previstos no PDR com base na comparação intertemporal do ganho na produtividade dos fatores através do índice de Malmquist, para os períodos de 2002 e 2010.

Os resultados obtidos pelo modelo DEA/Malmquist podem ser sistematizados no mapa abaixo

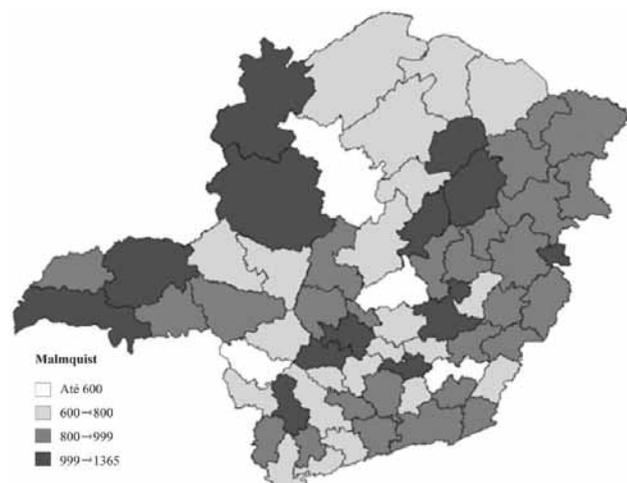


Figura 5: Índice de Malmquist para as microrregiões mineiras.

Nota-se que o mapa do Estado pode ser dividido em quatro grupos⁶ de microrregiões segundo o índice de Malmquist. Um primeiro grupo formado pelos municípios com índice de Malmquist de até 0,6. O segundo grupo com muni-

cípios com índice entre 0,6 e 0,8. O terceiro grupo com índice entre 0,8 e 1,0. O quarto com índice maior que 1,0. Cada um deles representados por uma escala em cinza, onde os tons mais escuros representam os maiores valores no indicador.

Destaca-se o grupo de microrregiões que apresentaram índice de Malmquist maior que 1, ou seja, aquelas que conseguiram elevar a produtividade total de fatores (PTF) nos serviços de média e alta complexidades entre 2002 e 2010, a saber: Unai, Paracatu, Grão Mogol, Diamantina, Capelinha, Uberlândia, Frutal, Itabira, Conselheiro Lafaiete, Mantena, Divinópolis, Formiga e Alfenas.

Um dos argumentos para a adoção no PMDI, na regionalização dos serviços de saúde de média e alta complexidades, é a melhoria das condições tecnológicas e dos equipamentos no nível microrregional, uma vez que o investimento concentrado geraria ganhos de escala e escopo. O resultado médio da componente de mudança tecnológica do índice de Malmquist indica que houve efetividade no deslocamento da fronteira produtiva, mostrando que os serviços microrregionalizados obtiveram melhoria tecnológica. Contudo observa-se que houve uma piora na média dos indicadores de mudança técnica, indicando um aprofundamento nos problemas de gestão dos recursos dentro das microrregiões.

A melhoria tecnológica, sem a correspondente melhoria técnica para a maioria das microrregiões, mostra que existem entraves de gestão nos consórcios intermunicipais de saúde. A melhoria observada nos retornos de escala do modelo VRS foi menor que 1 para maioria das regiões, indicando que a escala não tem de fato provocado mudança na melhoria da eficiência técnica, pelo contrário, talvez induza à sua diminuição.

Pode-se notar que o melhor aparelhamento dos hospitais, tanto em termos de capital físico quanto em termos de capital humano, tem deslocado a tecnologia, ou seja, melhorado a qualidade e a variedade dos serviços prestados à população, contudo, estes serviços não têm sido alocados de maneira ótima já que a melhoria na pura eficiência técnica foi praticamente nula na maioria das microrregiões.

De um modo geral os resultados do modelo demonstram que as administrações microrregionais não têm se preocupado em encontrar mecanismos que contenham o desperdício aprimorando, por exemplo, os processos de licitação, contratação de profissionais, racionalização de gastos e estabelecimento de metas de desempenho. Caso tais ações sejam melhor avaliadas espera-se que haja avanço na qualidade dos serviços de saúde prestados à população.

Este trabalho mostra, então, que compete aos gestores microrregionais de saúde a responsabilidade pela melhoria dos serviços, uma vez que o PMDI tem atingido as metas para a melhoria tecnológica, sem contudo, induzir mudanças na eficiência técnica dos serviços. Observa-se ainda que existem algumas regiões que possuem índices técnicos me-

⁶ Ver Tabela 4

lhores que os índices tecnológicos, as quais fogem à regra da média estadual. Nesses casos o governo do estado deve agir no sentido de proporcionar a melhora tecnológica destas regiões já que estas, em sua grande maioria, estão entre as mais pobres do estado.

As regiões mais ricas apresentaram escores de mudança tecnológica mais elevados do que as mais pobres, porém, tendem a apresentar escores de mudança técnica piores, o que leva a supor que exista sobreutilização de insumos nas regiões ricas em detrimento das mais carentes. No entanto, esta evidência não é forte. A média estadual dos índices de Malmquist regionais e demais coeficientes de mudança, podem ser descritos pela tabela a seguir.

Tabela 3: valores médios dos ajustes dos índices de Malmquist para as DMU's

	Malmquist	Mud. Tec	Mud. Tecno	Pur. ETéc	Mud. Eesc
Média estadual	0,868	0,779	1,114	0,984	0,792

Fonte: Elaborado pelos autores

Comparando estes resultados com as médias das variações percentuais das variáveis ambientais do modelo de segundo estágio, para cada DMU, nota-se que enquanto o índice de Malmquist para média estadual apresenta diminuição da produtividade total dos fatores dos serviços de saúde (<1) de média e alta complexidade, houve aumento percentual nos indicadores escolaridade, abastecimento de água e fornecimento de energia elétrica, evidenciando que o provimento dos serviços de saúde não acompanha a melhoria dos indicadores ambientais para a maioria das DMU's.

De fato, o modelo de segundo estágio proposto pela equação (16) não é significativo, indicando que as variáveis ambientais não explicam a variação do índice de Malmquist. De um modo geral não se pode, *a priori*, estabelecer uma relação causal entre as variáveis do modelo de segundo estágio e os índices de Malmquist estimados.

O modelo de segundo estágio não significativo mostra que a variação na qualidade do atendimento à saúde é endógena às ações dos gestores responsáveis, e, leva a crer que o desempenho econômico favorável de uma microrregião, no sentido de melhoria dos indicadores de escolaridade, abas-

tecimento de água e energia elétrica nada tem a ver com a melhoria dos serviços de saúde de média e alta complexidade prestados à população. Percebe-se que apesar do crescimento médio positivo de todos os indicadores ambientais, a melhoria dos serviços de atenção à saúde não acompanhou tal evolução.

Conclusão

De posse dos resultados deste estudo, pode-se concluir que a maioria das microrregiões mineiras enfrenta um grande desafio na direção da melhora da eficiência técnica na aplicação dos recursos para a promoção da saúde de média e alta complexidade. Tal resultado pode ser explicado pelos procedimentos internos adotados pelos gestores microrregionais de saúde, já que a maioria das microrregiões aparenta ainda sofrer com uma grave ineficiência técnica que tem se aprofundado. Enquanto o estado cresce, era de se esperar que os serviços de saúde acompanhassem esse processo, o que, de fato, não ocorre devido à piora da eficiência técnica.

O PMDI tem cumprido o seu papel de melhorar e ampliar o acesso a serviços com maior grau de complexidade tecnológica, mas falha em gerir os desperdícios de eficiência técnica. Um dos argumentos mais fortes na adoção do PMDI foi que as microrregiões poderiam oferecer serviços de média e alta complexidade com mais eficiência, contudo apesar de uma componente de mudança tecnológica favorável (em média) o seu produto com a componente mudança técnica (em média) ainda é desfavorável e torna o índice de Malmquist menor que 1, indicando que globalmente os serviços de saúde têm piorado no estado tornando indispensável o estabelecimento de metas de ajuste da eficiência técnica para as microrregiões.

Por fim, ratifica-se a importância de enfrentar as dificuldades regionais quanto à melhoria dos serviços de atenção à saúde de média e alta complexidade pela adoção de medidas que considerem a heterogeneidade entre as microrregiões. O caráter específico microrregional exige que as ações do estado sejam pensadas de maneira análoga. Para futuros estudos, sugere-se o aprimoramento das metas e o impacto do fluxo de pessoas entre as microrregiões na eficiência relativa das mesmas.

7 Ver Tabela 4

8 Ver resultados na Tabela 4

Tabela 4: Resultados do Modelo DEA/Malmquist:

Microrregião	Malmquist	Mud. Tec	Mud. Tecno	Pur. ETéc	Mud. Eesc
01 – Unai	1.195	1.062	1.126	1.061	1.001
02 – Paracatu	1.158	1.065	1.088	1.062	1.002
03 – Janaúria	0.781	1.000	0.781	1.000	1.000
04 – Janaúba	0.775	0.719	1.078	0.986	0.729
05 – Salinas	0.791	0.865	0.915	0.954	0.906
06 – Pirapora	0.810	0.753	1.077	0.932	0.807
07 - Montes Claros	0.751	0.565	1.329	0.963	0.587
08 - Grão Mogol	1.024	1.000	1.024	1.000	1.000
09 – Bocaiúva	0.787	0.906	0.869	0.895	1.013
10 – Diamantina	1.001	0.771	1.298	1.051	0.734
11 – Capelinha	1.043	1.141	0.914	1.095	1.042
12 – Araçuaí	0.886	0.997	0.888	1.053	0.947
13 - Pedra Azul	0.906	0.995	0.910	1.113	0.894
14 – Almenara	0.936	1.040	0.901	1.027	1.012
15 - Teófilo Otoni	0.913	0.737	1.239	0.997	0.739
16 – Nanuque	0.956	1.057	0.904	1.101	0.960
17 – Ituiutaba	0.953	0.706	1.349	0.912	0.775
18 – Uberlândia	1.048	0.622	1.685	1.000	0.622
19 – Patrocínio	0.711	0.734	0.969	0.866	0.847
20 - Patos de Minas	0.658	0.497	1.325	0.963	0.516
21 – Frutal	1.042	1.049	0.994	1.047	1.002
22 – Uberaba	0.884	0.525	1.683	0.879	0.597
23 – Araxá	0.845	0.864	0.978	0.961	0.899
24 - Três Marias	0.874	0.989	0.884	0.993	0.996
25 – Curvelo	0.689	0.631	1.091	1.093	0.577
26 - Bom Despacho	0.901	1.020	0.883	1.054	0.967
27 - Sete Lagoas	0.920	0.716	1.285	0.979	0.731
28 - Conc. M. Dentro	0.918	1.015	0.904	1.000	1.015
29 - Pará de Minas	0.899	0.850	1.058	1.007	0.844
30 - B Horizonte	0.734	0.403	1.821	1.000	0.403
31 – Itabira	1.026	0.850	1.206	1.000	0.850
32 – Itaguara	0.769	0.971	0.792	1.000	0.971
33 - Ouro Preto	0.795	0.723	1.099	0.849	0.852
34 - Cons. Lafaiete	1.004	0.833	1.206	1.000	0.833
35 – Guanhães	0.898	0.998	0.900	1.109	0.900
36 – Peçanha	0.911	1.032	0.882	1.074	0.961
37 - Gov. Valadares	0.921	0.686	1.343	1.000	0.686
38 – Mantena	1.045	1.183	0.883	1.000	1.183

39 – Ipatinga	0.718	0.602	1.192	0.989	0.609
40 – Caratinga	0.829	0.707	1.174	1.000	0.707
41 – Aimorés	0.898	0.970	0.926	0.971	0.999
42 – Piuí	0.692	0.766	0.903	0.828	0.925
43 – Divinópolis	1.274	0.813	1.567	1.121	0.725
44 – Formiga	1.342	1.000	1.342	1.000	1.000
45 – Campo Belo	0.779	0.705	1.104	0.716	0.985
46 – Oliveira	0.776	0.864	0.897	0.897	0.963
47 – Passos	0.820	0.581	1.413	0.960	0.605
48 – S. Seb. Paraíso	0.712	0.719	0.990	0.850	0.846
49 – Alfenas	1.365	0.928	1.471	1.198	0.775
50 – Varginha	0.709	0.490	1.448	0.945	0.518
51 – P. Caldas	0.913	0.706	1.292	0.936	0.755
52 – P. Alegre	0.757	0.584	1.296	0.825	0.708
53 – S Rita Sapucaí	0.925	0.977	0.947	1.028	0.950
54 – S. Lourenço	0.654	0.626	1.045	0.931	0.673
55 – Andrelândia	0.968	0.974	0.994	1.018	0.957
56 – Itajubá	0.784	0.785	0.998	0.949	0.827
57 – Lavras	0.802	0.626	1.281	0.946	0.661
58 – S J del Rei	0.917	0.688	1.333	0.964	0.714
59 – Barbacena	0.747	0.570	1.311	1.010	0.564
60 – Ponte Nova	0.849	0.686	1.239	0.943	0.727
61 – Manhuaçu	0.877	0.681	1.288	0.980	0.695
62 – Viçosa	0.556	0.545	1.019	0.778	0.701
63 – Muriaé	0.742	0.626	1.185	1.031	0.607
64 – Ubá	0.839	0.799	1.050	1.238	0.646
65 – Juiz de Fora	0.814	0.514	1.583	1.121	0.459
66 – Cataguases	0.918	0.789	1.162	0.972	0.813

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 5: Resultados do segundo estágio:

	D%CE	D%AD	D%AA	D%EE	C
Coef.	0.117	0.063	-0.522	0.322	0.910
Desv. Pad.	0.185	0.671	0.420	0.618	0.095
P – Valor	0.528	0.925	0.218	0.604	0.000
Prob > F	0.753				

Fonte: Elaborado pelos autores

Referências bibliográficas

- Banker, R.D., Charnes, H., Cooper, W.W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, n. 9, v. 30, p. 1078-1092, 1984.
- Brasil. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988. 292 p.
- Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A.Y., Seiford, L.M. *Data envelopment analysis: theory, methodology, and application*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1994. 513p.
- Färe, R., Grosskopf, S., Norris, M., Zhang, Z. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. *American Economic Review*, v.84, p.66-83, 1994.
- Farrel, M.J. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, part III*, p. 253-290, 1957.
- Gomes, A.P., Baptista, A.J.M.S. Análise envoltória de dados: conceitos e modelos básicos. IN: Santos, M.L., Vieira, W.C. (Eds). *Métodos quantitativos em economia*. Viçosa: UFV, 2004. p. 121-160.
- Gomes, A.P.; Ferreira, C.M.C. Análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações. Viçosa: UFV, 2009. 349p.
- Gomes, A. P.; Ferreira, C.M.C. Cuidados ao calcular a eficiência na produção de Leite. XLV Congresso da SOBER, 2007.
- Lobo, M.S.C. et al. Influência de Fatores Ambientais na eficiência de Hospitais de Ensino. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, 2011 jan-mar; 20(1):37-45
- Minas Gerais. Secretaria de Estado de Planejamento (SEPLAG). Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado – PMDI 2007-2023. 2007. Disponível em: <<http://www.planejamento.mg.gov.br/governo/publicacoes/arquivos/>>.
- Minas Gerais. Secretaria de Estado de Saúde. Metodologia de alocação equitativa de recursos: uma proposta para Minas Gerais. Mônica Viegas Andrade et al. Belo Horizonte: 2004. 63p.m
- Mingoti, S.A. Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: EDUEFMG, 2005.
- Oliveira, A.C. Ensaio sobre a atenção pública à saúde em Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Cedeplar, 2007
- Oliveira, R.G. Análise de custo-benefício. IN: Biderman, C.; Arvate, P. (orgs.) *Economia do setor público no Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. p. 321-338.
- Pestana, M. Mendes, E.V. Pacto de Gestão: da municipalização autárquica à regionalização cooperativa. Disponível em: <www.saude.mg.br>.
- Simar, L. Wilson, P.W. Estimation and inference in two-stage, semi parametric models of production processes. *Journal of Econometrics*, 2007.
- Soares, T.C. Zabot, U.C. Aplicação da Análise Envoltória de Dados a Partir do Índice de Criminalidade Para as mesorregiões Catarinenses. Encontro de Economia Catarinense, 2011.