

Secretaria da Fazenda do Estado do Rio Grande do Sul

Tesouro do Estado

Divisão de Estudos Econômicos e Fiscais e Qualidade do Gasto

**Análise da eficiência relativa dos gastos públicos em saúde nos municípios
do Rio Grande do Sul usando o método DEA**

Adelar Fochezatto¹

Guilherme Petry²

Jacó Braatz³

**TEXTO PARA DISCUSSÃO TE/RS Nº 09
Abril/2018**

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Tesouro do Estado, ou de interesse da instituição, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões e debates de ideias. Todas as contribuições recebidas passam, necessariamente, por avaliação de admissibilidade e por análise dos pares. As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do órgão.

¹ Doutor em Economia. Professor Titular da PUCRS. Pesquisador do CNPq. E-mail: adelar@puers.br

² Mestrando no PPGE/PUCRS. Auditor-Fiscal da Receita Estadual. E-mail: guilhermecp@sefaz.rs.gov.br

³ Doutor em Economia do Desenvolvimento. Auditor-Fiscal da Receita Estadual. E-mail: jacob@sefaz.rs.gov.br

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo analisar a eficiência relativa dos gastos públicos estaduais em saúde alocados aos municípios. Para isso utiliza-se o método DEA (*Data Envelopment Analysis*), que tem sido amplamente utilizado em análises de eficiência relativa, tanto em organizações públicas quanto privadas. A fim de estabelecer comparações de eficiência na provisão de saúde entre os municípios são construídos indicadores de insumos e de produtos, além de variáveis não discricionárias que são o PIB e a população. Os produtos usados são: mortalidade de menores de 5 anos, consultas pré natal, mortes por causas evitáveis, óbitos por causas mal definidas e longevidade. Os produtos usados são: despesa total em saúde do município, transferências do SUS para o município, despesas do governo estadual em saúde no município e despesas em saúde com recursos do município.

Palavras-chave: eficiência; saúde; hospitais; método DEA.

Área Temática EEG: Desenvolvimento Econômico

1. Introdução

Na literatura econômica, cada vez mais se encontra trabalhos que buscam analisar a eficiência ou a qualidade dos gastos públicos. As unidades de produção no setor público são mais complexas que as do setor privado e, por isso, fazer uma avaliação adequada deste segmento não é uma tarefa fácil. Mas, apesar disso, ela é necessária e deve ser feita periodicamente. Primeiro, porque os recursos públicos são escassos frente às demandas crescentes da sociedade por serviços públicos em quantidade e qualidade satisfatórios. Segundo, porque cada vez mais se dispõe de dados que possibilitam análises que sejam confiáveis sob o ponto de vista científico. Terceiro, a sociedade cada vez mais é vigilante e exigente em relação à aplicação dos recursos públicos. Por fim, o setor público precisa fazer esforço para melhorar a qualidade do gasto e mostrar resultados para a sociedade.

O objetivo deste trabalho é avaliar a eficiência dos gastos públicos estaduais em saúde, alocados por município. A fim de estabelecer comparações de eficiência na provisão de saúde entre os municípios serão construídos alguns indicadores de insumos e de produtos, que serão utilizados para verificar as diferenças nos níveis de eficiência.

Boa parte dos trabalhos sobre eficiência do setor público utilizam técnicas que consideram o governo um produtor de bens e serviços e que pode ter sua produtividade avaliada e comparada com outras unidades produtoras similares. Nesta perspectiva, três métodos geralmente são utilizados: *free disposable hull* (FDH), Data Envelopment Analysis (DEA) ou de fronteiras estocásticas de produção (FEP). Os dois primeiros são métodos não paramétricos e o último paramétrico. Na escolha do método a ser utilizado, a primeira questão que se coloca é a escolha entre métodos não paramétricos e paramétricos.

A principal crítica que é feita em relação aos métodos não paramétricos é que eles constroem a fronteira a partir dos próprios dados, com o que as medidas de eficiência derivadas refletem a eficiência relativa de cada unidade avaliada em relação às outras unidades que fazem parte daquela amostra particular. Assim, *outliers* nos dados podem alterar o formato da fronteira e distorcer os *scores* de eficiência. Como neste trabalho a população e a amostra coincidem, esta crítica não representa um problema.

Em relação aos métodos paramétricos, a sua principal vantagem em relação aos não paramétricos é que eles permitem decompor o resíduo em dois componentes: um relativo à ineficiência e o outro relativo a choques puramente aleatórios. A principal desvantagem é a necessidade de se fazer uma escolha arbitrária do tipo de distribuição do termo de ineficiência

(geralmente são utilizadas distribuições do tipo seminormal, normal-truncada, exponencial ou gama). Geralmente os dados disponíveis não permitem escolher com segurança qual a melhor distribuição. A ideia inicial é utilizar um dos métodos não paramétricos. No entanto a escolha de qual será utilizado vai depender dos dados disponíveis.

A análise de eficiência relativa consiste em calcular a “fronteira de possibilidade de produção” e os *scores* de eficiência de produto a fim de ordenar as unidades analisadas (por municípios) em termos de eficiência de gastos em saúde. Estes *scores* de eficiência situam-se entre 0 e 1 e todas unidades que fazem parte da fronteira de possibilidade de produção receberão o *score* máximo de 1. O *score* de ineficiência de produto, por outro lado, informa quanto produto a mais poderia ser produzido com a mesma quantidade de recursos que está correntemente sendo usada. Alternativamente, o *score* pode mostrar quanto de recursos poderia ser reduzido com a quantidade corrente de produto.

Para levar a cabo a análise de eficiência em saúde nos municípios é preciso escolher um conjunto de recursos (insumos) e de produtos. Os potenciais indicadores de recursos são: despesas públicas com saúde; população assistida no Programa Saúde da Família; médicos por 1000 habitantes; leitos hospitalares; e outros. Os potenciais indicadores de produtos são: longevidade; mortalidade por causas evitáveis; mortalidade infantil; e outros. Além destes recursos e produtos diretamente relacionados com a saúde, outras variáveis socioeconômicas e locacionais podem ser usadas. Por exemplo, é possível utilizar indicadores de escolaridade, demográficos e de renda. Além disso, pode-se considerar variáveis como a distância até uma cidade de tamanho médio ou grande; e distância até Porto Alegre. Estas variáveis entram no modelo como não discricionárias e funcionam como controles. Estes controles se justificam, pois podem influenciar as condições de saúde da população.

Posteriormente, pode-se medir a variação da produtividade de cada unidade entre dois períodos e, também, definir metas de melhora de eficiência para as unidades estudadas. Enfim, pode-se fazer um monitoramento de desempenho periódico destas unidades.

2. Metodologia

2.1. Definições e tipos de métodos DEA

O objetivo desta seção é apresentar os principais conceitos e as linhas gerais dos principais tipos de modelos DEA. A ideia é proporcionar uma visão intuitiva da importância do uso desses modelos, sem entrar em detalhes no que se refere às suas formulações matemáticas. Para o leitor interessado em se aprofundar sobre o entendimento do método,

recomenda-se a leitura de Charnes, Cooper e Rhodes (1978), Banker, Charnes e Cooper (1984), Cooper, Seiford e Ton (2007) e Zhu (2009).

Uma unidade de produção pode ser representada genericamente por um modelo de entradas e saídas ou de transformação de recursos em produtos, conforme a Figura 1. O método DEA possibilita avaliar a capacidade de cada unidade de produção em transformar os seus recursos em produtos, sendo que as unidades com melhor desempenho nesta transformação irão formar a fronteira de produção.

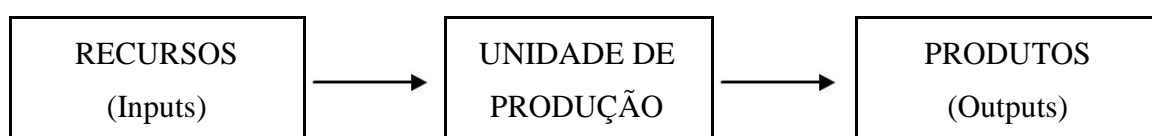


Figura 1: Estrutura simplificada de uma unidade de produção.

Uma medida geralmente usada para medir o desempenho de unidades produtivas é o resultado da divisão entre os produtos resultantes do processo produtivo e a quantidade de recursos utilizados neste processo (Produto/Insumo). Na realidade, as organizações geralmente produzem mais de um produto e, em vista disso, mobilizam diferentes insumos. Neste caso, um problema importante é definir os pesos dos produtos e insumos. De acordo com Cooper, Seiford e Tone (2007, p.2), é precisamente neste aspecto que o método DEA mostra sua utilidade, já que ele não requer uma definição a priori dos pesos de cada insumo e produto e, também, não requer uma pré-definição da forma funcional, ou seja, do tipo de relação entre insumos e produtos.

O modelo DEA foi criado por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), sendo posteriormente estendido por uma série de autores, como Banker, Charnes e Cooper (1984). O modelo utiliza técnicas como a programação matemática que pode lidar com um grande número de variáveis e restrições. O modelo possibilita que se analise a eficiência relativa de organizações simples ou complexas (vários insumos e produtos), através da comparação do desempenho entre as unidades produtivas em estudo, tendo como referência aquelas que fazem parte da fronteira de produção. Esta é uma vantagem do método, ou seja, as unidades de referência fazem parte do conjunto analisado e podem ser consideradas como as melhores práticas existentes.

As unidades de produção analisadas com o método DEA geralmente são denominadas de DMU (Decision Making Units) e deverão ter em comum a utilização dos mesmos recursos e produzir os mesmos produtos. Sua aplicação geralmente consiste em resolver um problema

de programação linear, que converte medidas de múltiplos insumos e produtos em uma única medida de eficiência relativa.

Os modelos DEA podem ter retornos constantes ou retornos variáveis de escala. No primeiro caso, a fronteira tem o formato de uma linha reta enquanto que, no segundo caso, a fronteira pode ser segmentada e exibir partes com retornos crescentes, com retornos constantes e com retornos decrescentes de escala. No conjunto, esta é uma fronteira que apresenta um formato côncavo.

Graficamente, o modelo de retornos constantes de escala, CRS (Constant Returns to Scale), determina uma fronteira, que indica que o aumento dos *recursos* produz variações proporcionais dos *produtos*, conforme se pode constatar no Gráfico 1. Nesse gráfico, as DMUs eficientes seriam a A e B, sendo que a fronteira de eficiência seria dada por uma linha reta que passa por estas unidades produtivas. Como pode ser visto neste gráfico, as DMUs C e D não seriam classificadas como sendo eficientes. Como os valores de eficiência são obtidos na comparação entre os pares, isto é, entre as DMUs ineficientes com as DMUs eficientes mais próximas, a DMU D seria comparada com a DMU A, com a DMU B ou com uma combinação intermediária entre ambas.

A metodologia DEA também permite definir uma orientação a ser escolhida na avaliação de suas variáveis, como pode ser visto no Gráfico 1. Uma medida sob a ótica dos insumos busca minimizar a utilização destes, sem que o valor do produto se reduza. Simetricamente, pela ótica dos produtos, a medida busca a maximização destes, sem aumentar a quantidade dos *recursos* utilizados, permitindo, desse modo, estabelecer o objetivo do estudo (ESTELLITA LINS; MEZA, 2000; GONÇALVES, 2001).

A DEA possibilita também que as DMUs ineficientes determinem seus alvos, ou seja, quais os ajustes que deveriam ser feitos em cada um dos recursos e produtos para alcançar a eficiência, tendo como comparativo os valores de seus pares eficientes.

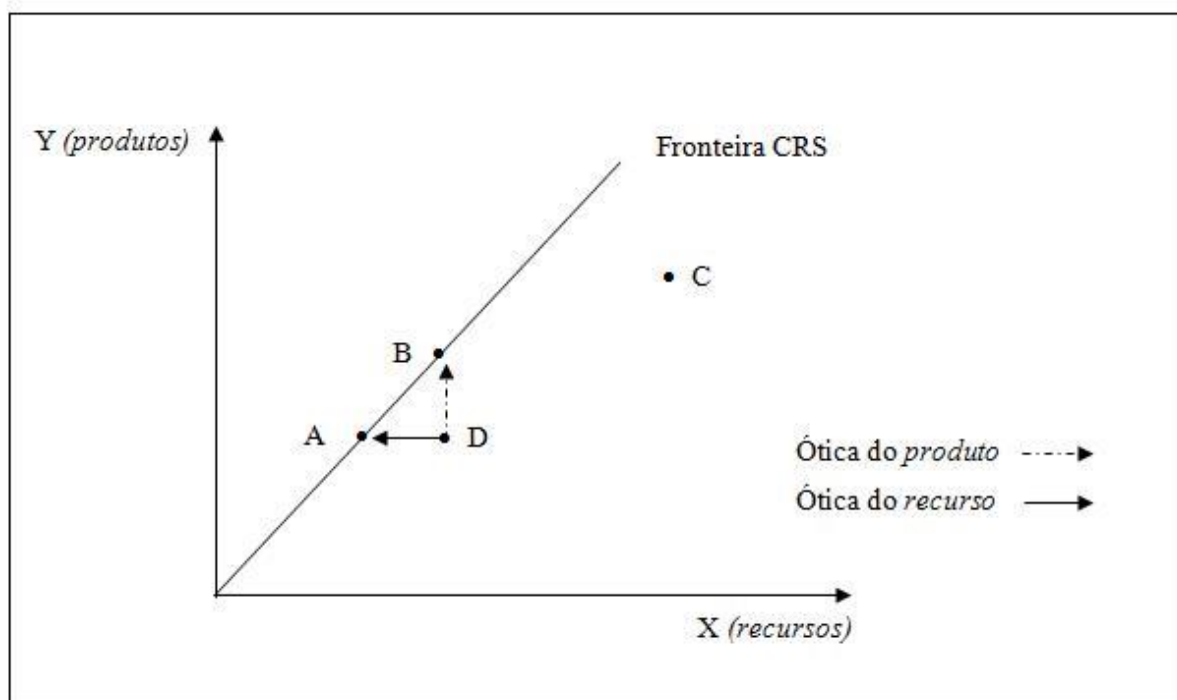


Gráfico 1 - *Output e input virtual obtidos com a DEA-CCR*

Fonte: Adaptado de Charnes et al. (1978).

O modelo de retornos variáveis de escala VRS (Variable Return to Scale), se diferencia do modelo CRS porque considera também a possibilidade de haver rendimentos crescentes ou decrescentes de escala, assegurando pares de referências em escalas similares a uma DMU. No Gráfico 2 são confrontadas as fronteiras CRS e VRS e pode ser observado que a eficiência das DMUs na fronteira VSR é menor ou igual à da fronteira CRS. A igualdade ocorrerá somente na interseção das duas fronteiras que, no exemplo anterior, ocorre entre as DMUs A e B. Nesta versão, além destas duas unidades de decisão, também a DMU C se torna eficiente. Por isso, o número de unidades eficientes em modelos VRS sempre será maior ou igual ao o número encontrado em modelos CRS. Uma exposição mais aprofundada desse tipo de modelo pode ser encontrada em Banker et al. (1996); Estellita Lins (2000); Dyson (2001); e Façanha e Marinho (2001a).

A flexibilidade total dos pesos é considerada uma das maiores vantagens do método DEA (ESTELLITA LINS; MEZA, 2000; DYSON et al., 2001). Essa flexibilidade possibilita identificar as DMUs que possuem um baixo desempenho com seu próprio conjunto de pesos. Alguns pesquisadores têm criticado essa flexibilidade porque ela gera uma eficiência menor ou igual àquela obtida com o modelo CRS, além de alterar as interpretações dos resultados quanto ao escore de eficiência, aos alvos e ao conjunto de referência. Maiores detalhes sobre esse ponto, podem ser vistos em Allen et al. (1997), Estellita Lins e Meza (2000), Dyson et al.

(2001), Dyson e Thanassoulis (1998), Thompson e Lanmeier (1990), Wong e Beasley (1990) e Talluri (2000).

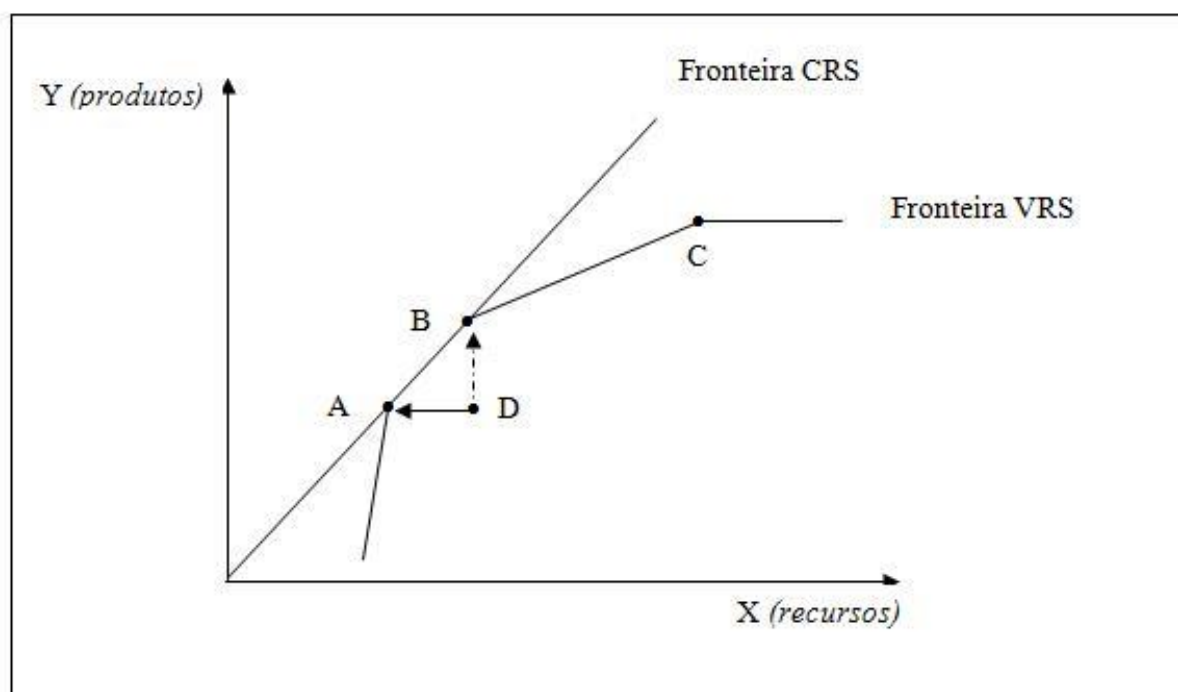


Gráfico 2 - Relação entre fronteiras CRS e VRS

Fonte: Adaptado de Banker et al. (1984)

O modelo DEA com retornos constantes de escala (DEA-CCR) permite medir a eficiência relativa através da resolução de um problema de programação fracionária para obter valores dos pesos dos insumos e dos produtos (Cooper, Seiford e Tone, 2007, p.23). Para cada DMU, o problema a ser resolvido pode ser apresentado pela seguinte formulação:

$$\begin{aligned}
 \text{Maximizar } E(u, v) &= \frac{u_1 Y_{1o} + u_2 Y_{2o} + \dots + u_s Y_{so}}{v_1 X_{1o} + v_2 X_{2o} + \dots + v_m X_{mo}} \\
 \text{Sujeito a } \frac{u_1 Y_{1j} + u_2 Y_{2j} + \dots + u_s Y_{sj}}{v_1 X_{1j} + v_2 X_{2j} + \dots + v_m X_{mj}} &\leq 1 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \\
 v_1, v_2, \dots, v_m &\geq 0 \\
 u_1, u_2, \dots, u_s &\geq 0
 \end{aligned} \tag{1}$$

onde: E é a eficiência de cada DMU; Y_1, Y_2, \dots, Y_s é a quantidade dos produtos 1 a s ; X_1, X_2, \dots, X_m é a quantidade dos insumos 1 a m utilizados; u_1, u_2, \dots, u_s são os pesos dos produtos 1 a s ; v_1, v_2, \dots, v_m são os pesos dos insumos 1 a m ; $j = 1, 2, \dots, n$ são as DMUs. A solução implica

em n otimizações, uma para cada DMU, sendo que o indica a DMU de referência. Portanto, $o = 1, 2, \dots, n$. Nenhum dos casos analisados pode estar além da fronteira de eficiência, isto é, acima de 100% ($E \leq 1$), e os pesos dos produtos e dos insumos não podem ser negativos. Estes pesos são calculados pelo modelo e mostram a importância relativa de cada variável em questão.

O método DEA fornece, para cada DMU, escores de eficiência entre zero e um, sendo que as DMUs eficientes obtêm escore igual a um ($E = 1$). Em outras palavras, significa que o resultado dessas DMUs corresponde a uma eficiência relativa de 100%. Contrariamente, toda DMU com escore menor que um ($E < 1$) será classificada como ineficiente.

Conforme Charnes, Cooper e Rhodes (1978), o método DEA é computacionalmente intensivo. Para sua resolução, o número de problemas de programação linear corresponderá ao número de DMUs estudadas e o número de restrições equivalerá ao número de variáveis envolvidas, ou seja, à soma do número de *produtos* com o número de *recursos*. Por esta razão, vários *softwares* foram desenvolvidos, que facilitam sobremaneira os cálculos necessários.

Resumidamente, baseado em Charnes, Cooper e Rhodes (1978); Marinho (1998); Estelita Lins e Meza (2000); Kleinsorge e Karnay (1992), as características da DEA são as seguintes: a) não exige a conversão das variáveis analisadas em unidades monetárias; b) permite a avaliação de variáveis em unidades de medidas diferentes; c) caracteriza cada DMU como eficiente ou ineficiente através de uma única medida resumo de eficiência; d) os índices de eficiência são baseados em dados reais e não em fórmulas teóricas; e) possibilita a observação de unidades eficientes de referência para aquelas assinaladas como ineficientes e a verificação de valores ótimos de produção e de consumo respeitando suas restrições; f) não faz julgamentos *a priori* sobre os valores das ponderações dos *recursos* e dos *produtos* que levariam ao melhor nível de eficiência; g) enfatiza preferencialmente as observações individuais e não os valores médios ou estatisticamente estimados; e h) pode considerar variáveis de preferência de avaliadores e gestores.

Como desvantagem, o DEA não incorpora erros estocásticos, e, em virtude disso, a fronteira de eficiência está suscetível a erros de medida e é impossível estabelecer relações de causa e efeito entre as variáveis (MARINHO, 1998). Em razão de ser um método não paramétrico, há dificuldade em submeter seus resultados a testes estatísticos, e seus resultados são específicos para o conjunto referido. É um excelente método para análise de eficiência

relativa, porém é limitada sua conversão para eficiência absoluta (BHAT; VERMA; REUBEN, 2001).

2.2. Aplicação do método DEA

Para aplicar o método DEA, é necessário passar por três etapas, conforme descrito a seguir. A primeira consiste na determinação do conjunto de unidades homogêneas a serem analisadas (DMUs). Essas unidades devem realizar as mesmas tarefas com os mesmos propósitos e objetivos e trabalhar nas mesmas condições de mercado. Além disso, as variáveis a serem utilizadas para calcular os indicadores de eficiência devem ser as mesmas, embora possam diferir em magnitude (KLEINSORGE; KARNEY, 1992; ESTELITA LINS; MEZA, 2000). Nesta pesquisa, o objetivo é analisar a eficiência dos municípios do Rio Grande do Sul em gerar bons indicadores de saúde em função dos gastos públicos em saúde, separados por origem: municipal, estadual ou federal.

A segunda etapa compreende a seleção das variáveis (recursos e produtos) relevantes e apropriada para analisar a eficiência relativa das DMUs selecionadas. É importante manter o modelo o mais compacto possível, porque isso facilita o poder discriminatório do modelo DEA (KLEINSORGE; KARNEY, 1992; COOPER; TONE, 1997; ESTELLITA LINS; MEZA, 2000; DYSON et al., 2001). Dyson et al. (2001) enumera as seguintes características para o conjunto de recursos e produtos selecionados: devem representar bem o conjunto de recursos utilizados pelas DMUs, capturando todos os níveis e medidas de *performance*; devem ser comuns a todas as unidades analisadas; e devem capturar as variações ambientais, se existirem.

Os dados usados na análise são provenientes de três fontes: as informações referentes aos gastos em saúde por município serão obtidas junto a Secretaria da Fazenda do Estado do Rio Grande do Sul e o Ministério da Saúde (DATASUS); e as informações referentes aos produtos serão obtidas junto ao Ministério da Saúde (DATASUS) e Fundação de Economia e Estatística (FEE). Seguindo a estratégia de modelagem descrita anteriormente, as variáveis selecionadas nesta pesquisa para representar os produtos e os recursos do modelo DEA são as que aparecem no Quadro 1.

Quadro 1 - Produtos e recursos utilizados na análise da eficiência em saúde dos municípios do Rio Grande do Sul.

Produtos e recursos	Sigla	Fonte
Produtos		
Mortalidade de Menores de 5 anos/Índice	MM5A	FEE
Consultas Pré Natal/Índice	CPN	FEE
Mortes por Causas Evitáveis/Índice	MCE	FEE
Óbitos por Causas Mal Definidas/Índice	OCMD	FEE
Longevidade/Índice	LONG	FEE
População do município	POP	FEE
Recursos		
Despesa total em saúde do município por ano	DTS	Datasus
Transferências do SUS para o município por ano	RTSUS	Datasus
Despesas do governo estadual em saúde no município por ano	DSGEST	Sefaz/RS
Despesas em saúde com recursos do município por ano	DSMUN	Datasus
Produto interno bruto do município	PIB14	FEE

Fonte: elaboração própria.

O Quadro 2 mostra algumas estatísticas descritivas dos recursos e produtos escolhidos para a análise do método DEA. O objetivo é apenas dar uma ideia geral do comportamento das variáveis escolhidas.

Quadro 2 – Estatísticas descritivas dos recursos e produtos utilizados na análise da eficiência em saúde dos municípios do Rio Grande do Sul.

	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
Produtos					
MM5A (índice)	0,925	0,929	0,748	1,000	0,038
CPN (índice)	0,763	0,775	0,441	0,919	0,081
MCE (índice)	0,621	0,624	0,358	0,845	0,088
OCMD (índice)	0,899	0,907	0,669	0,991	0,049
LONG (índice)	0,891	0,891	0,716	1,000	0,052
POP (1.000 pessoas)	22,632	5,732	1,293	1.476,867	79,677
Recursos					
DTS (R\$1.000.000)	14,980	3,764	1,806	1.410,910	70,523
RTSUS (R\$1.000.000)	6,286	1,024	0,117	782,109	39,639
DSGEST (R\$1.000.000)	5,803	0,409	0,013	939,288	43,970
DSMUN (R\$1.000.000)	8,228	2,717	1,446	620,934	31,315
PIB (1.000.000)	0,720	0,141	0,026	63,991	3,260

Fonte: resultados da pesquisa.

A terceira etapa, que ocorre na aplicação propriamente dita do modelo DEA, refere-se à orientação dos resultados, que podem ser calculados pela ótica dos insumos ou dos produtos. No primeiro caso, os produtos são fixos e os ajustes ocorrem mediante variações dos insumos enquanto que, no segundo caso, os níveis de insumos são fixos e os ajustes ocorrem nos níveis de produtos. Na prática, é desejável que a escolha seja pela ótica em que irão ocorrer os ajustes das unidades de produção visando a melhoria da eficiência. Neste estudo, optou-se por resolver o modelo nas duas óticas. Assim, no primeiro caso, os resultados indicam quanto cada município deveria diminuir seus insumos, conforme os indicadores de saúde observados, para atingir a fronteira de eficiência. No segundo caso, os resultados mostram quanto cada município poderia produzir em termos de indicadores de saúde, dados os recursos que ele dispõe.

Outra escolha que é preciso fazer no momento de resolver o modelo é quanto à função de produção das unidades de produção analisadas. As principais alternativas são usar funções com rendimentos constantes ou rendimentos variáveis de escala. Na prática, é muito difícil saber qual das opções se aproxima mais dos casos reais. Conforme Yeung e Azevedo (2012, p.646), o método DEA é particularmente útil para ser usado nas situações onde não se conhece bem a função de produção do setor avaliado. Segundo os autores, este é o caso dos serviços públicos. Dada essa dificuldade, neste trabalho optou-se por utilizar os dois tipos de função de produção, de rendimentos constantes e de rendimentos variáveis de escala.

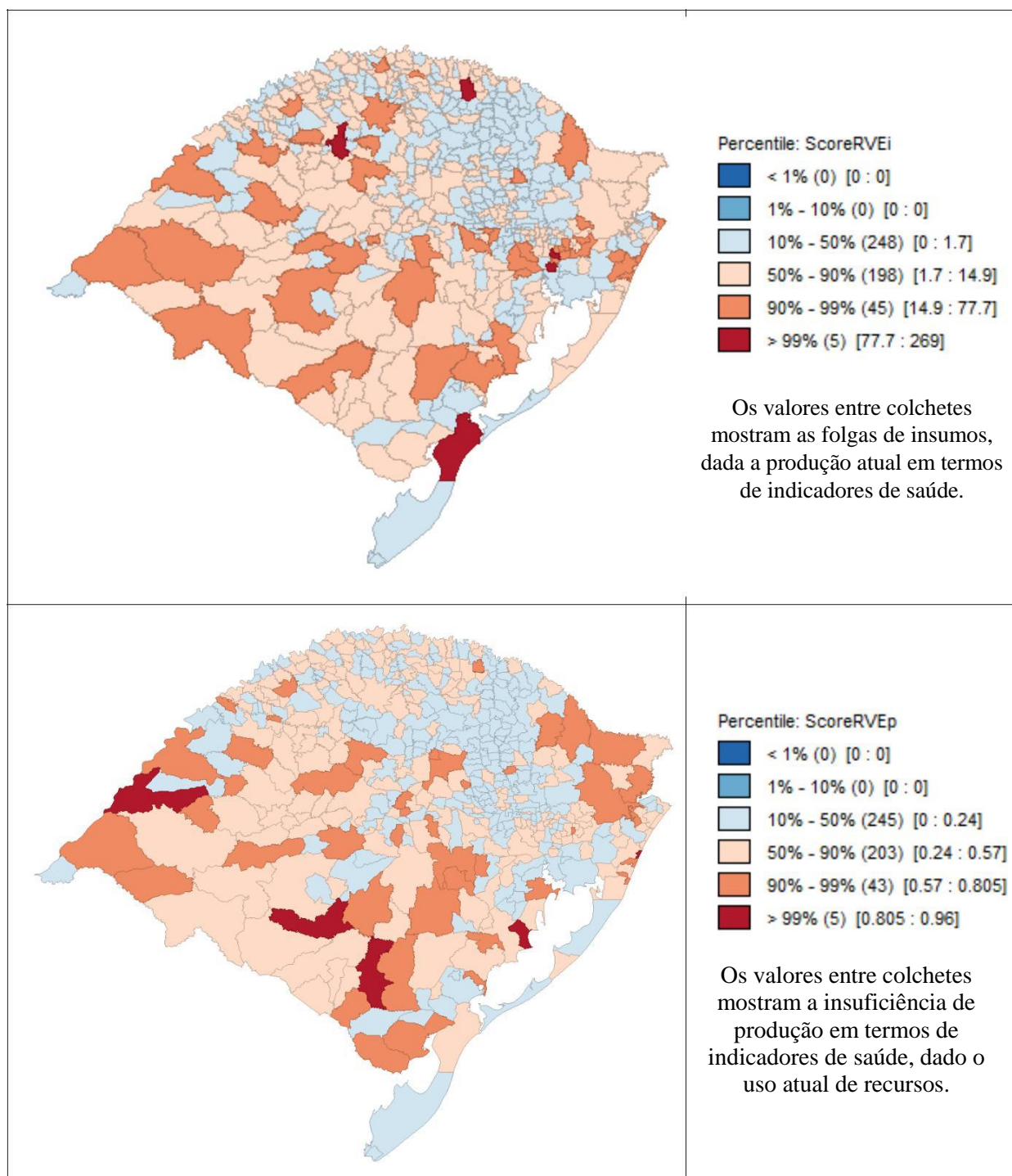
3. Resultados

Foram obtidos resultados para todos os municípios, considerando os modelos de retornos variáveis de escala (RVE) e retornos constantes de escala (RCE) e solução orientada aos insumos e aos produtos. Salienta-se que entre os dois tipos de modelos, o mais recomendável é usar o de RVE, dada a grande discrepância existente no tamanho das DMUs (municípios). Quanto à orientação da solução, isso vai depender do interesse em termos de possibilidades de se fazer ajustes. Por problema de espaço, serão apresentados os resultados gerais em mapas temáticos e tabelas com apenas uma parcela dos municípios.

Para ter uma visão geral da distribuição espacial da eficiência e ineficiência dos gastos em saúde nos municípios do Rio Grande do Sul. A Figura 2 mostra dois mapas de percentis para o modelo de RVE e solução orientada aos insumos e aos produtos. A legenda de cada mapa mostra a distribuição dos escores em percentis, entre parênteses aparece o número de município em cada percentil e entre colchetes a magnitude da ineficiência em termos de

folgas de recursos e de insuficiência de produção. Em linhas gerais, para os dois tipos de solução do modelo, percebe-se uma maior eficiência relativa de uma faixa de municípios que vai da região metropolitana de Porto Alegre em direção ao norte do Estado (municípios marcados com a cor azul claro).

Figura 2: Distribuição espacial da eficiência e ineficiência dos gastos em saúde nos municípios do Rio Grande do Sul, 2013.



Fonte: resultados da pesquisa

No Quadro 3 estão os 30 municípios mais ineficientes, considerando apenas o modelo com RVE e solução orientada aos insumos e aos produtos.

Quadro 3: Trinta municípios mais ineficientes usando um modelo com rendimentos variáveis de escala e solução orientada aos insumos e aos produtos.

Solução orientada aos insumos		Solução orientada aos produtos	
Município (DMU)	Escore (folga de recursos)	Município (DMU)	Escore (insuficiência de produção)
Santana do Livramento	28,19	Pirapó	0,64
Torres	28,34	Rio Pardo	0,64
Novo Hamburgo	29,32	Bossoroca	0,65
Canela	30,67	Arroio do Tigre	0,66
Palmeira das Missões	31,32	Bom Jesus	0,66
Cruz Alta	36,59	Gaurama	0,66
Capão da Canoa	38,71	Muitos Capões	0,66
Venâncio Aires	38,96	São Francisco de Paula	0,66
Faxinal do Soturno	39,01	Uruguaiana	0,66
Alegrete	39,98	Tupanciretã	0,67
Triunfo	40,75	Unistalda	0,67
Esteio	41,37	Cacequi	0,68
Panambi	43,34	Itati	0,68
Santo Ângelo	44,81	São José do Herval	0,68
Vacaria	44,96	Pedras Altas	0,69
Campo Bom	44,98	Turuçu	0,69
Montenegro	46,64	Balneário Pinhal	0,70
Sapucaia do Sul	47,14	Fagundes Varela	0,70
São Borja	52,36	Soledade	0,70
Cachoeira do Sul	53,37	Caçapava do Sul	0,76
Santa Maria	55,26	Pantano Grande	0,76
Bagé	64,47	Araricá	0,77
Tramandaí	68,86	Quaraí	0,77
Osório	74,11	Piratini	0,80
Lajeado	76,09	Tramandaí	0,80
Erechim	79,09	Arambaré	0,81
Rio Grande	89,02	Itaqui	0,84
Ijuí	103,17	Imbé	0,86
São Leopoldo	178,52	Lavras do Sul	0,92
Canoas	268,52	Pinheiro Machado	0,96

Fonte: resultados da pesquisa.

Considerando o modelo com RVE e solução orientada aos insumos, os resultados agregados para o insumo “despesas em saúde do governo estadual” (DSGEST) são as que aparecem no Quadro 4.

Quadro 4: Potencial de redução absoluta e relativa do insumo “despesas em saúde do governo estadual” (modelo com RVE e orientação aos insumos)

Variáveis	Valores
Despesa atual total alocada aos municípios (DSGEST_atual)	2.586.806.662,20
Despesa meta total a ser alocada aos municípios, dados os produtos atuais (DSGEST_meta)	1.956.056.662,20
Potencial de redução absoluta da despesa, dados os produtos atuais (DSGEST_red_abs)	-630.750.000,00
Porcentagem de potencial de redução da despesa, dados os produtos atuais (DSGEST_red_%)	-24,38

Fonte: resultados da pesquisa

Os quadros 5 e 6 mostram os trinta municípios com maiores folgas no uso de recursos do governo estadual, em porcentagem do uso atual e em termos absolutos.

Quadro 5: Trinta municípios com maior folga no uso de recursos do governo estadual, em porcentagem do uso atual (modelo com RVE e orientação aos insumos)

Município	Escore	DSGEST_atual	DSGEST_meta	DSGEST_uso_%	DSGEST_red_abs
Santa Maria	55,26	54,30	0,07	0,122	-54,23
Novo Hamburgo	29,32	27,00	0,12	0,437	-26,88
Guaíba	8,59	7,11	0,14	1,926	-6,97
Frederico Westphalen	16,86	12,33	0,27	2,193	-12,06
Santana do Livramento	28,19	23,84	1,40	5,890	-22,44
Dom Pedrito	6,47	6,41	0,38	5,942	-6,03
Vale do Sol	2,13	1,19	0,10	8,156	-1,09
Rodeio Bonito	7,43	5,10	0,47	9,289	-4,63
Três Arroios	2,15	0,58	0,07	11,398	-0,51
Lajeado	76,09	29,21	4,17	14,290	-25,04
Espumoso	4,27	3,02	0,44	14,548	-2,58
Três de Maio	13,14	12,15	1,92	15,788	-10,23
Severiano de Almeida	2,14	0,60	0,10	16,153	-0,50
Feliz	2,62	1,50	0,25	16,505	-1,25
Tucunduva	3,45	1,43	0,24	16,758	-1,19
Fontoura Xavier	1,63	0,95	0,16	17,077	-0,79
Entre-íjuís	3,77	1,22	0,22	17,928	-1,00
Campinas do Sul	5,04	1,28	0,24	18,498	-1,04
Vila Nova do Sul	2,38	0,97	0,19	19,285	-0,78
Capela de Santana	4,1	0,81	0,16	19,536	-0,65
Maratá	1,62	0,52	0,11	20,531	-0,41
Aceguá	5,34	1,66	0,35	21,054	-1,31
Dona Francisca	2,74	0,56	0,12	21,999	-0,44
Estância Velha	4,81	5,04	1,13	22,440	-3,91
Doutor Maurício Cardoso	2,67	0,79	0,18	22,544	-0,61
Tramandaí	68,86	38,83	8,89	22,897	-29,94
Salvador das Missões	2,46	0,48	0,11	23,281	-0,37
Novo Barreiro	3,33	0,64	0,15	23,583	-0,49
Caibaté	2,75	1,33	0,32	23,958	-1,01
Quinze de Novembro	2,11	0,65	0,16	24,426	-0,49

Fonte: resultados da pesquisa.

Quadro 6: Trinta municípios com maior folga no uso de recursos do governo estadual, em valores absolutos (modelo com RVE e orientação aos insumos)

Município	Escore	DSGEST_atual	DSGEST_meta	DSGEST_uso_%	DSGEST_red_abs
Santa Maria	55,26	54,30	0,07	0,122	-54,23
Ijuí	103,17	62,81	17,30	27,544	-45,51
Erechim	79,09	55,45	15,50	27,956	-39,95
Rio Grande	89,02	57,01	21,73	38,119	-35,28
Sapucaia do Sul	47,14	59,00	27,39	46,423	-31,61
Tramandaí	68,86	38,83	8,89	22,897	-29,94
Novo Hamburgo	29,32	27,00	0,12	0,437	-26,88
Bagé	64,47	48,85	23,01	47,104	-25,84
Lajeado	76,09	29,21	4,17	14,290	-25,04
Montenegro	46,64	35,70	12,91	36,161	-22,79
Santana do Livramento	28,19	23,84	1,40	5,890	-22,44
Santo Ângelo	44,81	36,00	16,71	46,412	-19,29
Frederico Westphalen	16,86	12,33	0,27	2,193	-12,06
Esteio	41,37	20,99	9,16	43,635	-11,83
Torres	28,34	17,96	6,68	37,185	-11,28
Alegrete	39,98	22,85	11,71	51,247	-11,14
Três de Maio	13,14	12,15	1,92	15,788	-10,23
Capão da Canoa	38,71	19,07	9,22	48,337	-9,85
Osório	74,11	18,06	8,60	47,631	-9,46
Taquara	24,79	20,77	11,59	55,805	-9,18
Cruz Alta	36,59	21,27	13,37	62,866	-7,90
Guaíba	8,59	7,11	0,14	1,926	-6,97
Dom Pedrito	6,47	6,41	0,38	5,942	-6,03
São Gabriel	17,18	18,25	12,87	70,513	-5,38
Tenente Portela	11,5	7,35	2,22	30,181	-5,13
Santiago	21,06	15,42	10,33	67,000	-5,09
São Jerônimo	7,39	9,21	4,44	48,183	-4,77
Camaquã	16,43	18,24	13,49	73,958	-4,75
Rodeio Bonito	7,43	5,10	0,47	9,289	-4,63
Canoas	268,52	48,98	44,70	91,262	-4,28

Fonte: resultados da pesquisa.

4. Comentários finais

Os resultados encontrados permitem identificar os municípios em que os recursos alocados em saúde estão sendo eficientemente aplicados e os municípios em que são necessárias melhorias. Para estes casos, foi possível verificar as folgas de recursos, dada a produção atual em termos de indicadores de saúde, e a insuficiência de produção, dados os recursos atualmente utilizados.

Foi possível, também, calcular os resultados para cada um dos insumos e produtos utilizados na análise de eficiência. Neste aspecto, de particular interesse são os resultados que envolvem os gastos em saúde alocados aos municípios pelo governo estadual. Foi possível identificar as folgas relativas e absolutas deste recurso em cada município. Neste caso, se o governo estadual diminuísse esse recurso no valor das folgas encontradas, os resultados em termos de indicadores de saúde não se modificariam nos municípios, mantidos constantes os demais recursos (municipal e federal).

Por fim, os resultados atestam a importância deste método para auxiliar a gestão dos recursos públicos. Ele oferece um panorama geral do uso dos recursos e ajuda a estabelecer prioridades de ação visando a melhoria da qualidade dos gastos públicos. Calcular a eficiência ao longo do tempo permite, também, aferir se ações adotadas estão ou não dando os resultados esperados.

Bibliografia

- BANKER, R. D.; CHARNES, A., COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, v.30, n.9, 1984.
- BOGETOFT, P. DEA-based yardstick competition: the optimality of best practice regulation. *Annals of Operation Research*, v. 73, p. 277–298, 1977.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W., RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, Issue 6, p. 429–444, 1978.
- COOPER, W. W.; TONE, K. Measures of inefficiency in Data Envelopment Analysis and stochastic frontier estimation, *European Journal of Operational Research*, Vol. 99, Issue 1, p. 72–88, 1997.
- DYSON, R. G.; THANASSOULIS, E. Reducing weight flexibility in Data Envelopment Analysis, *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 39, n. 6, p. 563-576, 1998.
- ESTELITA LINS, M. P. E.; MEZA, L. A. *Análise Envoltória de Dados e perspectivas de apoio à decisão*, Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 232 p., 2000.
- FAÇANHA, L. O.; MARINHO, A. Hospitais Universitários: Avaliação comparativa de eficiência técnica. *Texto para discussão n° 805*. Rio de Janeiro: IPEA, 2001a.

- FAÇANHA, L. O.; MARINHO, A. Instituições de Ensino Superior Governamentais e Particulares: avaliação comparativa de eficiência. *Revista de Administração Pública*, n.36. v 6, 2001b.
- GONÇALVES, A C.; NORONHA, C. P. Eficiência da Clínica Médica nos Hospitais do SUS. Metodologia da análise envoltória de dados – DEA. *Coleção Estudos da Cidade*. Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, 2001.
- JOHNSTON, R.; CLARK, G. Mensuração do desempenho. In: JOHNSTON, R.; CLARK, G. *Administração de Operações de Serviços*. São Paulo: Atlas, 2001.
- MARINHO, A. Estudo de eficiência em alguns hospitais públicos e privados com a geração de ranking. *Revista de administração pública*, v.32, n.6, 1998.
- MARINHO, A.. Avaliação da Eficiência Técnica nos serviços de saúde nos municípios do Estado do Rio de Janeiro. *Texto para discussão n. 842*. IPEA. Rio de Janeiro, 2001.
- RIBEIRO, M.A. da S.; FOCHEZATTO, A. Avaliação da eficiência técnica em sistemas cooperativos usando análise envoltória de dados (DEA): o caso da UNICRED do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: *Ensaio FEE*, v.26, 2005.
- YEUNG, L.L.T e AZEVEDO, P.F. de. *Beyond Conventional Wisdom and Anecdotal Evidence: Measuring Efficiency of Brazilian Courts*. XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA – ANPEC, Foz do Iguaçu/PR, 2009.
- YEUNG, L. L. T; AZEVEDO, P. F. de. Além dos "achismos" e das evidências anedóticas: medindo a eficiência dos tribunais brasileiros. *Economia Aplicada*, v.16, n.4, p. 643-663, 2012.
- GOMES, A. de O.; GUIMARÃES, T. de A. Desempenho no Judiciário. Conceituação, estado da arte e agenda de pesquisa. *Revista de Administração Pública*, v.47, n.2, p.379-402, 2013.
- ZHU, J. *Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking: Data Envelopment Analysis with Spreadsheets*, Springer, 2^a Edition, 2009.
- COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TON, K. *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*, 2^a Edition, 2007.
- PETRY, G. *Public Hospital Care Efficiency in the State of Rio Grande do Sul*. Minerva Program, Washington D.C., Fall 2013.