

## PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UM ÍNDICE DE EFICIÊNCIA DAS EQUIPES DE FISCALIZAÇÃO DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MATO GROSSO DO SUL

### *PROPOSAL FOR THE CREATION OF AN EFFICIENCY INDEX OF THE MATO GROSSO DO SUL MILITARY FIRE FIGHTER SUPERVISION TEAM*

**Flávio Pereira Guimarães<sup>1</sup>**

#### **Resumo**

Compete aos Corpos de Bombeiros Militares a fiscalização das condições de segurança de edificações, instalações e demais áreas de risco, por meio de vistorias técnicas. Mediante um cenário econômico marcado pela escassez de recursos públicos, é importante mensurar a eficiência dessas ações. Para tanto, propõe-se a criação de um índice de eficiência das equipes de vistorias, por meio da técnica estatística *Data Envelopment Analysis (DEA)* ou Análise Envoltória de Dados. Foram analisadas 2038 vistorias, abrangendo quinze unidades do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso do Sul (CBMMS). Após análise e identificação de *outliers*, os dados foram submetidos à *DEA*, classificando-se as unidades em eficientes e ineficientes. As unidades ineficientes receberam uma meta para tornarem-se eficientes, seja reduzindo-se insumos ou aumentando-se sua produtividade.

**Palavras-chave:** Eficiência. Gestão de Desempenho. Análise Envoltória de Dados. Corpo de Bombeiros Militar.

#### **Abstract**

*It is incumbent upon the Military Fire Brigade to supervise the safety conditions of buildings, installations and other hazardous areas by means of technical surveys. In a economic scenario marked by the scarcity of public resources, it is important to measure the efficiency of these actions. To this end, it is proposed to create an efficiency index of the survey teams, using the statistical technique Data Envelopment Analysis (DEA) or Data Envelopment Analysis. 2038 surveys were analyzed, covering fifteen units of the Military Fire Department of the State of Mato Grosso do Sul (CBMMS). After analysis and identification of outliers, the data were submitted to DEA, classifying the units as efficient and inefficient. Inefficient units were given a goal to become efficient, either by reducing inputs or increasing their productivity.*

**Keywords:** Efficiency. Performance Management. Data Envelopment Analysis. Military Fire Brigade.

---

<sup>1</sup>Tenente-Coronel do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso do Sul. Mestre em Administração Pública pela Universidade Federal da Grande Dourados. [coronelbmflavio@gmail.com](mailto:coronelbmflavio@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

De acordo com a lei estadual nº 4.335/MS, compete ao Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso do Sul (CBMMS) realizar as atividades de prevenção e combate a incêndio, pânico e outros riscos, sendo responsável pela fiscalização de edificações, instalações e ocupações temporárias e demais áreas de risco, por meio de vistorias técnicas nesses locais (DIÁRIO OFICIAL, 2013).

Naquela corporação, o setor responsável pela execução dessas vistorias é a Seção de Atividades Técnicas (SAT), cujos servidores são denominados vistoriantes. Para efetivar essas vistorias são utilizados recursos públicos e, uma vez que as despesas realizadas pelo Estado para o atendimento às demandas da sociedade são pagas pelo cidadão, é imperioso que exista responsabilidade do gestor público na execução da despesa. Ou seja, minimizar a quantidade de insumos necessários para a produção de bens ou serviços representa o cuidado e zelo com o dinheiro público.

Considerando a relevância da temática exposta, técnicas de análise de eficiência, aplicadas aos serviços públicos, podem contribuir para a realização de estudos que avaliem quantitativamente o resultado do esforço governamental para o alcance da excelência e efetividade na prestação de serviço à população.

A investigação sobre a eficiência técnica e de escala das equipes de fiscalização, torna-se importante no sentido de contribuir com a medição do desempenho desses servidores e, conseqüentemente, aprimorar os serviços públicos à população. Além disso, o processo de gerenciamento e alocação de recursos escassos devem estar atrelados às melhores práticas da Administração Pública, aliando novas tecnologias com o aprimoramento dos recursos humanos.

Para que uma instituição se demonstre eficiente, é necessária uma metodologia adequada que permita a definição e mensuração do desempenho dos servidores públicos dessas organizações, algo inexistente até o momento no CBMMS. Para tal, o presente trabalho propõe o emprego de um índice de eficiência entre as unidades de produção, no caso as SATs.

Neste trabalho, utiliza-se o método *DEA*, um modelo de programação linear não parametrizado que mede a eficiência produtiva relativa de equipes ditas homogêneas e que permite fornecer aos seus dirigentes subsídios para as tomadas de decisões voltadas à melhoria da gestão pública.

Destarte, torna-se possível formular o seguinte problema de pesquisa: Como medir a eficiência das equipes de fiscalização do CBMMS, considerando-se suas estruturas e recursos disponíveis, de forma a contribuir com melhorias para uma prestação de serviços de excelência na área de prevenção a incêndio e pânico?

Nessa perspectiva, este trabalho se propõe a criar uma proposta de um índice de medida da eficiência das equipes de fiscalização do CBMMS, em consonância com as melhores práticas administrativas. A partir dessa medida, será possível estabelecer o índice de ineficiência dessas equipes, bem como as metas a serem atingidas pelas unidades ditas ineficientes.

Para a consecução desses objetivos, foram afigurados os insumos e produtos/serviços e coletados os dados necessários para se chegar ao índice de eficiência. Posteriormente esses dados foram validados e, com a metodologia *DEA*, analisado o desempenho relativo das unidades que empregaram os mesmos tipos de insumos ao produzir os mesmos serviços, bem como traçada a chamada fronteira eficiente dessas unidades de produção. A eficiência das unidades analisadas foi aferida tomando-se por base as posições relativas ocupadas por elas, relativamente à fronteira. Foram então identificadas aquelas que puderam ser utilizadas como *benchmarking* para as demais, conseqüentemente, foram determinadas metas que visassem a eliminar ou ao menos mitigar os focos de ineficiência, aumentando-se a produtividade dessas equipes.

## **ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS**

*Data Envelopment Analysis (DEA)* ou Análise Envoltória de Dados, ocasionalmente chamada de análise de fronteira, é uma técnica de medição de desempenho que pode ser usada para avaliar a eficiência relativa de Unidades Tomadoras de Decisão (*Decision Making Units – DMU*), ou seja, medir e avaliar a eficiência de uma organização. Essa técnica foi baseada no artigo publicado por Farrell (1957), no *Journal of the Royal Statistical Society*, o qual discorreu sobre a mensuração de índices de ineficiência da produção agrícola em fazendas norte-americanas.

De acordo com Melo Junior (2005), a medida da eficiência produtiva, a qual realiza uma comparação entre o consumo e a produção, é usada tipicamente para se medir o desempenho das organizações. Uma vez esperado um comportamento otimizador das organizações, tal medida indica que quanto maior a produtividade, melhor o desempenho produtivo.

Segundo a definição empregada por Melo Junior (2005), eficiência técnica é resultante da comparação entre os níveis de *inputs* e *outputs* observados e os níveis de *inputs* e *outputs* ótimos, isto é, o quociente entre a produção observada e o potencial máximo atingível para um determinado consumo (usualmente chamada de eficiência técnica orientação produção); ou então a razão entre a quantidade de *inputs* observados e o potencial mínimo exigido para produzir uma quantidade fixa de *outputs* (usualmente chamada de eficiência técnica orientação consumo). Durante muitos anos, o maior problema na mensuração de eficiência técnica era a determinação dos níveis ótimos de uma organização, até que em 1978, pela primeira vez Charnes, Cooper e Rhodes utilizaram-se da abordagem *DEA* para mensurar radialmente índices de eficiência econômica relativa das empresas, trabalhando-se com múltiplos insumos e produtos (CHARNES, COOPER e RHODES, 1978). A partir de então, o primeiro modelo *DEA* passou a ser conhecido na literatura como o modelo CCR, nomenclatura derivada das iniciais dos nomes dos autores pioneiros, obtendo rápido crescimento e ampla aceitação (CHARNES et al., 1994).

De início, esse modelo foi esboçado para um estudo com Retornos Constantes de Escala (*Constant ReturnstoScale – CRS*). Ulteriormente, foi ampliado por Banker, Charnes e Cooper (1984) para abranger Retornos Variáveis de Escala (*VariableReturnstoScale – VRS*), passando a ser chamado de BCC, sigla também oriunda das iniciais dos nomes dos autores. Destarte, os modelos básicos de *DEA* são denominados CCR (ou *CRS*) e BCC (ou *VRS*) (Peña, 2008, p. 92).

Segundo Unsal, Bal e Orkuc (2012), *DEA* é o método mais popular utilizado na pesquisa de operações e ciência de administração. *DEA* é um modelo de programação linear não paramétrico de estimação da chamada fronteira da eficiência, sendo essa definida por Kassai(2002) como uma curva de máxima produtividade, levando-se em conta a relação ótima entre insumos e produtos. Sobre a fronteira estarão plotadas todas as *DMUs* consideradas eficientes; já as ineficientes estarão localizadas abaixo da fronteira. Assim, o termo “fronteira de eficiência” indica os pontos nos quais a produtividade de uma hipotética unidade produtiva é considerada eficiente. Ainda segundo a autora, a fronteira de eficiência precisa ser definida pelo conjunto de *DMUs* que está sendo comparado e uma *DMU* só poderá ser eficiente para aquele conjunto a partir do qual a fronteira de eficiência foi estabelecida. Em caso de alteração do conjunto considerado, igualmente deverá ser alterada a fronteira de eficiência, pois quanto mais produtivas forem as *DMUs* do grupo comparado, maior será a produtividade imposta para que uma unidade de produção seja apontada como eficiente (KASSAI, 2002).

Enfim, o modelo realiza uma análise comparativa entre as *DMUs*, a partir do quociente entre a soma ponderada dos *inputs* e *outputs* de cada *DMU*, o qual é relatado como o escore relativo de eficiência, definindo pesos diferentes para cada *DMU* (CVETKOSKA, 2011, p. 421).

A metodologia *DEA* estabelece a curva de eficiência ou de produtividade máxima, tendo em vista a relação ótima insumo/produto. Nesse sentido, são identificadas as *DMUs* que conquistaram a aplicação ótima entre insumos e produtos, as quais são chamadas de eficientes, estando estabelecidas na curva de máxima eficiência relativa. Já as demais unidades são consideradas ineficientes, estando situadas sob a curva, “envolvidas” pela performance das unidades consideradas eficientes (KASSAI, 2002). O método estabelece então unidades de referência para cada observação, o que possibilita computar os acréscimos de produtos ou redução de insumos necessários visando à otimização da atuação.

Conforme Charnes et al. (1994), a metodologia é adequada para a mensuração da eficiência pois apresenta algumas características positivas: ela pode atuar com variados insumos e produtos; não se faz necessário estipular a forma funcional; gera um escore único de desempenho relativo às outras unidades de produção; diferencia as unidades eficientes das ineficientes; define os recursos e calcula o quão ineficiente estão as unidades consideradas ineficientes e consegue detectar deficiências particulares, que não são detectadas a partir de outras técnicas.

Conforme relatado por Charnes et al. (1994, p. 314), a *DEA* pode ser aplicada para se medir a eficiência de uma enorme diversidade de organizações, sejam elas públicas ou privadas, com ou sem fins lucrativos. Os autores citam, por exemplo: bancos, hospitais, departamentos de engenharia e de geração de energia, universidades e escolas. Na aplicação da metodologia, esses locais são denominados *DMUs*. Nesse sentido, definir adequadamente as *DMUs*, os *inputs* e *outputs* são os grandes desafios do processo de medição de desempenho baseados na metodologia *DEA*, podendo implicar a ambiguidade dos resultados (THANASSOULIS, 2001).

Cada um dos dois modelos apresentados (BCC ou CCR) pode ser esboçado sob dois modos de maximizar a eficiência: orientado aos *inputs* ou orientado aos *outputs*. Um modelo *DEA* orientado aos *outputs* é canalizado para aumentar a produção pelas *DMUs*, mantendo os *inputs* constantes, enquanto o modelo orientado aos *inputs* concentra-se na redução dos recursos utilizados, mantendo-se o nível de produção (ASANDULUI, ROMAN e FATULESCU, 2014).

Surco (2004, p. 40) apresenta ainda uma outra abordagem denominada Medidas *DEA*

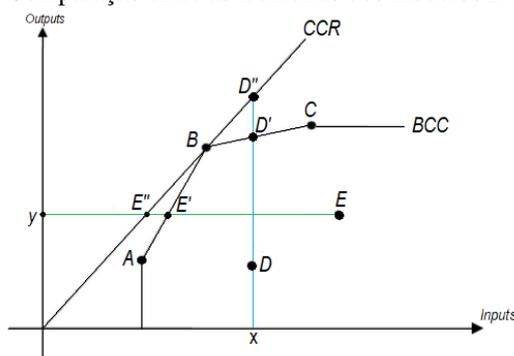
Completas, as quais devem ser capazes de atender ao conceito de eficiência técnica Pareto-Koopman:

O plano de operação  $(X_o, Y_o)$  é Pareto Koopmans eficiente se não for possível aumentar a quantidade gerada de qualquer produto sem uma redução da quantidade gerada de pelo menos um outro produto ou sem aumentar a quantidade consumida de pelo menos um insumo; bem como se não for possível reduzir a quantidade consumida de qualquer insumo sem aumentar a quantidade consumida de pelo menos outro insumo ou sem reduzir a quantidade gerada de pelo menos um produto (SURCO, 2004, p. 8).

Uma dessas medidas é a *Range Adjusted Measure (RAM)* ou Medida Ajustada por Amplitude, a qual é baseada nos excessos no consumo e folgas na produção e é calculada com base na amplitude das quantidades dos insumos e dos produtos, o que a torna adimensional. Assim, a medida é invariante a mudanças nas unidades de insumos e produtos, o que permite uma interpretação gerencial adequada da somatória das folgas de produto e excessos de insumos (SURCO, 2004, p. 42). A *RAM* é um modelo não radial e, na sua utilização, devem ser considerados retornos variáveis de escala (SURCO, 2004, p. 87).

A Figura 1 compara os dois modelos da metodologia *DEA*, o BCC e o CCR. As supostas *DMUs* estão representadas pelas esferas pretas. Observe que, dependendo do modelo, uma *DMU* pode ou não ser considerada eficiente. Assim, as *DMUs* A e C são consideradas eficientes para o modelo BCC. A unidade B é eficiente para ambos os modelos. Já as *DMUs* D e E são ineficientes para os dois modelos. Para que a unidade D seja considerada eficiente, ela deverá atingir D' para o modelo BCC e D'' para o modelo CCR; em ambos os casos, os modelos estão orientados aos *outputs*, uma vez que a eficiência só será alcançada mantendo-se os *inputs* constantes, aumentando-se os *outputs*. Da mesma forma, para que a *DMU* E torne-se eficiente, deverá atingir E' no modelo BCC e E'' para o modelo CCR, nesses casos, os modelos estão orientados aos *inputs*, que deverão diminuir, mantidos os *outputs* constantes.

Figura 1 – Comparação entre as fronteiras dos modelos BCC e CCR.



Fonte: Elaboração própria.

Para se aplicar a metodologia *DEA*, algumas condições devem ser atendidas: as *DMUs* devem realizar as mesmas tarefas e possuírem objetivos similares, ou seja, devem ser homogêneas; elas devem operar sob condições de mercado idênticas e as variáveis (*inputs* e *outputs*) devem ser iguais, exibindo variações meramente quanto à intensidade ou magnitude (GOLANY e ROLL, 1989).

## **METODOLOGIA**

O procedimento metodológico levou-se em consideração a opinião dos técnicos e especialistas ligados à atividade, no caso, os próprios vistoriantes, uma vez que os mesmos têm uma noção mais adequada das variáveis que de fato influenciam e estipulam a melhor maneira para se avaliar os níveis de eficiência técnica e de produtividade dessas equipes. Para tal, foram elaborados dois questionários, os quais foram disponibilizados, *online*, a cada *DMU*. Um deles referiu-se às viaturas, onde buscou-se informações atinentes ao tipo de combustível utilizado e à sua autonomia. O segundo solicitou informações atinentes aos vistoriantes e ao tempo necessário para vistoriar uma unidade de cada dispositivo de segurança passível de vistoria, bem como o tempo estimado para execução de procedimentos administrativos de vistoria (notificação, autuação, embargo, etc.). Definiu-se assim o nível de complexidade de cada vistoria (CV), atribuindo-se um peso de 1 a 6, com base nas respostas recebidas. Esse valor foi multiplicado pela quantidade vistoriada desse mesmo item. Ao final, foram somados todos os itens vistoriados, chegando-se então ao CV.

Destarte, para se chegar à composição dos indicadores utilizados, selecionou-se, ouvidos os vistoriantes, um conjunto de variáveis que ostentassem as informações relevantes para a adequada definição desses insumos e produtos. Foram elas:

- a) salário líquido (SL) do servidor;
- b) tempo da vistoria (TV), em minutos;
- c) tempo gasto (TG), em minutos, que se refere ao tempo de deslocamento (ida e volta) para o local da vistoria, somado ao TV.
- d) quilômetros rodados (KM). Computados do início do deslocamento para se chegar ao local da vistoria até o retorno à unidade ou o início de novo deslocamento para nova vistoria;
- e) valor do combustível (VC) utilizado pelas viaturas;
- f) dias úteis (DU) no mês, de acordo com cada município;

- g) autonomia da viatura (AT), ou seja, quantos quilômetros a viatura percorre com um litro de combustível;
- h) tempo estimado para vistoriar cada dispositivo de segurança;
- i) área vistoriada (AV), em m<sup>2</sup>.

Para a obtenção e armazenamento de todos os dados necessários ao estudo, decidiu-se pelo desenvolvimento de um aplicativo *web* com banco de dados integrado que possibilitasse aos vistoriantes registrarem cada vistoria realizada. Para tanto, utilizou-se a linguagem de programação PHP, banco de dados MariaDB e para administração e manutenção do banco de dados, foi utilizado o *software*DBever, versão 6.0.5, todas essas tecnologias gratuitas disponíveis para download na internet. O banco de dados foi modelado segundo a metodologia relacional. O *software* utilizado foi o MySQL Workbench, versão 6.3.10. Durante o desenvolvimento do banco, houve a preocupação inerente à segurança de dados, especialmente em relação ao armazenamento das ações executadas por cada usuário, de modo a manter a consistência e integridade da base de dados. A aplicação foi hospedada em um servidor privado, ao custo de R\$ 25,00 mensais, durante seis meses. Foi registrado o domínio [www.vistoriaeficiente.com](http://www.vistoriaeficiente.com), ao custo anual de R\$ 7,72. Também foi registrado o subdomínio [www.homologacao.vistoriaeficiente.com](http://www.homologacao.vistoriaeficiente.com), ambiente que propiciou aos vistoriantes executar a aplicação em modo de treinamento. No aplicativo foram previamente cadastrados, a partir dos questionários respondidos e da consulta ao site da transparência do estado de Mato Grosso do Sul, as *DMUs*, viaturas, servidores e seus salários, obtendo-se, assim, o valor da hora trabalhada.

Como o estudo utilizou a metodologia *DEA* para medir a eficiência das equipes de fiscalização, definiu-se que a combinação das variáveis existentes no processo de vistoria formaria os insumos (*inputs*) e os produtos (*outputs*), os quais foram definidos por fórmulas implementadas no código fonte da aplicação *web*, as quais levaram a um valor decimal positivo, que por sua vez foi utilizado pelos cálculos estatísticos do modelo *DEA*, determinando-se o grau de eficiência das *DMUs*.

Os *inputs* foram definidos como o somatório dos custos do servidor vistoriante (CS) e da viatura (CVTR), determinados por:

$$CS = \frac{SL \times TG}{DU \times 360} \quad e \quad CVTR = \frac{KM}{AT} \times VC$$

Como:  $Insumos = \sum CS + CVTR$  temos que:

$$Insumos = \frac{SL \times TG}{DU \times 360} + \frac{KM}{AT} \times VC$$

Para a mensuração do custo do combustível utilizado, foi encaminhado um ofício à Diretoria de Apoio Logístico do CBMMS, indagando sobre o valor do litro pago pelo governo estadual à empresa fornecedora.

Já os *outputs* foram definidos como o produto entre a área vistoriada e a complexidade da vistoria (CV), dividido pelo tempo de vistoria (TV):

$$Produtos = \frac{AV \times CV}{TV}$$

Para a aplicação da *DEA* foi utilizado um *software* específico de programação linear, o *DEA-SAED: Software de Análise de Envoltória de Dados*, desenvolvido e disponibilizado para uso livre por Surco(2004). Optou-se pela obtenção dos índices de eficiência originados pelo modelo *VRS* (com retornos variáveis de escala), derivado do modelo completo não radial *RAM*, orientado para o *input/output*, de modo simultâneo.

A partir de então, caberá aos gestores de cada *DMU* estabelecer as melhores práticas para se enfatizar o aumento da produção, a diminuição do consumo, ou ambos. Assim, não se espera que os *inputs* consumidos sejam apenas diminuídos, mas principalmente que os *outputs* gerados, na forma de vistorias técnicas, sejam maximizados, representando um melhor atendimento à população.

Os dados extraídos da base de dados do sistema de vistorias foram exportados para um arquivo txt e importados pelo *DEA-SAED*, o qual realizou os cálculos necessários para que se chegasse ao índice de eficiência de cada uma das *DMUs* analisadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de 120 dias, foram realizadas e registradas 2038 vistorias, abrangendo quinze *DMUs*. A Tabela 1 apresenta o somatório de insumos e produtos de quinze *DMUs* analisadas.

Tabela 1 – Relação de insumos e produtos de cada *DMU*, eliminados os *outliers*.

<i>DMU</i>	Insumos	Produtos	<i>DMU</i>	Insumos	Produtos
A	56.353,79	607.486,57	I	12.941,63	53.226,97

B	6.195,87	98.670,39	J	4.260,63	42.311,59
C	28.380,74	159.606,43	K	16.322,94	57.102,34
D	24.386,77	206.878,45	L	23.896,01	32.568,19
E	19.560,07	121.968,34	M	4.877,91	70.125,45
F	4.647,32	11.738,57	N	7.770,99	50.400,09
G	14.849,49	142.639,99	O	3.735,51	17.655,70
H	13.492,31	90.267,19			

Fonte: Elaboração própria

Obtidos os valores de insumos e produtos, aplicou-se então a análise de eficiência por meio da metodologia *DEA* e, assim, foi possível classificar as unidades em eficientes e ineficientes. A seguir, serão apresentados os resultados da avaliação de eficiência técnica, obtidos pelo *software* de Análise de Envoltória de Dados *DEA-SAED*, segundo o modelo não radial *BCC* ou *VRS*(com orientação simultânea aos insumos e produtos).

### Modelo não radial orientado aos insumos/produtos

Para ilustrar a eficiência das *DMUs* no que concerne à orientação simultânea de insumos e produtos, a Figura 2 apresenta os resultados da avaliação da eficiência técnica. A coluna  $\theta$  exibe os índices de eficiência técnica de cada uma das *DMUs* analisadas.

Para que as unidades ineficientes passem a ser eficientes, elas devem reduzir seus insumos e aumentar sua produção proporcionalmente segundo o fator  $\theta$ .

A partir dos dados constantes da Figura 2, é possível obter o gráfico da fronteira de produção, ilustrado pela Figura 3, com as quinze *DMUs* plotadas, segundo suas eficiências. As cinco *DMUs* eficientes estão plotadas sobre a fronteira, todas as demais estão localizadas na área interna do gráfico (entre a fronteira e o eixo x). Para que uma unidade se torne eficiente, no que se refere à redução dos insumos e ao aumento da produção, de modo simultâneo, ela deverá projetar-se de modo não radial até a fronteira. Como exemplo, o plano de produção da *DMU H* está abaixo da fronteira de eficiência. Para que essa se torne eficiente, ela deverá reduzir seus insumos em 54,08% e, simultaneamente, aumentar sua produção em 9,31%, ou seja, deve apresentar o valor máximo para insumos de 6.195,87 e o valor mínimo de produção igual a 98.670,39. Observe na Figura 3 que essa projeção não ocorre de modo horizontal (como na orientação aos insumos), nem de modo vertical (como na orientação aos produtos), mas sim de modo oblíquo, reduzindo-se os insumos e aumentando-se a produção, de modo simultâneo. Já a unidade considerada menos eficiente é a *DMU L*, que deverá reduzir seus

insumos em 74,07% e aumentar simultaneamente sua produção em 202,97%, para ser considerada eficiente.

Figura 2 – Resultados da avaliação de eficiência técnica com orientação simultânea aos insumos e produtos com VRS.

DEA-SAED Software de Análise por Envoltória de Dados

Arquivo Editar Eficiência Índice de Malmquist Ajuda

DADOS DEA: C:\Users\Flávio\Documents\historia (3).txt

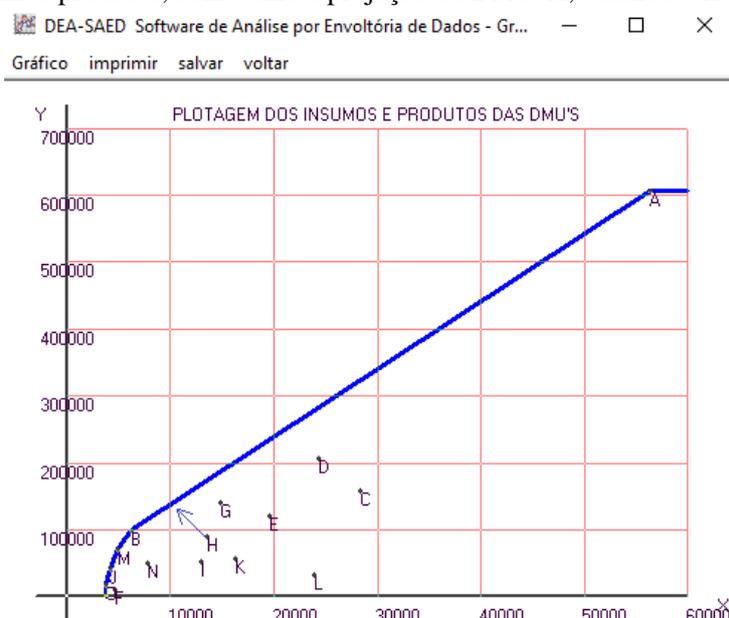
Núm. de DMU'S 15 Núm. de INSUMOS 1 Núm. de PRODUTOS 1 Descrição: Corpo de Bombeiros

**MODELO COMPLETO RAM - tempo: 5.641 seg.**

DMU\O	INSUMOS	PRODUTOS	$\theta$	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$	$\lambda_5$	$\lambda_6$	$\lambda_7$	$\lambda_8$	$\lambda_9$	$\lambda_{10}$	$\lambda_{11}$	$\lambda_{12}$	$\lambda_{13}$	$\lambda_{14}$	$\lambda_{15}$	S1-	S1+
A	56353.79	607486.57	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B	6195.87	98670.39	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C	28380.74	159606.43	0.846	0.12	0.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-16177.94	0.0
D	24386.77	206878.45	0.929	0.213	0.787	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-7524.0	0.0
E	19560.07	121968.34	0.895	0.046	0.954	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-11067.54	0.0
F	4647.32	11738.57	0.96	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.374	0.0	0.0	0.626	0.0	0.0	0.0	47996.78
G	14849.49	142639.99	0.959	0.086	0.914	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-4319.2	0.0
H	13492.31	90267.19	0.924	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-7296.44	8403.2
I	12941.63	53226.97	0.898	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-6745.76	45443.42
J	4260.63	42311.59	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
K	16322.94	57102.34	0.869	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-10127.07	41568.05
L	23896.01	32568.19	0.776	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-17700.14	66102.2
M	4877.91	70125.45	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N	7770.99	50400.09	0.945	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1575.12	48270.3
O	3735.51	17655.7	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0

Fonte: DEA-SAED, v.1.0.

Figura 3 – Fronteira de produção e avaliação da eficiência técnica das 15 DMUs, com orientação simultânea aos insumos/produtos, bem como a projeção da DMU H, visando a fronteira de eficiência.



A Figura 4 apresenta a projeção de cada *DMU* para o alcance da eficiência, tanto em redução de insumos como aumento de produção, quando for o caso. São informadas ainda as *DMUs* de referência para cada unidade analisada.

Figura 4 – Projeção das *DMUs*, com orientação simultânea aos insumos e produtos, considerando-se *VRS*, visando a fronteira de eficiência.

Projeções das DMUs						
No.	DMU	Score				
	I/O	Dados	Projeção	Diferença	%	Referência
1	A	1.0				A
		INSUMOS	56353.79	56353.79	0.0	0
		PRODUTOS	607486.57	607486.57	0.0	0
2	B	1.0				B
		INSUMOS	6195.87	6195.87	0.0	0
		PRODUTOS	98670.39	98670.39	0.0	0
3	C	0.846				A,B
		INSUMOS	28380.74	12202.8	-16177.94	-57.00%
		PRODUTOS	159606.43	159606.43	0.0	0
4	D	0.929				A,B
		INSUMOS	24386.77	16862.77	-7524.0	-30.85%
		PRODUTOS	206878.45	206878.45	0.0	0
5	E	0.895				A,B
		INSUMOS	19560.07	8492.53	-11067.54	-56.58%
		PRODUTOS	121968.34	121968.34	0.0	0
6	F	0.96				J,M
		INSUMOS	4647.32	4647.32	0.0	0
		PRODUTOS	11738.57	59735.35	47996.78	408.88%
7	G	0.959				A,B
		INSUMOS	14849.49	10530.29	-4319.2	-29.09%
		PRODUTOS	142639.99	142639.99	0.0	0
8	H	0.924				B
		INSUMOS	13492.31	6195.87	-7296.44	-54.08%
		PRODUTOS	90267.19	98670.39	8403.2	9.31%
9	I	0.898				B
		INSUMOS	12941.63	6195.87	-6745.76	-52.12%
		PRODUTOS	53226.97	98670.39	45443.42	85.38%
10	J	1.0				J
		INSUMOS	4260.63	4260.63	0.0	0
		PRODUTOS	42311.59	42311.59	0.0	0
11	K	0.869				B
		INSUMOS	16322.94	6195.87	-10127.07	-62.04%
		PRODUTOS	57102.34	98670.39	41568.05	72.80%
12	L	0.776				B
		INSUMOS	23896.01	6195.87	-17700.14	-74.07%
		PRODUTOS	32568.19	98670.39	66102.2	202.97%
13	M	1.0				M
		INSUMOS	4877.91	4877.91	0.0	0
		PRODUTOS	70125.45	70125.45	0.0	0
14	N	0.945				B
		INSUMOS	7770.99	6195.87	-1575.12	-20.27%
		PRODUTOS	50400.09	98670.39	48270.3	95.77%
15	O	1.0				O
		INSUMOS	3735.51	3735.51	0.0	0
		PRODUTOS	17655.7	17655.7	0.0	0

Fonte: DEA-SAED, v.1.0.

## CONCLUSÕES

O tema gestão de desempenho em órgãos públicos tem se expandido consideravelmente, enquanto campo de investigação científica (PEIXOTO, 2016, p. 175). Sob essa ótica, a importância do processo de medição do desempenho organizacional público avoluma-se. Assim, busca-se verificar o quanto e como essas instituições têm sido capazes de

se organizar, diante dos reflexos da gestão pública, tendo em vista a importância da otimização de seus recursos disponíveis.

Nessa perspectiva, a gestão pública tem buscado adotar regimes baseados no alcance de metas (PEIXOTO, 2016, p. 165). Nesse sentido, o cumprimento de metas, acompanhado da eficiência relativa de cada unidade, traduzida na necessidade de ganhos de eficiência pode, por exemplo, servir como definição do processo de distribuição de recursos. Logo, isso reflete também no melhor uso da capacidade instalada, resultando na qualidade dos serviços prestados à população. Para trabalhos futuros, como sugestão, podem ser utilizados como *inputs* os recursos recebidos por cada unidade tomadora de decisão para melhoria de suas estruturas de vistorias.

Importante salientar que as unidades analisadas apresentam características semelhantes em função do comportamento apresentado pelas variáveis originais. Logicamente, algumas possuem porte maior em relação à outra, porém, como visto, esse não é um fator preponderante para medir a eficiência de uma *DMU*.

Urge enfatizar que muito além do número de servidores e viaturas disponíveis nas unidades e de suas melhores alocações, deve-se refletir também acerca da qualidade desses recursos, no âmbito da eficiência dessas *DMUs*, bem como identificar possíveis gargalos ou ociosidade de recursos. Uma organização eficiente, neste caso unidades do Corpo de Bombeiros Militar, refere-se àquela capaz de minimizar seus insumos, maximizar seus resultados e, acima de tudo, reduzir perdas e desperdícios.

Buscou-se, com este trabalho, apresentar uma proposta de um índice de medida da eficiência das equipes de fiscalização do CBMMS, utilizando para tal a metodologia DEA, a qual deve ser ressaltada pela sua enorme contribuição no que concerne à definição do desempenho das *DMUs* que se sobressaíram na técnica de estatística não paramétrica, com os maiores e menores coeficientes numéricos de eficiência.

Com a aplicação dessa metodologia, será possível a proposição de eventuais alternativas ao aumento do desempenho das unidades de vistorias, considerando-se suas estruturas e recursos disponíveis. Espera-se que as suposições geradas possam ser aperfeiçoadas pela realidade do CBMMS, de modo que esta pesquisa vá além de sua contribuição técnica e quantitativa, mas tenha completa aplicabilidade prática.

Destarte, espera-se que os interesses do CBMMS, da comunidade acadêmica e da população como um todo, possam ser atendidos e que as unidades responsáveis pelas vistorias

possam atuar de maneira eficiente. Ou seja, o recorte geral definido para este trabalho possibilitou o alcance de variáveis com alto poder de explicação quanto ao cenário estudado.

Como trabalhos futuros sugere-se um maior aprofundamento no que concerne ao processo de elaboração de índices de desempenho global. Uma vez que esta pesquisa apresentou um forte apelo quantitativo, sugere-se que os resultados obtidos sejam complementados por pesquisas qualitativas e por meio de contato pessoal com as *DMUs* avaliadas.

O desenvolvimento de estudos futuros que envolva outras variáveis não abordadas, como efetivo total disponível, gestão, porte, região, população, desvalorização veicular, entre outros, tornar-se-á de grande colaboração à identificação de elementos pontuais que justifiquem os resultados apresentados pela metodologia *DEA*, ao evidenciar necessidades de acréscimos na produção ou redução de insumos.

Por fim, não há limitações para a aplicação da metodologia *DEA*, desde que sejam obedecidos seus critérios de aplicação. Assim, considerando os inúmeros órgãos públicos instalados no Brasil, pertencentes às três esferas do Poder, seria de grande valia a mensuração da eficiência dos milhares de atividades desenvolvidas por esses órgãos. Mesmo dentro da Secretaria de Justiça e Segurança Pública, à qual subordina-se o Corpo de Bombeiros Militar, sugere-se a implantação dessa ou de outra metodologia similar de mensuração do desempenho. Identificam-se, nessas abordagens futuras, significativos potenciais de contribuição ao aprimoramento da gestão de desempenho público e consequente melhoria do bem-estar e qualidade de vida da população sul-mato-grossense.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ASANDULUI, L.; ROMAN, M.; FATULESCU, P. The efficiency of healthcare systems in Europe: a Data Envelopment Analysis Approach. **7th International Conference on Applied Statistics**, Bucharest, v. 10, 2014. 261-268.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, Set. 1984. 1078-1092.

CHARNES, A. et al. **Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Applications**. Boston/Dordrecht/London: Kluwer Academic Publishers, 1994. 513 p.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v.2, n.6, 1978. 429-444.

CVETKOSKA, V. **Data Envelopment Analysis Approach and Its Application in Information and Communication Technologies**. Proceedings of the 5th International Conference on Information and Communication Technologies for Sustainable Agri-production and Environment. Skiathos: ceur-ws.org. 2011. p. 421-430.

DIÁRIO OFICIAL. **Diário Oficial do Estado de Mato Grosso do Sul**. 8.410ª. ed. Campo Grande: Imprensa Oficial, 2013. Disponível em: <[http://www.spdo.ms.gov.br/diariodoe/Index/Download/DO8410\\_11\\_04\\_2013](http://www.spdo.ms.gov.br/diariodoe/Index/Download/DO8410_11_04_2013)>. Acesso em: 04 Julho 2019.

FARRELL, M. J. The Measurement of Productive Efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society. Series A**, London, v. 120. n. 3, 1957. 253-290.

GOLANY, B.; ROLL, Y. An application procedure for DEA. **Omega International Journal of Management Science**, v. 17, n. 3, 1989. 237-250.

HEIDARI, M. D; OMID, M.; MOHAMMADI, A. . **Measuring productive efficiency of horticultural greenhouses in Iran: a data envelopment analysis approach**. Expert Systems with Applications, v. 39, n.1, 2012, p. 1040-1045.

KASSAI, S. **Utilização da Análise por Envoltória de Dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis**. USP. São Paulo, p. 350. 2002.

MELO JUNIOR, A. M. **Índice de Malmquist aplicado na avaliação de produtividade de soja da região de Guarapuava**. UFPR. Guarapuava, p. 91. 2005.

PEIXOTO, M. G. M. **Análise envoltória de dados e análise de componentes principais: uma proposta de medição de desempenho em organizações hospitalares sob a perspectiva dos hospitais universitários federais do Brasil**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade de São Paulo. São Carlos, p. 232. 2016.

PEÑA, C. R. Um modelo de avaliação da eficiência da Administração Pública através do método análise envoltória de dados (DEA). **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. v.12, n. 1, p. 83-106, Jan-Mar 2008.

SURCO, D. F. **Desenvolvimento de uma ferramenta computacional para avaliação da eficiência técnica baseada em dea**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 115. 2004.

THANASSOULIS, E. **Introduction to the theory and application of data envelopment analysis: a foundation text with integrated software**. Dordrecht: Kluwer, 2001. 281 p.

UNSAI, M. G.; BAL, H.; ORKCU, H. H. **A new approach to cross efficiency evaluation based on MILP model and measurement of energy efficiency**. Proceedings of the 10th International Conference on DEA. Natal: 2012. p. 22-29.