

Avaliação da Eficiência dos Serviços de Aprovisionamento Utilizando a Análise Envoltória de Dados (DEA)

CARLOS ALBERTO BISLER JÚNIOR³², GIOVANI RAMALHO QUINTAES³³, ADENILSON ROCHA DA SILVA³⁴

Resumo. Neste artigo é explorado um método de apoio à decisão capaz de determinar uma fronteira de eficiência relativa aos serviços executados pelo setor de aprovisionamento, no que tange a assuntos relacionados com a alimentação do efetivo. Essa associação pode demonstrar ser uma excelente ferramenta fornecedora de informações capazes de estabelecer a eficiência na confecção da alimentação nas diversas Organizações Militares do Exército Brasileiro, no sentido de redução de custos, eliminação de desperdício, maior produtividade do pessoal empregado no setor etc. Com base nas informações existentes no setor responsável por esse serviço, traçando um fluxo de causalidade e utilizando-se da ferramenta para determinar a excelência do mesmo, pode-se chegar à estimação da fronteira de eficiência. A referida ferramenta é conhecida como DEA (Data Envelopment Analysis). Os dados utilizados como entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*) necessários para sugestão de análise, são retirados com base nas normas prescritas para o Serviço de Aprovisionamento no âmbito do Exército Brasileiro. De posse dos resultados que venham a ser observados na sua utilização, torna-se possível uma melhor visualização da situação, vindo a colaborar para a otimização dos trabalhos realizados no Setor de Aprovisionamento e uma padronização, caso necessário, em relação a um nível ideal de adequação das diversas Organizações Militares que porventura não estejam dentro dos limites da fronteira pré-determinada.

Palavras-chave: Alimentação, decisão, eficiência, otimização.

Resumen. En este artículo es explotado un método de apoyo a la decisión capaz de determinar una frontera de eficiencia relacionada a los servicios ejercidos por la sección en la que se hace el aprovisionamiento en el que atañe a los asuntos relacionados con la alimentación del efectivo. Esa asociación puede demostrar ser una excelente herramienta fornecedora de informaciones capaces de establecer la eficiencia en la confección de la alimentación en las diversas Organizaciones Militares del Ejército Brasileño, en el sentido de reducción de costes, eliminación de deshechos, mayor productividad del personal empleado en la sección etc. A través de las informaciones existentes en el sector responsable por ese servicio, subrayando un flujo de causalidad y utilizándose de la herramienta para determinar la excelencia del mismo, se puede llegar a la estimación de la frontera de eficiencia. La referida herramienta es conocida como DEA (Data Envelopment Analysis). Los datos utilizados como entradas (*inputs*) y salidas (*outputs*) necesarios a la sugerencia de análisis, son sacados de acuerdo con las normas prescritas para el servicio de aprovisionamiento en el ámbito del Ejército Brasileño. Considerando los resultados que vengan a ser observados en su utilización, se vuelve posible conseguir una mejor visualización de la situación, que colaborará para la optimización de los trabajos realizados en la Sección de Aprovisionamiento y una padronización, si acaso, en relación con un nivel ideal de adaptación de las diversas Organizaciones Militares que quizá no estén dentro de los límites de la frontera predeterminada.

Palabras claves: Alimentación, decisión, eficiencia, optimización

³² Escola de Administração do Exército (EsAEx), Salvador, Brasil. bislerjr@ig.com.br.

³³ Escola de Administração do Exército (EsAEx), Salvador, Brasil. gquintaes@hotmail.com.

³⁴ Escola de Administração do Exército (EsAEx), Salvador, Brasil. caprocha@esaex.mil.br.

1. Introdução

A eficiência produtiva pode ser definida como um processo abrangente que retrata a tecnologia disponível capaz de avaliar o nível de eficiência das unidades decisórias analisadas (Decision Making Units - DMU). No presente artigo, essas DMU's são representadas pelos Serviços de Aprovisionamento das Organizações Militares do Exército Brasileiro. Tal processo, aplicado ao sistema relacionado com o Setor de Aprovisionamento dessas Organizações, pode resultar em informações de imprescindível importância na tomada e decisão quanto aos recursos consumidos. A eficiência é uma medida que diferencia essas Organizações no que tange aos seus serviços de confecção de alimentos para seus respectivos efetivos. Assim, é possível diferenciar as DMU's eficientes das ineficientes.

Diante da restrição orçamentária vivida não somente pelo Exército Brasileiro, mas no país como um todo, chega-se ao entendimento de que se torna preciso realizar ações que contribuam para a adaptação cada vez maior desse problema, procurando agir em todos os setores possíveis da Organização. Isso ajudaria a atingir os objetivos relacionados com reduções de custos e gastos propiciando dessa maneira, uma melhor otimização de todos os processos. Dentre todos os setores de uma Organização Militar que precisam de uma atenção especial nesse aspecto, o Serviço de Aprovisionamento é, sem sombra de dúvidas, um dos que mais utilizam recursos para cumprir com suas atividades. Esse setor é responsável por tudo que se refere a suprimentos de gêneros para alimentação do efetivo, dentro da Organização Militar, bem como a transformação dos mesmos em refeições. Os esforços para manter um efetivo bem alimentado com o mínimo de gastos torna-se, a cada ano que passa, um desafio ainda maior.

A necessidade de se buscar métodos e ferramentas de estudo que contribuam para o auxílio à tomada de decisões nesse setor precisa ser constante. Portanto, a ferramenta sugerida neste artigo, o modelo DEA (Data Envelopment Analysis), traduzida como Análise Envoltória de Dados, poderá ser de fundamental importância para se cumprir com a finalidade principal do trabalho que é a eficiência por parte do Serviço de Aprovisionamento de uma Unidade Militar. Essa eficiência é relacionada com a confecção da alimentação para o efetivo dessa, baseado em um processo de comparabilidade e posterior padronização com outras unidades que se encontram dentro de uma fronteira de eficiência aceitável.

Tecnicamente, o modelo DEA utiliza a otimização de programação matemática linear para construir uma fronteira de produção empírica, ou superfície envoltória de máximo desempenho. Isso permite que se identifiquem unidades referência, cujos índices de desempenho servem como base para as demais unidades, posicionadas sob a superfície envoltória. Portanto, o DEA mede diferenças de desempenho. Uma análise básica do método conduz a:

- uma superfície envoltória, formada pelas unidades de melhor desempenho (eficientes), que passam a formar o conjunto de referência para as demais unidades;
- uma medida de desempenho, que se traduz na distância de cada unidade à fronteira; e
- projeções das unidades ineficientes na fronteira, compondo metas para essas unidades.

A metodologia sugerida permite que uma unidade ineficiente possa identificar quais as unidades eficientes, proporcionando que aquela venha a

realizar um processo de *Benchmarking* em relação a essas, no sentido de alcançar os mesmos níveis de eficiência.

Pretende-se, dessa maneira, disponibilizar para os diversos escalões da cadeia de suprimento do Exército Brasileiro mais uma ferramenta de auxílio no controle do consumo de alimentos por parte da instituição, nas suas diversas Organizações Militares. Colabora-se assim, como já foi citado, para uma adaptação cada vez melhor do Exército à realidade das restrições orçamentárias atuais e dessa maneira, pode-se traçar um melhor planejamento para o futuro.

2. Metodologia: Análise Envoltória de Dados - DEA

A mensuração dos níveis de eficiência pode ser realizada pelo uso de diversos métodos. A diferença entre os métodos refere-se ao tipo de técnica utilizada para descrever a fronteira de produção: paramétrica e não paramétrica. Na técnica paramétrica, estima-se uma fronteira representada por uma função de produção caracterizada por parâmetros constantes, através de metodologias estatísticas apropriadas. Enquanto a técnica não paramétrica considera que um conjunto de produção deve satisfazer determinadas propriedades, tais como convexidade ou proporcionalidade. A limitação da abordagem paramétrica advém do fato de que as medidas de eficiência obtidas baseiam-se em função especificada a priori. Esse fato não é exigido na abordagem não paramétrica, facilitando assim, a viabilidade de escolha pela aplicação dessa última.

Inspirados no trabalho de Farrell (FARRELL, 1957), precursor no uso da técnica de abordagem não paramétrica, Charnes, Cooper e Rhodes (CHARNES, COOPER E RHODES, 1978), introduziram o método de determinação de pontos eficientes denominado DEA (Data Envelopment Analysis). Este modelo ficou conhecido como DEA CCR

ou CRS (Constant Returns to Scale), baseado em rendimentos constantes de escala (proporcionalidade). O modelo CCR é apresentado na forma de programação matemática. Constitui-se em um sistema de equações que servem de base para construir a fronteira que representa a melhor alternativa de produção com retorno de rendimentos constantes de escala. A metodologia sofreu evolução com Banker, Charnes e Cooper (BANKER, CHARNES E COOPER, 1984). O modelo passou a considerar situações nas quais existem competições imperfeitas, possibilitando a utilização de rendimentos crescentes ou decrescentes de escala na fronteira de produção eficiente. Esse modelo ficou conhecido como modelo DEA BCC ou VRS (Variables Returns to Scale). A característica que diferencia o modelo VRS em relação ao CRS está relacionada à maneira de apresentação da formulação do problema, na qual é incluída uma restrição, a de convexidade.

Outro ponto importante para a utilização do modelo DEA é a necessidade de escolha de orientação. Esta podendo ser definida como: orientado a *input*, onde o objetivo do estudo está direcionado à redução de *input* sem a redução de níveis de *output*, ou orientado a *output*, que ao contrário da primeira, aumenta *output* sem a alteração de *input*. O Gráfico 1 pode ilustrar que a projeção ótima da unidade DMU4, quando utilizada a orientação *input*, é um ponto determinado pela combinação linear das unidades DMU1 e DMU2. Entretanto, ao utilizar a orientação *output*, a projeção ótima passaria a ser uma combinação linear entre as DMU2 e DMU3.

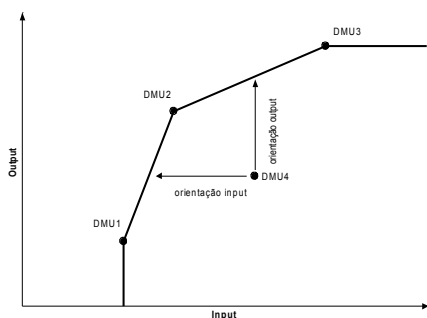


Gráfico 1: Orientação para a fronteira VRS

Neste artigo entende-se que os dois tipos de orientações são cabíveis. A escolha da orientação *output* pode revelar que existe a possibilidade de aumentar o efetivo alimentado dado os recursos disponíveis. Enquanto que a orientação *input* poderia resultar na redução de recursos disponíveis e a manutenção do efetivo alimentado.

2.1 Modelo DEA VRS

Tem-se então as descrições dos modelos VRS com orientação *output* e com orientação *input*. A formulação do modelo DEA utilizado assume como unidade de análise as n Aprov/OM (Setor de Aprovisionamento da OM) baseado em j *output* e i *input*. Sendo assim tem-se que Y_{jz} é conhecido como o j -ésimo *output* ($j=1, 2, \dots, s$) em análise da z -ésima Aprov/OM ($z=1, 2, \dots, n$), X_{iz} é conhecido como o i -ésimo *input* ($i=1, 2, \dots, m$) da z -ésima Aprov/OM e, por fim, λ_z definem uma combinação linear convexa.

Para o modelo VRS orientação *output*, a formulação matemática apresenta-se da seguinte forma:

$$\text{Maximizar } H_k \quad (1)$$

Sujeito à:

$$X_{ik} \geq \sum_{z=1}^n \lambda_z X_{iz} \quad i=1, 2, \dots, m; \quad (2)$$

$$H_k Y_{jk} \leq \sum_{z=1}^n \lambda_z Y_{jz} \quad j=1, 2, \dots, s; \quad (3)$$

$$\sum_{z=1}^n \lambda_z = 1; \quad (4)$$

$$\lambda_z \geq 0 \quad z=1, 2, \dots, n; \quad (5)$$

onde H_k é a eficiência relativa destinada a Aprov/OM k .

Maximizar a eficiência relativa em um Setor de Aprovisionamento de um OM k é equivalente a maximizar os *output's* para o setor, dado os seus *input's* disponíveis. A restrição (2) assegura que cada nível de *input's* composto pela combinação dos Setores de Aprovisionamento das OM's está no máximo igual ao nível de *input's* do Setor de Aprovisionamento das OM k . A restrição (3) assegura que cada nível de *output's* composto pela combinação dos Setores de Aprovisionamento das OM's está no mínimo igual à capacidade de *output's* do Setor de Aprovisionamento das OM k . A restrição (4) assegura que a soma dos pesos seja igual a 1.

Enquanto que, para o modelo VRS orientação *input*, a formulação matemática é apresentada como:

$$\text{Minimizar } H_k \quad (1)$$

Sujeito à:

$$Y_{jk} \leq \sum_{z=1}^n \lambda_z Y_{jz} \quad j=1, 2, \dots, s; \quad (2)$$

$$H_k X_{ik} \geq \sum_{z=1}^n \lambda_z X_{iz} \quad i=1, 2, \dots, m; \quad (3)$$

$$\sum_{z=1}^n \lambda_z = 1; \quad (4)$$

$$\lambda_z \geq 0 \quad z=1, 2, \dots, n; \quad (5)$$

onde H_k é a eficiência relativa destinada a Aprov/OM k .

Maximizar a eficiência relativa em um Setor de Aprovisionamento de um OM k é equivalente a minimizar os *input's* para o setor, dado os seus *output's* disponíveis. A restrição (2) assegura que cada nível de *output's* composto pela combinação dos Setores de Aprovisionamento das OM's está, no mínimo, igual ao nível de *output's* do Setor de Aprovisionamento das OM k . A restrição (3) assegura que cada nível de *input's* composto pela

combinação dos Setores de Aprovisionamento das OM's está, no máximo, igual à capacidade de *input's* do Setor de Aprovisionamento das OM k. A restrição (4) assegura que a soma dos pesos seja igual a 1.

2.2 Modelagem da eficiência relativa através da Análise Envoltória de Dados

A necessidade de conhecer os desempenhos das unidades de análises e a comparação entre elas significa a busca pela melhoria da qualidade de bens e serviços prestados. Nesse contexto, pode-se definir a eficiência produtiva como um processo abrangente de transformação de recursos disponíveis em bons serviços.

O Data Envelopment Analysis (DEA) é uma técnica de programação linear baseada na mensuração do desempenho relativo de unidades, onde os múltiplos *input's* e *output's* tornam a comparação mais complexa. O desempenho é obtido com base na fronteira de eficiência formada pelas melhores unidades que, quando comparadas com as outras, determinam a sua eficiência, em termos relativos. Os indicadores de eficiência variam entre 0 e 100%. À medida que o valor se aproxima de 100%, representa-se um melhor resultado. No entanto, somente as unidades que atingem 100% são consideradas eficientes.

Normalmente essa técnica tem sido utilizada para auxiliar na avaliação e comparação de bancos, transporte, departamentos educacionais etc. Em todos os casos, as comparações são feitas com o objetivo básico de conhecer o âmbito estudado e, com base nessas informações, traçar políticas de tomada de decisão, visando sempre a otimização do processo.

O presente artigo propõem um âmbito ainda não explorado pela metodologia. Buscou-se traçar um modelo que venha a ser útil na investigação da eficiência relativa obtida pelo Serviço de Aprovisionamento das Organizações

Militares do Exército Brasileiro, em relação à confecção da alimentação de seus efetivos. O objetivo é obter uma fronteira aceitável de eficiência, procurando adequar as diversas unidades militares dentro desse padrão de aceitação. Uma análise desse tipo determina a distância de um Setor de Aprovisionamento ineficiente em tentar prover o que poderia ser considerado mais adequado, no intuito de garantir que essa alimentação seja efetuada com um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis. Por consequência, poderá ocorrer maior redução nos custos e a otimização dos serviços prestados mantendo-se, evidentemente, os padrões de qualidade aceitáveis.

Para implementar o DEA, Golany e Roll (1989) determinaram três fases:

- Definição e seleção das unidades que entrarão na análise;
- Caracterização do fluxo de causalidade e a seleção das variáveis que possuam importância na determinação da eficiência relativa, obtidas pelas unidades selecionadas. É importante ressaltar que o modelo deve ser mantido o mais parcimonioso possível, com a finalidade de maximizar o poder discriminatório do DEA. Pois o incremento de muitas variáveis reduz a capacidade dos modelos clássicos DEA de discriminar as DMU's eficientes das ineficientes;
- Por último, aplicação do modelo DEA, determinando a orientação adotada que irá permitir estabelecer o objetivo do estudo.

2.3 Variáveis

As variáveis utilizadas para este modelo foram retiradas das Normas do Serviço de Aprovisionamento do Exército Brasileiro. Essas definem com clareza a maneira pela

qual são calculados e distribuídos tanto gêneros, como numerário destinado à compra dos mesmos. Definem também, a quantidade que cada componente dos diversos efetivos tem direito diariamente e por conseguinte, o que cada Organização Militar como um todo pode solicitar aos órgãos responsáveis pela distribuição do suprimento em questão, relativo a um determinado período.

Abaixo são definidas e conceituadas essas variáveis:

- **Etapa diária:** É a importância em dinheiro destinada ao custeio da alimentação da área considerada, ou seja, quantidade que cada militar tem direito, em relação a sua alimentação. Ela é calculada diariamente e solicitada mensalmente pelo Serviço de Aprovisionamento da Organização Militar aos órgãos responsáveis pela distribuição desse tipo de suprimento. É composta basicamente pelo Quantitativo de Subsistência (QS) mais o Quantitativo de Rancho ou Reforço de Rancho (RR).
- **Quantitativo de Subsistência (QS):** É a parte fixa da etapa diária a que o militar tem direito e que abrange os gêneros, perecíveis ou não, geralmente fornecidos pelo órgão da cadeia de suprimento responsável por esse serviço.
- **Quantitativo de Rancho (QR) ou Reforço de Rancho (RR):** É a parte da etapa a que o militar tem direito e que abrange os complementos alimentares como, por exemplo, verduras, frutas, sucos, sobremesas, entre outros. São adquiridos pela própria Organização Militar que fará uso dos mesmos, através de crédito orçamentário distribuído pelo órgão da cadeia de suprimento

responsável por isso. O QR destina-se a cabos e soldados, enquanto o RR, a oficiais, subtenentes e sargentos, alunos de escolas de formação entre outros.

- **Efetivo utilizado para confecção da alimentação:** pessoal militar ou não, pertencente ao Serviço de Aprovisionamento da Organização Militar, utilizado para os trabalhos referentes à preparação das refeições dentro desse setor.
- **Efetivo alimentado:** Quantidade total de pessoas alimentadas dentro de uma Organização Militar durante um determinado período.

As quatro primeiras variáveis em questão são consideradas *inputs* ou entradas do sistema em estudo. A última é considerada o *output*, saída ou resultado que alcançamos dentro do mesmo, fruto dos *inputs* utilizados e do trabalho executado. Esse assunto será abordado melhor dentro da subseção 2.5 (Fluxo de causalidade).

2.4 Unidade de análise

Na fase inicial do processo de implementação, é necessário definir a quem pertence o grau de eficiência relativa que está sendo investigado.

A necessidade de comparabilidade impede que o sistema como um todo (Exército Brasileiro), isolado, seja a unidade de análise. Torna-se necessário que diversas de suas unidades sejam estudadas comparativamente, já que essas comparações das unidades de decisão desempenham um papel importante em todo processo a que se deseja alcançar eficiência.

Existe ainda a questão de que a análise da eficiência requer informações sobre o desempenho da unidade de análise selecionada. Além de considerar que todas

as unidades selecionadas para a análise devem satisfazer às exigências de ter, em comum, a mesma utilização de recursos e serviços (*inputs* e *outputs*), com exceção de sua magnitude e intensidade. E finalmente, é preciso que as unidades possam absorver as decisões a serem tomadas.

2.5 Fluxo de causalidade

A atividade de alimentação do efetivo funciona como um sistema organizado que gera uma determinada saída (*output*) em função dos insumos (*inputs*). Dentro desse sistema existe o processo de transformação (*throughput*) responsável por operacionalizar os *inputs* e transformá-los em *outputs*. O grande diferencial para alcançar a eficiência desejada é justamente a quantidade dos meus *outputs* em relação aos *inputs* utilizados, guardando as devidas proporções de qualidade exigida.

Nesse caso, têm-se como *inputs* as variáveis já mencionadas que funcionam como matéria prima para a confecção da alimentação (gêneros fornecidos mais numerário disponibilizado), além de pessoal utilizado no serviço de confecção. Como *throughputs* ou processamento, temos o próprio trabalho de confecção da alimentação pelo pessoal habilitado juntamente com o uso de materiais e equipamentos necessários, ou seja, a transformação dos gêneros em refeições para servir ao efetivo da Organização Militar. É importante ressaltar que essa fase do fluxo de causalidade é apenas uma maneira de visualizar a operacionalização do sistema e que não é foco do presente artigo. Por fim, como saída ou *output*, temos a quantidade de pessoas alimentadas, mantendo-se sempre os padrões de qualidade necessários. Todo esse processo caracteriza um fluxo de causalidade.

Em geral esses fluxos apresentam um efeito de *feedback*, seja ele positivo ou negativo, onde os *outputs* podem

redirecionar a quantidade de *inputs* a serem utilizados.

Com base na Figura 1, torna-se possível extrair vários modelos que podem ser abordados no caso de prover maior eficiência no processo de utilização de recursos para a alimentação do efetivo. O efetivo é considerado como o único *output* do modelo. Já os *input*'s do processo podem ser os seguintes:

- Gêneros de alimentos fornecidos pela cadeia de suprimento (QS - Quantitativo de Subsistência).
- Quantidade em numerário disponibilizada para aquisição de complementos alimentares (QR - Quantitativo de Rancho ou RR - Reforço de Rancho)
- Quantidade de pessoas utilizadas para a confecção da alimentação propriamente dita.
- A soma dos dois tipos de *inputs* (gêneros fornecidos (QS) mais numerário disponibilizado (QR ou RR) juntos), o que chamamos de etapa.
- Ou ainda, incluir mais de um *input* num mesmo modelo como por exemplo, QS e quantidade de pessoas.

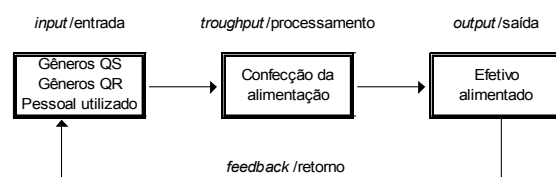


Figura 1: Fluxo de causalidade

Para a análise da fronteira de eficiência da alimentação do efetivo, é fundamental levar em consideração a inter-relação entre meios e fins, uma vez que uma das questões fundamentais é sempre se o fracasso em alcançar determinados fins deriva da insuficiência dos recursos disponíveis, ou da dificuldade local em utilizar eficientemente os recursos

disponíveis para atingir os fins almejados, ou ainda, excesso dos mesmos para o alcance desses fins.

2.6 Exemplo ilustrativo

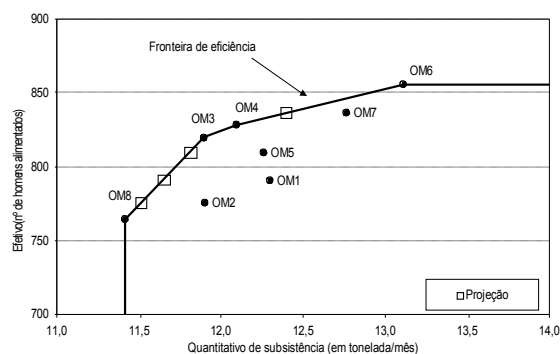
Uma análise deste exemplo pode vir a fornecer informações concernentes a possíveis aplicações reais. A comparação entre as OM's fictícias apontará quais dentre elas são eficientes e quais são ineficientes, quanto é preciso melhorar para que todas possam ser eficientes, quem são as OM fictícias *benchmark* para que sirvam de aprendizados entre as ineficientes etc. Todos os valores obtidos no exemplo e, por conseqüência, a determinação de quais OM's são ou não eficientes, são extraídos da formulação matemática do modelo DEA VRS orientação *input* (subseção 2.1).

Para o exemplo explorado, entre as 8 OM's fictícias, 4 são eficientes, ou seja, possuem aproveitamento de 100%, são elas: OM3, OM4, OM6 e OM8. O gráfico 2 mostra a fronteira de eficiência composta pelas OM's eficientes e os pontos de projeções para que as ineficientes possam ser consideradas eficientes. A tabela 1, associada a esse gráfico, valora a porcentagem que cada OM ineficiente necessitaria reduzir para alcançar a projeção almejada. Nesse contexto, pode-se observar que a OM1 é uma unidade ineficiente (94,7%). O gasto com o quantitativo de subsistência deverá ser reduzido em torno de 5% do observado, para assim, se tornar eficiente. Para isso, ela terá que aprender com as OM8 e OM3, de maneira ponderada, como são administrados os gastos com a alimentação naquelas unidades.

Organização Militar	Input: quantitativo de subsistência (em toneladas/mês)		Redução necessária para alcançar o projetado(%)	Output: efetivo (nº de homens alimentados)	Benchmark	Eficiência
	Observado	Projetado				
OM1	12,3	11,6	-5,3	791	OM8(0,483); OM3(0,517)	94,7
OM2	11,9	11,5	-3,3	776	OM8(0,206); OM3(0,794)	96,7
OM3	11,9	11,9	-	819	-	100,0
OM4	12,1	12,1	-	828	-	100,0
OM5	12,3	11,8	-3,7	809	OM8(0,820); OM3(0,180)	96,3
OM6	13,1	13,1	-	856	-	100,0
OM7	12,8	12,4	-2,9	837	OM4(0,298); OM6(0,702)	97,1
OM8	11,4	11,4	-	764	-	100,0

Fonte: Dados fictícios.

Tabela 1: Comparações entre os Setores de provisionamento das OM's



Fonte: Dados fictícios.

Gráfico 2: Fronteira de eficiência: quantitativo de subsistência *versus* efetivo

Esse tipo de exercício pode ser aplicado com outras variáveis, desde que possuam uma relação de causalidade entre elas. Existe ainda, a possibilidade de acrescentar mais variáveis no modelo podendo ser *input's* e/ou *output's*. Isso tornaria mais complexa e elucidativa a análise. É importante frisar que é preciso ter cuidado para que o modelo se mantenha o mais parcimonioso possível. Visto que o incremento de muitas variáveis pode diminuir a capacidade de discriminação entre as DMU's eficientes das ineficientes.

3 Conclusão

Com o intuito de enriquecer o sistema de avaliação da eficiência nos Setores de Provisionamento das Organizações Militares, tendo em vista a situação de

racionamento em que se vive atualmente, este artigo aponta uma possível metodologia para que se estabeleça uma alocação eficiente de recursos viáveis destinados a esse setor.

O artigo se desenvolveu por explicações das necessidades de se adotar uma metodologia de análise de eficiência relativa, apresentado-a como uma possível solução de otimização de recursos para o Setor de Aproveitamento. Foi explicitado como é apresentada a sua formulação matemática e quais os procedimentos para aplicá-la. Possibilitou-se também, descrever algumas variáveis que podem ser utilizadas na aplicação da metodologia e como elas podem ser alocadas dentro de um fluxo de causalidade.

Por fim, foi feita uma aplicação do DEA VRS com orientação *input* para um conjunto de OM's com informações fictícias. Foram analisadas e mostradas como podem ser extraídas decisões relativas ao assunto sobre eficiência na preparação da alimentação de pessoal, que poderão vir a ser aplicadas na prática.

A associação do DEA ao Setor de Aproveitamento, do ponto de vista gerencial, mostra que a existência de uma OM que apresenta performance claramente superior à OM's similares, constitui evidência fatural de que é possível obter melhores resultados. Com as observações evidenciadas pelo método, objetiva-se que futuramente, todas as unidades possam padronizar-se em relação às eficientes. Essas podem ser apontadas na prática pelo uso da metodologia DEA.

Referências

BANKER, R.D.; CHARNES A.; COOPER W.W. Soma models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, v.30, n.9, 1984. p.1078-1092.

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

CHARNES, A.; COOPER, W.W. Programming with linear fractional functions. **Naval Research Logistics Quarterly**, v.9, 1962. p.181-185.

ESTELLITA, M. P.; MEZA, L. A. **Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente do apoio à decisão**. Rio de Janeiro: COOPE/UFRJ, 2000.

FARREL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society Series**, 1957.

GOLANY, B.; ROLL, Y. **An application procedure for DEA**. OMEGA int. J. of mgt, Sci, 1989.

PORTARIA Nº 005-DGS, DE 22 DE FEVEREIRO DE 1995 - **Normas de Procedimento e de Controle para o Serviço de Aproveitamento do Exército**. Exército Brasileiro.

QUINTAES, G. R. **Avaliação da eficiência em condições de vida no município do Rio de Janeiro utilizando a Análise Envoltória de Dados(DEA)**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, dissertação de mestrado, 2002.