

Estudo de Métricas para o Cálculo da Eficiência de Emprego para a Força Aérea Brasileira

Mônica Maria De Marchi¹, Paulo Cesar Guerreiro da Costa²,
José Virgílio Guedes de Avellar¹, Nilton de Oliveira Lessa³

Instituto de Estudos Avançados – IEAv - Rodovia dos Tamoios km 5,5 – Putim CEP: 12228-001 – São José dos Campos – SP¹

Estado-Maior da Aeronáutica - Esplanada dos Ministérios – Bloco M – 5º andar - CEP: 70045-900 – Brasília – DF²

Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA - Divisão de Engenharia Mecânica-Aeronáutica – São José dos Campos, SP- CEP: 12228-900³

Resumo — Este trabalho tem como objetivo principal propor uma metodologia para estimar a capacidade da Força Aérea Brasileira (FAB) em termos de eficiência de emprego, com vistas à condução do seu Planejamento Estratégico. Em acréscimo a este objetivo, nossos resultados estabelecem uma primeira proposta conceitual ao Módulo 3 do projeto SISGPO da FAB.

Palavras-chaves — Eficiência, Planejamento Baseado em Capacidade, SISGPO.

I. INTRODUÇÃO

O atual processo de planejamento da atividade aérea do Comando da Aeronáutica (COMAER) inicia-se com a coleta de dados, levada a termo de forma manual e, muitas vezes, através de telefonemas para dezenas de organizações no intuito de conferir dados que, pelo sistema formal, chegam desatualizados e/ou conflitantes entre as diversas fontes. Na seqüência, a projeção da situação das Unidades Aéreas (UAe) para os anos seguintes redundava em um mero esforço de imaginação que dificilmente gera resultados precisos, haja vista a carência de séries históricas confiáveis [1].

A falta de uma ferramenta que apoie o planejamento da Força de forma integrada em todos os níveis da estrutura do COMAER gera conseqüências para todos os setores relacionados com o planejamento da atividade-fim da FAB. Todavia, é no planejamento em nível estratégico que tal carência se faz sentir com maior intensidade, haja vista que é nesta instância que ocorre a interação com a administração governamental, através das Políticas e Estratégias que definirão o emprego dos recursos orçamentários. Neste ponto do processo, a existência de uma metodologia que possibilite estabelecer uma relação clara e precisa entre os recursos disponíveis e os efeitos desejados irá redundar em uma melhor aplicação do esforço aéreo [1].

Ao ser defrontado com suas responsabilidades no tocante à manutenção da capacitação operacional da Força perante as crescentes exigências conjunturais, o Estado-Maior da Aeronáutica (EMAER) viu-se obrigado a buscar soluções gerenciais que viessem a possibilitar um efetivo controle dos parâmetros operacionais empregados no COMAER. Fruto desta visão, e em proveito do conhecimento em modelagem

matemática e de sistemas adquirido por Oficiais do seu efetivo, surgiu a concepção do SISGPO (Sistema Integrado de Supervisão e Gestão de Parâmetros Operacionais) [1].

Este trabalho tem como principal objetivo propor uma metodologia para estimar a capacidade da Força Aérea Brasileira em termos de eficiência de emprego, com vistas à condução de seu Planejamento Estratégico. Em acréscimo a este objetivo, nossos resultados estabelecem uma primeira proposta conceitual ao Módulo 3 do projeto SISGPO (Análise de Eficiência), que conta ainda com outros dois Módulos: Capacitação Operacional e Mobilização Operacional.

O artigo está assim organizado: na Seção 2 é apresentada uma proposta de trabalho para o módulo 3 do SISGPO, na Seção 3 são apresentadas as metodologias existentes, na Seção 4 é feita a aplicação da metodologia nas Operações de Defesa Aeroespacial e, finalmente, a Seção 5 traz uma pequena discussão sobre as conclusões deste trabalho.

II. PROPOSTA DE TRABALHO

O processo de planejamento da atividade aérea, realizado pelo EMAER, visa a alocação do esforço aéreo entre os órgãos de direção setorial do COMAER. Posteriormente, cada um destes órgãos efetua o planejamento em seu nível, dividindo o respectivo esforço alocado entre suas diversas Unidades subordinadas.

Este processo apresenta algumas deficiências, face à evolução da metodologia administrativa empregada pelo Governo Brasileiro e à crescente complexidade da atividade aérea, que passaram a demandar um efetivo domínio do conhecimento dos diversos fatores intrínsecos ao referido planejamento. O atual processo não fornece uma conexão entre a situação atual (i.e. parâmetros de desempenho), as metas a serem atingidas (i.e. objetivos estratégicos da organização) e a estratégia a ser empregada para tal (e.g. gerenciamento de recursos). Neste sentido, a diminuição dos recursos disponíveis para a atividade aérea veio a amplificar estas deficiências processuais, decorrentes de inconsistências no planejamento de longo prazo.

Em um processo de planejamento, é importante se conhecer o objetivo a atingir. No caso do COMAER, esta meta é a manutenção da capacidade operacional da FAB, cujo acompanhamento e análise necessitam de indicadores

claramente definidos que possibilitem determinar parâmetros para a consecução deste objetivo, algo não existente na atual metodologia de planejamento da atividade aérea.

Em decorrência da insuficiência de recursos, foram adotados esforços e medidas para minimizar os efeitos na degradação do esforço aéreo, mas não se conhece os efeitos desta diminuição na capacitação operacional, uma vez que estes podem ser apenas estimados intuitivamente. Em suma, a falta de ferramentas para quantificar estes objetivos e a conseqüente inexistência de uma visão precisa da situação da Força em termos de capacitação, tornam praticamente impossível uma utilização ótima dos recursos alocados à atividade aérea.

Sob este contexto, o trabalho em desenvolvimento pelo grupo de pesquisa da Subdivisão de Sistemas de Apoio à Decisão do Instituto de Estudos Avançados (IEAv), em conjunto com o EMAER, objetiva propor uma metodologia para a obtenção de parâmetros que quantifiquem a eficiência de emprego da FAB em termos de capacidades e, posteriormente, utilizar os mesmos como base para a alocação de recursos.

III. METODOLOGIAS EXISTENTES

De acordo com [2], a chave para que os decisores otimizem as decisões baseadas em recursos está em se adotar uma metodologia consistente. Ele sugere as seguintes mudanças:

- associar a alocação de recursos ao gerenciamento de desempenho e ao planejamento estratégico. Estas três funções de gerenciamento precisam funcionar de forma uníssona para garantir uma direção consistente;
- possuir um processo que seja simples, transparente e reprodutível; e,
- fornecer ao combatente o máximo de valor ao longo do tempo e com os recursos disponíveis.

No caso da Força Aérea, isso exige quantificar sua capacitação e relacionar a mesma com os recursos disponíveis e com a eficácia operacional obtida em curto, médio e longo prazos. A Fig. 1 mostra a visão de gerenciamento integrado, proposto pela USAFE (United States Air Force in Europe), onde se conectam os três elementos do processo: gerenciamento de performance (mostra a situação atual da organização), planejamento estratégico (mostra onde a organização pretende chegar) e alocação de recursos (mostra como chegar nesse objetivo). Baseado nesta visão gerencial, foi proposto um modelo de alocação de recursos que gera um programa balanceado e, ao mesmo tempo, fornece informações relevantes sobre as capacidades para o Comando da Força.

Para se integrar o planejamento em todos os níveis propõe-se utilizar a metodologia de Planejamento Baseado em Capacidades (PBC). Segundo [3], o PBC é uma metodologia analítica que eleva a qualidade da informação disponível para os decisores pela adição de uma estrutura à visão do comandante e pela decomposição desta visão em capacidades. Estas capacidades geradas definem futuros efeitos necessários para que as agências, ligadas à Defesa, possam cumprir suas missões e se transformarem em forças mais ágeis e flexíveis.

Segundo [4], PBC “é um processo metodológico que identifica futuras capacidades (necessárias) através da análise de cenários para o ambiente de defesa nacional atual e futuro. O PBC visa identificar metas de capacidades como um todo para uma Força Armada (ou mesmo para a Defesa Nacional), as lacunas/deficiências nas suas capacidades e priorizá-las. Procura-se garantir, desta maneira, uma abordagem racional

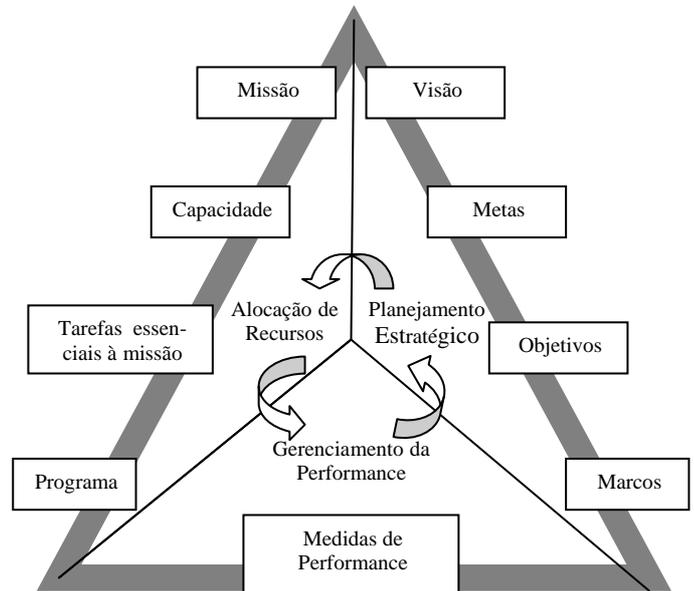


Fig.1 – Visão de gerenciamento integrado, onde se conectam os três elementos do processo: gerenciamento de performance; planejamento estratégico e alocação de recursos Fonte: Lorenz et al. [2]

e coerente ao desenvolvimento desta Força, em conformidade com o que lhe é pertinente, alinhado com a política governamental vigente. Assim, o PBC é um primeiro passo num processo iterativo que leva em conta análise de cenários, lições aprendidas, experiência institucional e futuros desenvolvimentos tecnológicos”. Davis [5] define PBC como “planejamento, sob incerteza, para prover capacidades adequadas para um amplo espectro de recentes desafios e circunstâncias, enquanto trabalhando dentro de estrutura econômica.”

Em relação ao conceito de capacidade, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos – DoD [6] define esta como sendo “a habilidade de alcançar um desejado efeito sob padrões e condições específicos através da combinação de meios e formas de executar um conjunto de tarefas”. De forma bem objetiva, [7] esclarece que capacidades descrevem o que precisa ser feito para se atingir os efeitos almejados. Outra expressão para capacidades é denominada de funções [8]. Estas são definidas como as tarefas agregadas em alto nível (estratégico) que devem ser realizadas para se alcançar um objetivo global. Uma capacidade se dá, por exemplo, por sistemas que consistem de pessoas, organização, doutrina, treinamento, material, logística, infraestrutura e informação [4].

A Fig. 2 apresenta um exemplo de modelo de valores. Esta metodologia é particularmente atraente em contextos onde julgamentos subjetivos são requeridos na avaliação de um sistema. Uma vez construído o *framework* de valores, torna-se fácil utilizar o sistema para avaliação de diferentes

alternativas de futuro; sendo, ainda, uma metodologia objetiva, robusta e fácil de se acompanhar / mapear [8].

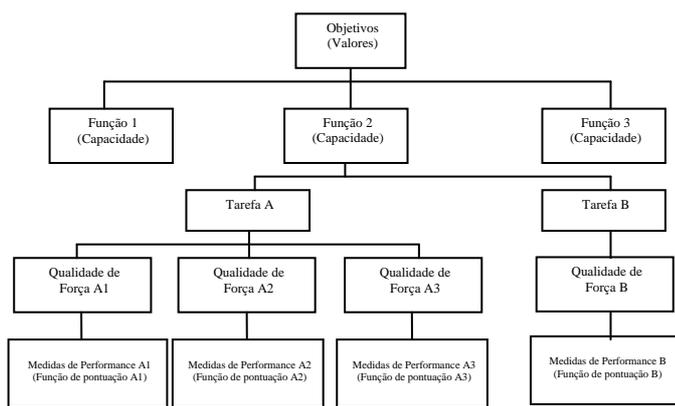


Fig. 2 – Exemplo de uma notação de Modelo de Valores
Fonte: Jackson et al. [8]

Nesta metodologia, valores são formados explicitamente com objetivos e uma hierarquia de objetivos é construída para dar suporte ao valores dos tomadores de decisão.

Especificamente, objetivos de níveis inferiores (funções, tarefas e subtarefas) dão suporte a objetivos gerais. Tarefas/subtarefas podem ser entendidas como ações ou atividades designadas a um indivíduo ou a uma organização para fornecer uma capacidade [9].

Em relação ainda à Fig. 2, qualidade de força é definida por Keeney (1992 apud [8]) como um atributo desejável ou adjetivo que caracteriza a habilidade de um sistema para cumprir uma determinada tarefa ou subtarefa. Para este autor, “qualidades de força devem ser mensuráveis, operacionais e compreensíveis”, devendo ser identificadas somente as qualidades de força mais importantes para cada subtarefa. Cada qualidade de força possui uma medida de performance, que é a métrica usada para se avaliar a performance do sistema. Cada medida de performance apresenta um intervalo de resultados, variando do pior até o melhor.

As funções de pontuação (*scoring*) provêm um meio quantitativo para medir a performance relativa de um sistema, seja a avaliação do sistema efetuada de forma qualitativa ou quantitativa. Por tornarem possível a operacionalização de medidas de performance, as funções de pontuação representam os blocos construtivos da avaliação de performances de sistemas.

A Fig. 3 apresenta exemplos de diferentes tipo de funções de pontuação relacionada com medidas de performance. Como observam [8], a relação entre subtarefas e qualidade da força determinará a forma mais apropriada a ser utilizada. Os domínios das funções de pontuação (abscissas) são medidas de performance; os intervalos de resultados (ordenadas) são as pontuações correspondentes. O domínio de uma função de valor pode ser expresso de forma quantitativa ou qualitativa, mas seu intervalo de resultados tem de ser quantitativo e, ainda, enquanto domínios podem ser diferentes, os intervalos precisam ser os mesmos (intervalos típicos são [0,1], [0,10], ou [0,100]).

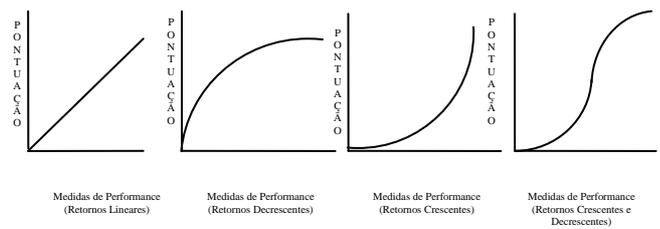


Fig. 3 - Exemplos de diferentes tipo de funções de pontuação.
Fonte: Jackson et al. [8]

Uma escala de pontuação de capacidade foi proposta em [2] e encontra-se na Fig. 4. O objetivo deste sistema de pontuação é facilitar as comparações entre as capacidades diversas. Esta escala foi utilizada em [10] com o objetivo de auxiliar Esquadrões ou Grupos Logísticos na determinação dos requisitos necessários para apoiar as missões da Força em dois contextos: de paz e de guerra e, ao mesmo tempo, aplicar os recursos financeiros de forma eficiente.

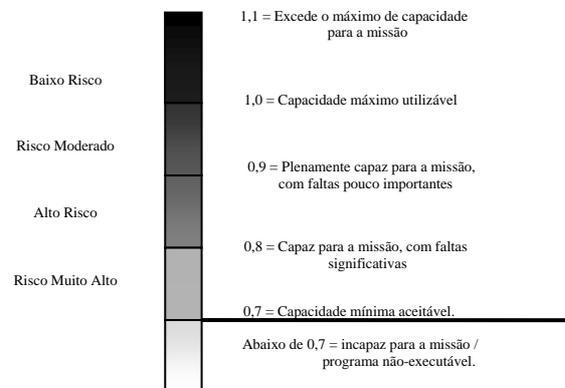


Fig. 4 - Escala de pontuação para capacidades
Fonte: Lorenz et al. [2]

Após ter sido formada a estrutura hierárquica, os tomadores de decisão devem determinar as importâncias relativas das funções, tarefas, qualidade das forças e medidas de performance. Neste sentido, pesos, que devem estar no intervalo de 0 a 1, são definidos em cada nível do modelo e a soma destes, para cada nível, deve ser igual a 1. O sistema pode ser avaliado quando o sistema de pontuação e pesos estiverem completos. Neste momento, os envolvidos nos diferentes níveis do processo devem ter uma atuação decisiva na atribuição desses pesos.

Este sistema pode ser utilizado para avaliar diferentes contextos de capacidades da Força Aérea. Estabelecidas as relações de capacidade, pode-se partir para desenvolvimentos de objetivos de médio e longo prazos de capacidade e os projetar no tempo. Esses objetivos são validados ao longo do resto do processo pelo planejamento de soluções de capacidade e recursos associados, em um horizonte temporal desejável.

Em se tratando especificamente da obtenção de métricas de desempenho, a literatura fornece alguns estudos interessantes abordando a escolha e o tratamento de variáveis:

Os autores [11] e [12] apresentam trabalhos relacionados com a mobilidade da Força Aérea. Uma Força Aérea é organizada, treinada e equipada para satisfazer simultaneamente, dois objetivos: atender demandas de tempo de paz e se manter capacitada para a guerra. Enquanto a primeira demanda pode variar de forma ampla e inesperada, a segunda pode ser planejada com antecedência.

Os dois estudos analisam o OPTEMPO (tempo de operação dos pilotos) e apontam os problemas que podem impedir a habilidade em atender demandas de paz e manter o aprestamento para a guerra.

O autor [13] apresenta uma metodologia denominada AMEP – Air Mobility Evaluation Process, composta de quatro níveis onde os três primeiros níveis são utilizados para calcular o valor agregado da mobilização para cada tipo de aeronave em um dado cenário. O último nível está relacionado com a análise do processo. Basicamente, o primeiro nível consiste no levantamento das capacidades (medidas de eficiência) das várias aeronaves e necessidades de cada cenário dividido em 5 áreas: alcance, carregamento, velocidade, operações (como, por exemplo, taxa de utilização do avião) e custo. O segundo nível é a aplicação de pesos para cada medida de eficiência em um cenário específico. O terceiro nível combina todas as medidas de eficiência (com o fator de peso aplicado) em um valor de mobilização agregado. E, finalmente, no quarto nível, usa-se uma metodologia de comparação para determinar o melhor tipo de aeronave para um dado cenário.

O trabalho “Maintenance metrics US Air Force” [14] fornece um guia de métricas associadas com o gerenciamento da manutenção. Estas métricas estão relacionadas com: voo, manutenção, oferta, aquisição e treinamento. O objetivo é apresentar a importância das métricas e a relação entre elas, além de identificar as métricas que são indicadores preditivos e quais são indicadores históricos. Também se torna um importante guia para investigação de dados.

IV. ESTUDO DE CASO: OPERAÇÃO DE DEFESA AEROESPACIAL

A dinâmica e complexidade da atividade aérea demandam muito das pessoas envolvidas, não somente dos que atuam no nível tático como, também, dos que comandam, controlam e dão apoio à Força. Para estabelecer um relacionamento desejável, os decisores devem aprender como atuar de forma estratégica em negociações tanto com os níveis operacionais quanto táticos. Para tanto, é necessário que exista um grupo de pessoas focadas em fornecer serviços e apoio aos dois níveis da estrutura. A habilidade em saber balancear recursos e necessidades entre todas as áreas funcionais é um requisito essencial. Para tanto, é preciso que se tenha clara qual a visão estratégica da organização e quais as capacidades necessárias para alcançar o sucesso.

No contexto deste trabalho, propõe-se analisar capacidades a partir da visão de Planejamento Estratégico definida pelo Ministério da Defesa (MD). Este Planejamento Estratégico fornece os Cenários mais significativos de médio e longo prazos e a estes são associadas as Hipóteses de Emprego (HE), definidas pelo MD. Em cada HE são descritas as vulnerabilidades e os possíveis meios a serem empregados e,

considerando essa visão estratégica da organização, busca-se identificar as capacidades necessárias a cada HE.

Dentro da estrutura da FAB, estas capacidades são formadas a partir de um conjunto de tarefas e missões, que envolvem, por exemplo, pilotos, aeronaves, logística, ou armas, e que podem estar relacionadas com a variável número de horas de voo (NHV). Esta visão é apresentada na Fig. 5.

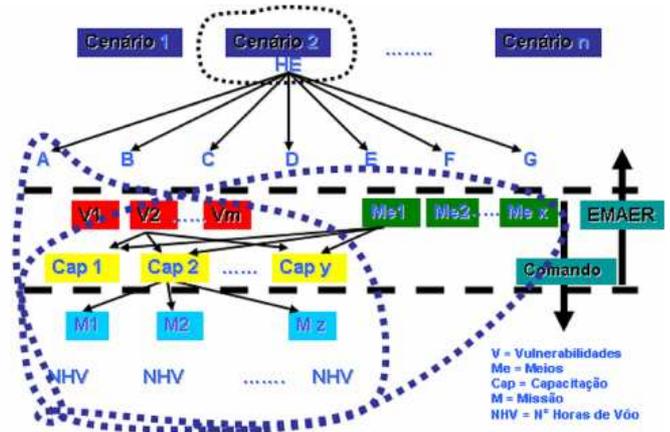


Fig. 5 – Inter-relações existentes no processo de alocação de horas de voo no COMAER, levando-se em conta a influência das Hipóteses de Emprego (HE)

O trabalho consiste em identificar quais os grupos de capacidades relacionados à atividade aérea, levando-se em conta, num futuro próximo, as HE definidas pelo MD. Para cada capacidade busca-se montar um framework como proposto por [8] e, ao mesmo tempo, criar uma escala de capacidades que seja aplicável a todo o grupo de capacidades, como proposto em [8] e [2].

Especificamente no Módulo 3 do SISGPO, onde a ênfase é a análise de eficiência de emprego da FAB, busca-se trabalhar com informações relacionadas a capacidades específicas das UAe. A Fig. 6 apresenta um exemplo dessa abordagem na Operação de Defesa Aeroespacial (ODA). São enumerados três grupos de capacidades (extraídas de [15]) desejáveis para a FAB, que “permitem reações rápidas contra qualquer tipo de objetivo, em qualquer local no raio de ação dos seus vetores”, que são:

- 1) Velocidade/ Flexibilidade;
- 2) Alcance; e,
- 3) Mobilidade/ Penetração.

Em seguida são relacionadas as Tarefas e Missões relativas à ODA.

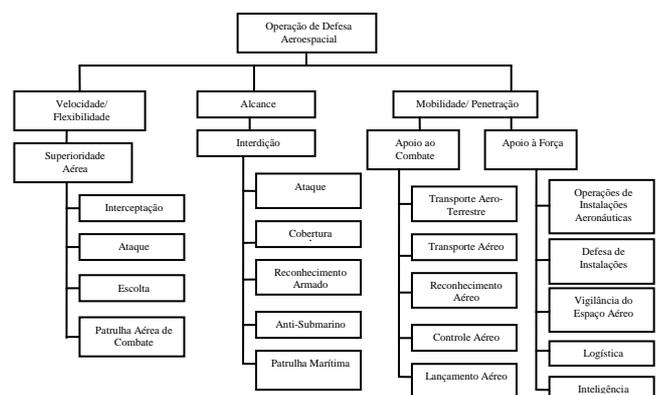


Fig. 6 – Exemplo de abordagem na Operação de Defesa Aeroespacial. Fonte: BRASIL [15]

Ainda em termos de ODA, [16] aplicaram Análise Envoltória de Dados (DEA) no cálculo da eficiência dos pilotos de um Esquadrão de Vôo da FAB que realiza missões da Tarefa de Superioridade Aérea (ver Fig. 7).

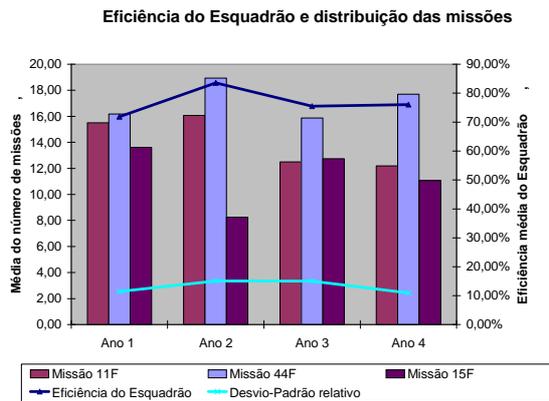


Fig. 7 - Gráfico da eficiência de um Esquadrão da FAB
Fonte: Avellar e Polezzi [16]

Este trabalho mostra qual o nível de eficiência do Esquadrão a cada ano, levando-se em conta variáveis relacionadas ao desempenho dos pilotos em cada missão. A ferramenta DEA pode ser uma boa alternativa para a criação de índices padronizados de capacidades nos diversos níveis operacionais da Força, como propõem [8] e [2].

Ainda segundo [16], “modelar um Esquadrão da FAB é um problema muito complexo e que envolve uma série considerável de variáveis”. A partir da escolha das melhores variáveis, os índices de eficiência obtidos podem fornecer ao EMAER o nível de qualificação operacional dos pilotos quanto ao emprego e, conseqüentemente, avaliar a variação do grau de qualificação de um determinado Esquadrão no tempo. Mais especificamente, pode-se ainda inferir em como a mudança de treinamento interfere na qualificação e na homogeneidade do Esquadrão, além de identificar como uma possível mudança no critério de ingresso do piloto em um Esquadrão estaria interferindo na eficiência média do Esquadrão com o passar do tempo.

V. CONCLUSÕES

A implantação do Módulo 3 do projeto SISGPO traz não apenas as vantagens de se prever a capacidade, em termos de hipótese de emprego, de um Esquadrão, de uma Aviação ou da Força como um todo, mas também a possibilidade de uma alocação dos recursos disponíveis, baseados nessas capacidades.

Dentro deste contexto, este trabalho propõe uma metodologia para a obtenção da eficiência de emprego da FAB em termos de capacidades num primeiro momento e, posteriormente, como associá-las à alocação de recursos.

Este processo conduz ao estabelecimento de padrões operacionais sólidos, que estabeleçam claramente onde se deseja chegar em termos de capacitação, ao invés de apenas apontar para onde se pode chegar face às limitações conjunturais.

Perguntas como: quanto uma UAe está preparada para atuar em determinado cenário; quais as principais deficiências em termos de suas capacidades, que aspectos devem ser priorizados para melhorar sua eficiência (equipamento, treinamento, pessoal) ou, ainda, como realizar transferências de recursos dentro da própria Força de forma a melhorar sua capacidade como um todo, são exemplos de questionamentos que podem ser respondidas num estudo como este.

REFERÊNCIAS

- [1] BRASIL - Memória nº 001 / 3SC33 / 01-EMAER - 13 de março de 2002.
- [2] Lorenz, S.R.; Hubert, J.A.; Maxwell, K.H. “Linking Resource Allocation to Performance Management and Strategic Planning - An Air Force Challenge”. Aerospace Power Journal, 2001.
- [3] Kossakowski, P. “Capabilities-based planning: a methodology for deciphering commander’s intent”. Vienna. Evidence Based Research Inc., 2005?.
- [4] CANADA. “Defence Planning & Management. Department Of National Defence And The Canadian Forces (dnd/cf)”. Vice Chief Of Defence Staff. Director General Strategic Planning. *Capabilities-Based Planning Overview*. Disponível em: <http://www.vcds.forces.gc.ca/dgsp/pubs/dp_m/cbp_e.asp>. Acesso em 27 mar. 2006.
- [5] Davis, P.K. “Analytic Architecture for Capabilities-Based Planning, Mission Systems Analysis, and Transformation”. RAND Corporation Publication MR 1513, 2002.
- [6] Henry, R.U.S.A., DoD. “Building Top-Level Capabilities, Briefing to Senior Level Review” Group, 19 October 2004, p.6. Disponível em: <http://www.fas.org/irp/agency/dod/framework.pdf>.
- [7] Titus, Lt Col N. “Air Force CONOPS & Capabilities Based Planning. Resource Analyses Directorate”. Air Force Studies & Analyses Agency. 19 mar. 2004. Disponível em: < www.mors.org/publications/abstracts/71mors/wg30_abs.htm.>. Acesso em: 29 mar. 2006.
- [8] Jackson, J.A.; Jones, B.L.; Lehmkuhl, L.J. “An operational analysis for Air Force 2025: an application of value-focused thinking to future air and spaces capabilities”. Research paper presented to Air Force 2025. May 1996.
- [9] MORS Workshop, “Military Operations Research Society Workshop. Capabilities Based Planning: the road ahead. Institute for Defense Analyses”. Arlington, Virginia. Chairs: James Bexfield, FS and Lisa Disbrow. 19-21 Oct. 2004 (Publicado 20 Dez 2005).
- [10] West, D.P.; Douglas, W.P. “Funding Support Capabilities-Based Programming”. Air Force Journal of Logistics, Vol XXIX, No. 1, 2005.
- [11] Bonds, T.; Norton, D.; Hineise, P.; Ellis, P.; Killingsworth. “Measuring the Tempo of the Mibility Air Forces”. *RAND – Technical Report*. Santa Monica, CA AS36 .R87 no. 150. 2005.
- [12] Chow, B.G. “The Peacetime Tempo of Air Mobility Operations: Meeting Demand and Maintaining Readiness”. Santa Monica, CA, Rand, *Project Air Force*, 2003.
- [13] Mcmillan, A.J. “Measuring airlift effectiveness in the new millennium”. Tese de final de curso. School of Advanced Airpower Studies – Air University. Alabama. 1999.
- [14] Rainey, J. C. (editor) “Maintenance metrics U.S. Air Force”. Air Force Journal of Logistics, 2001.
- [15] BRASIL – DMA 1-1 – EMAER - 6 de agosto de 1997.
- [16] Avellar, J.V.G; Polezzi, A.O.D. – “Utilização de “Data Envelopment Analysis” na Otimização da Utilização de Horas de Vôo nos Esquadrões da FAB. revista *SPECTRUM*, do Comando Geral do Ar, em maio de 2002.