

# Avaliação da capacidade militar, no nível estratégico, através de uma abordagem multicritério

Nilton de Oliveira Lessa<sup>1</sup>, Mischel Carmen Neyra Belderrain<sup>1</sup>, Mônica Maria De Marchi<sup>2</sup>  
Instituto Tecnológico de Aeronáutica / ITA – Praça Mal. Eduardo Gomes, 50 – São José dos Campos – SP CEP 12228-900<sup>1</sup>  
Instituto de Estudos Avançados / IEAv – Rodovia dos Tamoios Km 5,5 – Putim – São José dos Campos – SP CEP 12228-001<sup>2</sup>

**Resumo** — O presente trabalho propõe uma abordagem multicritério para classificar as capacidades militares de que dispõe uma Força Armada durante uma situação de conflito para avaliar as possibilidades de efeitos estratégicos que podem ser causados pela Força. Para resolução do problema, adotou-se o método ELECTRE TRI, originário da escola francesa do Apoio Multicritério à Decisão. Apresenta-se um exemplo do como a abordagem proposta poderia ser útil aos planejadores no nível estratégico das decisões de guerra e explora-se como alguns parâmetros dos métodos influenciam os resultados gerados pelo método em suas versões pessimista e otimista.

**Palavras-chave** — apoio à decisão, multicritério, ELECTRE TRI, planejamento, estratégia.

## I. INTRODUÇÃO

A guerra pode ser vista como um instrumento racional da política nacional, a ser empreendida com vista a alcançar um objetivo (e não como um fim em si mesma). De acordo com [1], para que se justifique que todo o esforço de uma nação seja mobilizado a serviço do objetivo militar, este objetivo deve satisfazer os interesses de um Estado Nacional. Para atingir seus objetivos políticos uma nação pode se valer do uso de suas capacidades militares para provocar efeitos que conduzam seus oponentes a aceitarem sua vontade.

Ao se planejar a atuação das Forças Armadas – FA - em um conflito armado, é preciso considerar a divisão existente entre níveis de decisão da guerra [2], os quais podem ser classificados em:

- político, que se refere às decisões nacionais, que podem repercutir internacionalmente;
- estratégico, que corresponde ao mais alto nível militar, com vista à consecução dos objetivos políticos estabelecidos;
- operacional, correspondente aos comandos dos Teatros de Operações (TO) e comandos subordinados e que tem por atribuição definir a disposição das forças durante o combate, visando aos objetivos estratégicos; e
- tático, que de posse das missões atribuídas, desenvolve ações no sentido de cumprir os planos estabelecidos no nível operacional.

Desta forma, as lideranças militares no nível de decisão estratégico passam a considerar os objetivos políticos fixados e o grau da ameaça que a situação de conflito representa para estabelecerem os objetivos estratégicos, com a respectiva abrangência e letalidade das ações; os meios militares a serem adjudicados aos comandos operacionais; assim como os critérios norteadores do emprego militar [2].

N. O. Lessa, lessa@ita.br, Tel +55-12-39476898; M. C. N. Belderrain, carmen@ita.br, Tel +55-12-39475903; M. M. De Marchi, monica@ieav.cta.br, Tel +55-12-39475343.

Este trabalho é apoiado pelo Comando da Aeronáutica, através do Programa de Pós-Graduação em Aplicações Operacionais do Instituto Tecnológico de Aeronáutica – PPGAO.

Não é difícil perceber que o sucesso do emprego operacional de uma FA estará intrinsecamente relacionado à qualidade do planejamento que previr como se dará esse emprego. Por outro lado, o planejamento depende do grau de conhecimento acerca do que se é capaz de executar com os meios de que se dispõe.

Não obstante uma nação tenha bem definidos que objetivos almeja e quais efeitos deveria provocar a fim de atingi-los, naturalmente suas possibilidades de sucesso estão atreladas às capacidades de que dispõe. Desta forma, é possível que algumas de suas capacidades sejam suficientes para que se imponham determinados efeitos, porém, pode haver outras que não se encontrem nos níveis necessários para tanto. A relevância deste tipo de consideração reside na idéia de que estratégia pode ser entendida, entre outras definições, como “a arte de aplicar com eficácia os recursos de que se dispõe ou de explorar as condições favoráveis de que porventura se desfrute, visando ao alcance de determinados objetivos” [3].

Em face desta assertiva, o presente artigo tem por objetivo apresentar, como forma de colaborar com o processo decisório, um modo de classificar as capacidades disponíveis durante uma situação de conflito para avaliar as possibilidades de efeitos estratégicos que podem ser causados por uma Força.

Em sua estrutura, este trabalho descreve na seção II a abordagem proposta para o problema apresentado, a qual envolve aplicação do Apoio Multicritério à Decisão – AMD; a seção III apresenta o método ELECTRE TRI proposto para resolução do problema, cuja aplicação é discutida e ilustrada em um exemplo na seção IV. Na seção V são tecidas as considerações finais acerca da flexibilidade e utilidade da abordagem proposta para as lideranças militares envolvidas em decisões de guerra em nível estratégico.

## II. ABORDAGEM PROPOSTA – O APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO

Tomar uma decisão é fazer uma escolha entre diversas alternativas. A eficiência na tomada de decisão consiste na escolha da alternativa que, tanto quanto possível, ofereça os melhores resultados, comparados em função dos critérios envolvidos, sob os atributos escolhidos, em função dos objetivos previamente determinados e com grau de riscos aceitáveis [4].

O Apoio Multicritério à Decisão consiste em um conjunto de métodos e técnicas para auxiliar ou apoiar pessoas e organizações a tomarem decisões, dada uma multiplicidade de critérios [5].

Existem basicamente três formulações (denominadas “problemáticas”, conforme a literatura) que servem de orientação à estruturação do problema numa situação de tomada de decisão: (1) a de escolha, orientada à *seleção do*

menor número possível das “melhores” alternativas, de tal modo que finalmente uma única possa ser escolhida; (2) a de ordenação, voltada a estabelecer um *ranking* das alternativas; e (3) a de classificação, a qual consiste em classificar as alternativas dentro de classes pré-existentes, definidas por limites ou elementos típicos da classe [5], conforme ilustra a Fig. 1.

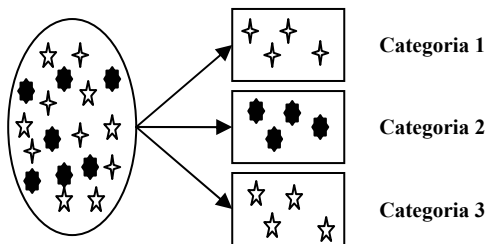


Figura 1. Ilustração de um problema de classificação

No contexto da questão apresentada neste trabalho o problema será estruturado de acordo com a formulação (3) e considerando os seguintes conceitos:

**Capacidade** – de acordo com a definição do Departamento de Defesa dos Estados Unidos – DoD [7] capacidade é “a habilidade de [ou para] alcançar um desejado efeito sob padrões e condições específicos através da combinação de meios e formas de executar um conjunto de tarefas”. Uma capacidade se dá, por exemplo, por sistemas que consistem de pessoas, organização, doutrina, treinamento, material, logística, infra-estrutura e informação[8].

**Efeito** – Efeito é uma mudança numa condição, comportamento ou grau de liberdade [9]. Efeitos estão associados a resultados ou conseqüências desejadas [10].

**Padrões** – medidas quantitativas ou qualitativas para atingir os níveis de performance de uma tarefa. Tais medidas podem ser determinadas com base em três questões [9]:

- Qual a intensidade e o escopo do efeito? [aspecto da magnitude]
- Qual o momento e a duração do efeito? [aspecto temporal]

- Qual a distância e cobertura do efeito? [aspecto geoespacial]

Com base nestas definições, o problema apresentado neste artigo será abordado segundo a estrutura ilustrada na Fig. 2, a qual foi desenvolvida sob a ótica do ADM, podendo ser entendida da seguinte forma:

- Considerando como *inputs* os objetivos políticos estabelecidos pelas lideranças nacionais e o grau de ameaça a ser enfrentado, as lideranças militares estabelecem objetivos estratégicos, que podem ser traduzidos como diretrizes às operações da FA em termos de efeitos;
- Estes efeitos, por sua vez, devem ser alcançados sob padrões que se traduzam em aspectos de intensidade e escopo (magnitude); de momento e duração (tempo); e de distância e cobertura (geoespaço) do efeito.
- À habilidade para se alcançar um desejado efeito sob padrões e condições específicos denomina-se capacidade. No nível do pensamento estratégico as capacidades militares devem corresponder às alternativas de decisão dos estrategistas, ou seja, em última instância o que interessa aos decisores estratégicos é conhecer as capacidades que a FA possui e classificá-las segundo a sua necessidade ou desejabilidade para que se atinjam determinados efeitos, e, por conseguinte, se alcance os objetivos estratégicos pretendidos. Neste sentido, a descrição acima corresponderia a uma problemática de classificação (em categorias pré-estabelecidas).

### III. O MÉTODO ELECTRE TRI

O método ELECTRE TRI adota uma abordagem baseada em métodos de subordinação e síntese (ou superclassificação) [4-5] e pertence à família ELECTRE (*EL*imination *Et* *Choice T*raidusaint la *RE*alité) de métodos desenvolvidos pela escola francesa e essencialmente utilizado em problemas de classificação de alternativas, ou seja, busca-se associar o desempenho das alternativas a categorias pré-definidas.

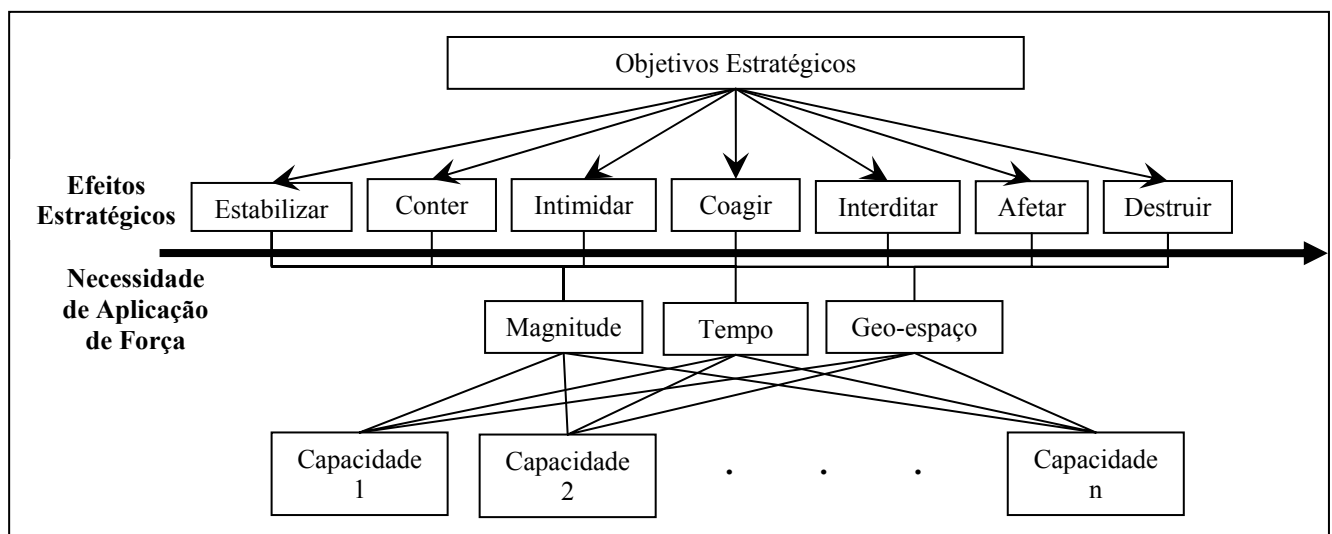


Figura 2. Estrutura proposta para apoio à decisão de planejamento no nível estratégico de conflito

O ELECTRE TRI classifica as diversas alternativas para a solução de um problema por meio da comparação de cada alternativa potencial com uma referência estável

(padrão/alternativa de referência). As alternativas de referência são fictícias e servem para limitar as categorias, ou seja, cada categoria é limitada superior e inferiormente por

duas alternativas de referência. Assim, a classificação de uma alternativa  $a$  resulta da comparação de  $a$  com os perfis de referência que definem os limites das categorias [5-6]. Denote-se por  $F$  o conjunto de índices dos critérios  $g_1, g_2, \dots, g_m$  ( $F = \{1, 2, \dots, m\}$ ) e por  $B$  o conjunto de índices dos perfis que definem  $p+1$  categorias ( $B = \{1, 2, \dots, p\}$ ), com  $b_h$  sendo o limite superior da categoria  $C_h$  e o limite inferior da categoria  $C_{h+1}$ ,  $h = 1, 2, \dots, p$ , conforme ilustra a Figura 3 [6; 11-13].

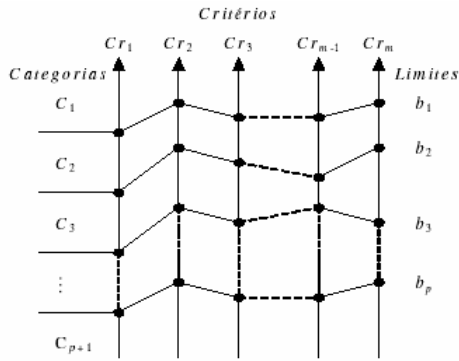


Figura 3. Categorias e limites no método ELECTRE TRI  
Fonte: referência.[13]

Para proceder à classificação das alternativas, o ELECTRE TRI estabelece duas etapas:

- 1) Construção de uma relação de subordinação  $S$ , que caracteriza como as alternativas são comparadas aos limites das classes;
- 2) Exploração (através de procedimentos de classificação) da relação  $S$ .

A relação de subordinação  $S$  a que se refere a etapa 1 visa validar ou invalidar a assertiva  $aSb_h$  (e  $b_hSa$ ), cujo significado é "a é pelo menos tão boa quanto  $b_h$ ".

Um aspecto interessante do ELECTRE TRI é a possibilidade considerar que os critérios para avaliação podem ser de tal natureza que pequenas diferenças de avaliação segundo cada um deles não são significativas em termos de preferências, enquanto a acumulação de diversas pequenas diferenças podem ser, o que requer a possibilidade de admitir possíveis intransitividades de preferências, através de determinados limites de indiferença ou preferência. Limites de indiferença e preferência, designados  $q_j(b_h)$  e  $p_j(b_h)$  respectivamente, constituem informações relativas a preferências intra-critério, sendo que  $q_j(b_h)$  especifica a maior diferença  $g_j(a) - g_j(b_h)$  que preserva uma indiferença entre  $a$  e  $b_h$  segundo o critério  $g_j$ ; e  $p_j(b_h)$  representa a menor diferença  $g_j(a) - g_j(b_h)$  compatível com uma preferência em favor de  $a$  segundo o critério  $g_j$ .

No nível de estabelecimento das relações de preferência, de forma a validar a afirmação  $aSb_h$  (ou  $b_hSa$ ), duas condições devem ser verificadas:

- 1) concordância, *i.e.*, para que uma relação  $aSb_h$  (ou  $b_hSa$ ) seja aceita, uma maioria "suficiente" de critérios deve estar a favor desta afirmação;
- 2) não-discordância, *i.e.*, ainda que se verifique a condição de concordância, nenhum dos critérios "minoritários" (ou seja, contrários à afirmação  $aSb_h$ ) deve se opor à esta assertiva de maneira "muito forte".

No que tange ao estabelecimento de relações que expressem preferências inter-critérios, dois tipos de parâmetros são utilizados:

- 1) Os coeficientes de importância ( $k_1, k_2, \dots, k_m$ ) referem-se aos "pesos" intrínsecos que refletem as contribuições de cada critério (em termos de poder de voto) em favor de uma superação. Os pesos não dependem nem dos intervalos nem da codificação das escalas empregadas nos critérios [14].
- 2) o conjunto de limites de veto ( $v_1(b_h), v_2(b_h), \dots, v_m(b_h)$ ),  $\forall h \in B$ , o qual é utilizado em teste de discordância, sendo que  $v_j(b_h)$  representa a menor diferença  $g_j(b_h) - g_j(a)$  incompatível com a afirmação  $aSb_h$ . Os limiares de veto expressam o poder atribuído a um dado critério de ser contrário a assertiva de superação, podendo ser constantes ou mesmo variarem ao longo das escalas utilizadas [14].

No ELECTRE TRI uma relação de subordinação, que permita comparar uma alternativa  $a$  a uma referência  $b_h$ , é construída através dos seguintes passos:

- 1) cálculo dos índices de concordância parciais  $c_j(a, b_h)$  e  $c_j(b_h, a)$ , segundo o critério  $g_j$ ;

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{se } g_j(a) \leq g_j(b_h) - p_j(b_h), \quad \text{então } c_j(a, b_h) = 0 \\ \text{se } g_j(b_h) - p_j(b_h) < g_j(a) \leq g_j(b_h) - q_j(b_h), \\ \quad \text{então } c_j(a, b_h) = \frac{g_j(a) - g_j(b_h) + p_j(b_h)}{p_j(b_h) - q_j(b_h)} \\ \text{se } g_j(b_h) - q_j(b_h) < g_j(a), \quad \text{então } c_j(a, b_h) = 1 \end{array} \right.$$

- 2) cálculo do índice de concordância global  $c(a, b_h)$ , que expressa em que medida as diversas comparações entre  $a$  e  $b_h$  em todos os critérios são concordantes com a afirmação de que "a supera  $b_h$ " (" $b_h$  supera a", respectivamente);

$$c(a, b_h) = \frac{\sum_{j \in F} k_j \cdot c_j(a, b_h)}{\sum_{j \in F} k_j}$$

- 3) cálculo dos índices de discordância parciais  $d_j(a, b_h)$  e  $d_j(b_h, a)$ ;

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{se } g_j(a) > g_j(b_h) - p_j(b_h), \quad \text{então } d_j(a, b_h) = 0 \\ \text{se } g_j(b_h) - v_j(b_h) < g_j(a) \leq g_j(b_h) - p_j(b_h), \\ \quad \text{então } d_j(a, b_h) = \frac{g_j(b_h) - g_j(a) - p_j(b_h)}{v_j(b_h) - p_j(b_h)} \\ \text{se } g_j(b_h) - v_j(b_h) \geq g_j(a), \quad \text{então } d_j(a, b_h) = 1 \end{array} \right.$$

- 4) cálculo de uma relação de subordinação difusa com base nos índices de credibilidade  $\sigma(a, b_h)$ ;

$$\sigma(a, b_h) = c(a, b_h) \cdot \prod \frac{1 - d_j(a, b_h)}{1 - c(a, b_h)}$$

$$\text{com } F = \{j \in F / d_j(a, b_h) > c(a, b_h)\}$$

5) determinação de um nível de corte  $\lambda$  para a relação S difusa, de modo a obter uma definição das relações de preferência, *i.e.*, relações de subordinação incisivas. O nível de corte  $\lambda$  ( $5 < \lambda < 1$ ) representa segundo um decisor o menor valor do grau de credibilidade,  $\sigma(a,b)$ , o qual permite afirmar que “*a* supera *b*”[5].

Finalmente, são definidas as seguintes relações binárias:  $\succ$  (preferência),  $I$  (indiferença) e  $R$  (incomparabilidade), estabelecidas da seguinte forma:

$$\begin{aligned} aIb_h &\Leftrightarrow aSb_h \text{ e } b_hSa \\ a \succ b_h &\Leftrightarrow aSb_h \text{ e não } b_hSa \\ a \prec b_h &\Leftrightarrow \text{não } aSb_h \text{ e } b_hSa \\ aRb_h &\Leftrightarrow \text{não } aSb_h \text{ e não } b_hSa \end{aligned}$$

A segunda etapa prevista no ELECTRE TRI — a dos procedimentos de exploração das relações S — estabelece o modo pelo qual uma alternativa  $a_k$  se compara aos perfis das diversas categorias a fim de determinar em qual das categorias, enfim, a alternativa  $a_k$  deveria ser classificada. Para isto, o método disponibiliza dois procedimentos de classificação: (a) pessimista ou conjuntivo; e (b) otimista ou disjuntivo.

Conforme [5], no procedimento pessimista a comparação de  $a$  inicia-se com a melhor alternativa de referência e prossegue para a alternativa imediatamente inferior, até que se identifique a primeira alternativa de referência  $b_i$  que seja superada por  $a$ . Assim, a alternativa  $a$  é classificada na categoria limitada inferiormente pela alternativa de referência  $b_i$ .

Por outro lado, no procedimento otimista, a comparação de  $a$  se dá primeiramente com a pior alternativa de referência, seguida da alternativa imediatamente superior, até que se identifique a primeira alternativa de referência  $b_i$ , que supera  $a$ . Logo, a alternativa  $a$  é classificada na categoria limitada superiormente pela alternativa de referência  $b_i$ .

#### IV. APLICAÇÃO DO ELECTRE TRI PARA APOIO ÀS DECISÕES DE GUERRA EM NÍVEL ESTRATÉGICO

Os métodos da família ELECTRE são apropriados para a análise de problemas multicritério que envolvem critérios com naturezas de avaliação bastante heterogêneas entre si, sendo difícil agregar os critérios em uma única escala. No caso de ações militares, os aspectos temporais, geoespaciais e de magnitude geralmente não permitem compensação no tocante ao seu papel de imposição de um efeito, logo necessitam de procedimentos de agregação não-compensatória para sua análise [15]. Métodos não-compensatórios servem adequadamente ao tipo de julgamento proposto porque requerem uma informação inter-critério correspondente à relativa importância (pesos) entre os critérios, não se traduzindo na noção de compensação característica dos métodos de critério único de síntese, na qual se sugere haver uma quantidade que contrabalance a desvantagem de um critério em relação a uma vantagem em outro, ou seja, uma taxa de substituição [16].

O problema abordado no presente trabalho está relacionado com a classificação das capacidades que uma FA possui em relação aos efeitos estratégicos que se deseja impor a um oponente, assumindo que esta classificação deva ser realizada para apoiar decisões de planejamento estratégico em meio a uma situação de conflito e que deva basear-se em

informações que expressem de forma determinística os níveis de capacitação da FA.

Como exemplos de capacidades que se deseja classificar são considerados neste artigo: superioridade aérea, engajamento com precisão, superioridade de informação, ataque estratégico, mobilidade, apoio ao combate e comando e controle [17].

Como categorias para classificação, são assumidos como exemplo, os seguintes efeitos estratégicos: nenhum efeito, estabilizar, conter, intimidar, coagir, interditar, afetar e destruir. Estas categorias e os níveis de capacitação considerados (hipoteticamente) necessários para que se possa causar determinados efeitos são apresentados na Tabela I.

Para aplicação do ELECTRE TRI, no contexto do problema em tela, os limites das categorias a serem empregados devem representar os valores paramétricos que efetivamente marquem diferenças relevantes nas possíveis performances que as capacidades podem atingir nos critérios considerados.

TABELA I. CATEGORIAS E LIMITES DE REFERÊNCIAS INFERIORES

Categor ia	Nome da Categoria (Efeito Estratégico)	Níveis de Capacitação necessários para provocar os efeitos estratégicos (%)		
		Magnitude	Tempo	Geo-espaco
C8	Destruir	98	98	98
C7	Afetar	95	95	95
C6	Interditar	90	90	90
C5	Coagir	85	85	85
C4	Intimidar	80	80	80
C3	Conter	75	75	75
C2	Estabilizar	70	70	70
C1	Nenhum efeito	< 70	< 70	< 70
Limites de Preferência		5	5	5
Limites de Indiferença		2	2	2
Limites de veto		Não foram empregados		

A Tabela II apresenta um exemplo de escala para julgamento da importância dos critérios que poderia ser aplicada para utilização do ELECTRE TRI. Neste trabalho, foi considerado que os pesos de todos os critérios assumem o mesmo valor, o que significa que todos possuem a mesma importância relativa.

TABELA II. ESCALA PARA JULGAMENTOS DA IMPORTÂNCIA DOS CRITÉRIOS

Escala Verbal	Extrema	Alta	Média	Baixa	Muito Baixa	Nula
Valor	10	8	6	4	2	0

A Tabela III apresenta, hipoteticamente, as informações acerca de níveis de capacitação de uma FA disponibilizadas aos planejadores. Níveis com valores acima de 100% representam capacidade acima do máximo considerado efetivamente utilizável de acordo com as métricas (assumidas como existentes) empregadas pelos planejadores para avaliação.

TABELA III. NÍVEIS DE CAPACITAÇÃO DA FORÇA.

Capacidade	Magnitude (%)	Tempo (%)	Geo-espaco (%)
Superioridade Aérea	102	70	70
Engaj. Precisão	75	65	73
Superioridade de Informação	86	107	104
Ataque Estratégico	105	62	101
Mobilidade	70	105	102
Apoio ao Combate	76	59	53
Comando e Controle	98	76	84

As Tabelas IV, V, VI e VII apresentam os resultados de classificação obtidos com a aplicação do ELECTRE TRI, tanto para o procedimento pessimista quanto o otimista, conforme se estabeleça um nível de corte  $\lambda$  em 0,65; 0,75; 0,85 e 0,95, respectivamente. Ao final de cada tabela, discutem-se as soluções geradas pelo método e possíveis interpretações.

TABELA IV. CLASSIFICAÇÃO DE CAPACIDADES COM ELECTRE TRI ( $\lambda = 0,65$ )

Capacidade	Classificação (possui capacidade suficiente para:)	
	Pessimista	Otimista
Superioridade Aérea	Estabilizar	
Engaj. Precisão	Conter	
Superioridade de Informação	Destruir	
Ataque Estratégico	Destruir	
Mobilidade	Destruir	
Apoio ao Combate	Nenhum efeito	
C 2	Coagir	

#### Análise de Resultados

- (a) A Tabela IV mostra que cada uma das alternativas foi classificada na mesma categoria pelo procedimento pessimista e pelo otimista. Isto provavelmente deve-se ao valor não elevado adotado para o nível de corte  $\lambda$ , o que se traduz em um maior número de categorias nas quais cada alternativa poderia ser classificada.
- (b) Com relação a cada uma das classificações efetuadas, observa-se que não havendo diferença de importância relativa entre os critérios (hipótese assumida), o ELECTRE TRI classificou cada alternativa conforme seu desempenho médio numa maioria de critérios (vide a classificação das alternativas “superioridade aérea”, “superioridade de informação”, “ataque estratégico”, “mobilidade” e “apoio ao combate”. As exceções ficaram por conta da classificação conferida a “C2”, explicada pelo fato de sua performance em cada um dos critérios corresponder a uma classe diferenciada, sendo esta alternativa classificada, então, naquela que refletia um desempenho médio de forma global; e da classificação conferida a “engaj. precisão” na classe “conter”, possivelmente por influência do valor de limite de indiferença adotado sobre a performance desta alternativa no critério geo-espaço.
- (c) Em termos da aplicação que se propõe neste trabalho para emprego do método, os resultados indicam aos planejadores do nível estratégico, envolvidos em uma situação de conflito, que o sucesso de uma estratégia como a de dissuasão, por exemplo, dependeria de ações com ênfase nas elevadas capacidades de superioridade de informação, ataque estratégico e mobilidade; e alertando-os da restrição na capacidade existente para comando e controle — C2, cuja diminuição poderia significar o comprometimento da estratégia —, bem como da forte limitação para empreender ações ofensivas, em virtude da baixa capacidade de que se dispõe em termos de superioridade aérea, engajamento com precisão e apoio ao combate.

TABELA V. CLASSIFICAÇÃO DE CAPACIDADES COM ELECTRE TRI ( $\lambda = 0,75$ )

Capacidade	Classificação
------------	---------------

	(possui capacidade suficiente para:)	
	Pessimista	Otimista
Superioridade Aérea	Estabilizar	Afetar
Engaj. Precisão	Conter	
Superioridade de Informação	Interditar	Destruir
Ataque Estratégico	Nenhum efeito	Destruir
Mobilidade	Estabilizar	Destruir
Apoio ao Combate	Nenhum efeito	Estabilizar
C 2	Intimidar	Interditar

#### Análise de Resultados

- (a) A Tabela V mostra que, com a elevação do nível de corte  $\lambda$  para 0,75, praticamente cada alternativa, de acordo com o procedimento a ser seguido, recebeu classificações diferentes.
- (b) Com relação a cada uma das classificações efetuadas, observa-se que no procedimento pessimista o ELECTRE TRI praticamente classificou cada alternativa na categoria correspondente a menor performance nos três critérios; por outro lado o procedimento otimista apresentou uma tendência de classificar as alternativas com base no melhor entre os desempenhos nos três critérios, mas com uma penalização em razão do desempenho inferior nos demais critérios.
- (c) Em termos da aplicação prática sugerida, observa-se que o procedimento otimista pode transmitir uma falsa impressão do que as capacidades existentes podem realizar, ao passo que o procedimento pessimista realiza classificações que sugerem aos planejadores adotar posturas mais avessas ao risco.

TABELA VI. CLASSIFICAÇÃO DE CAPACIDADES COM ELECTRE TRI ( $\lambda = 0,85$ )

Capacidade	Classificação (possui capacidade suficiente para:)	
	Pessimista	Otimista
Superioridade Aérea	Estabilizar	Destruir
Engaj. Precisão	Conter	
Superioridade de Informação	Coagir	Destruir
Ataque Estratégico	Nenhum efeito	Destruir
Mobilidade	Estabilizar	Destruir
Apoio ao Combate	Nenhum efeito	Estabilizar
C 2	Conter	Interditar

TABELA VII. CLASSIFICAÇÃO DE CAPACIDADES COM ELECTRE TRI ( $\lambda = 0,95$ )

Capacidade	Classificação (possui capacidade suficiente para:)	
	Pessimista	Otimista
Superioridade Aérea	Estabilizar	Destruir
Engaj. Precisão	Conter	
Superioridade de Informação	Coagir	Destruir
Ataque Estratégico	Nenhum efeito	Destruir
Mobilidade	Estabilizar	Destruir
Apoio ao Combate	Nenhum efeito	Estabilizar
C 2	Conter	Afetar

#### Análise de Resultados

- (a) As Tabelas VI e VII mostram que as elevações do nível de corte  $\lambda$  para 0,85 e 0,95, respectivamente, mantêm a tendência (mas não todas as classificações) dos procedimentos pessimista e otimista verificadas na aplicação de  $\lambda = 0,75$  (Tabela V).

- (b) Porém verifica-se uma alteração em algumas das classificações conferidas às alternativas, o que se explica pelo aumento do rigor (devido ao aumento de  $\lambda$ ) na avaliação das assertivas de quanto o desempenho de uma alternativa supera os limites de uma categoria. Isto também pode ser interpretado como uma maior influência dos limites de indiferença e preferência nas avaliações das alternativas.

## V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, foi proposta uma abordagem multicritério para classificação de capacidades militares disponíveis durante uma situação de conflito para avaliar as possibilidades de efeitos estratégicos que podem ser causados por uma Força Armada. Foi apresentado como se daria a aplicação prática do método ELECTRE TRI no problema em estudo.

Foi discutido como a classificação das capacidades nas diversas categorias pode se alterar conforme o nível de corte  $\lambda$  estipulado. Elevações nos valores de  $\lambda$  apontam maior rigor dos procedimentos de alocação, bem como uma maior influência dos limites de indiferença e preferência adotados.

Com relação à diferença entre os dois tipos de procedimento, conclui-se que o procedimento otimista pode transmitir uma falsa impressão em termos do que as capacidades existentes podem realizar, ao passo que o procedimento pessimista realiza classificações mais consistentes com uma postura estratégica que vise minimizar riscos em decorrência das restrições impostas pelos níveis de capacidade disponíveis. Uma preferência pelo ELECTRE TRI pessimista pode ser reforçada, caso os planejadores intuitivamente estejam em concordância com algumas premissas tais como:

- a) existindo dúvida entre as categorias, as alternativas analisadas deveriam ser alocadas nas categorias mais baixas possíveis;
- b) para estar alocada numa categoria, uma alternativa deveria necessariamente possuir características suficientemente fortes para superar os limites inferiores dessa categoria, ou seja, a alocação em uma categoria só se justifica se a alternativa possuir condições suficientes para isto.

Torna-se importante destacar que a abordagem sugerida poderá ser útil ao longo de todo o conflito, pois no decorrer deste os níveis de capacidade que a FA possui poderão variar e, desta forma, alterar-se-ão as informações apresentadas aos planejadores acerca de quais efeitos estratégicos poderão ser provocados ou não. Isto poderá influenciar, inclusive, as decisões tomadas no nível político da guerra.

Finalmente, a classificação das capacidades nas categorias poderá variar conforme os planejadores atribuam maior ou menor importância a um determinado critério em função do contexto e/ou momento vivenciado durante um conflito. Sugere-se que este aspecto seja explorado em trabalhos futuros.

## REFERÊNCIAS

- [1] CLAUSEWITZ, C.V. **Da Guerra**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.  
[2] BRASIL, Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira – DCA 1-1**, Brasília, 2005.

- [3] HOUAISS, A.; VILLAR, M.S.; FRANCO, F.M.M. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.  
[4] GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. São Paulo: Atlas, 2002.  
[5] GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de decisão em cenários complexos: introdução aos métodos discretos de apoio multicritério à decisão**, São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004.  
[6] YU, W. **ELECTRE TRI (1992) Aspects méthodologiques et guide d'utilisation**. Document du LAMSADE n° 74. Université Paris – Dauphine, 1992.  
[7] HENRY, R.; U.S.A. Department of Defense, **Building Top-Level Capabilities**, Briefing to Senior Level Review Group, 19 out. 2004. Disponível em: <<http://www.fas.org/irp/agency/dod/framework.pdf>>. Acesso em 27 mar 2006.  
[8] 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: [http://www.vcds.forces.gc.ca/dgsp/pubs/dp\\_m/cbp\\_e.asp](http://www.vcds.forces.gc.ca/dgsp/pubs/dp_m/cbp_e.asp) Acesso em 27 mar. 2006.  
[9] MORS WORKSHOP, Military Operations Research Society Workshop. **Capabilities Based Planning: the road ahead**. Institute for Defense Analysis, Arlington, Virginia. Chairs: James Bexfield, FS and Lisa Disbrow. 19-21 Out. 2004 (Publicado 20 Dez 2005).  
[10] TITUS, Lt Col N. **Air Force CONOPS & Capabilities Based Planning**. Resource Analyses Directorate. Air Force Studies & Analyses Agency. 19 mar. 2004. Disponível em: <<http://www.mors.org>>. Acesso em: 29 mar. 2006.  
[11] MOSSEAU, V.; SLOWINSKI, R.; ZIELNIEWICZ, P. **ELECTRE TRI 2.0a. Methodological Guide and User's Manual**. Document du LAMSADE. France: Université Paris – Dauphine, Fevereiro, 1999.  
[12] FREITAS, A.L.P.; MARINHO, M.A.B.A.; MARGEM, F.M. **Emprego do método ELECTRE TRI na classificação de hotéis**. Anais do VIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. São Paulo: FGV-EAESP, 2005.  
[13] COSTA, H.G.; SOARES, A. C.; OLIVEIRA, P.F. Avaliação de transportadores de materiais perigosos utilizando método ELECTRE TRI. **Gestão & Produção**, UFSC, São Carlos, SP, v.11, n-2, p.1-2 mai.-ago. 2004  
[14] FIGUEIRA, J.; MOUSSEAU, V.; ROY, B. **ELECTRE methods**. In: Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys. Boston: Springer Science + Business Media Inc, 2005.  
[15] LESSA, N.O. **Proposta de metodologia de apoio ao planejamento estratégico da Força Aérea Brasileira**. Tese em elaboração (mestrado). Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2006.  
[16] ALMEIDA, A.T. **Integração da Teoria da Utilidade com o método Electre para problemas não compensatórios**. Anais do XXXVI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. São João del-Rei, MG, 2004.  
[17] United States of America, Secretary of the Air Force, **Air Force Doctrine Document 1-1 – Air Force Task List**, 12 August 1998