Um Modelo de Agregação Aditiva para Avaliação de Operações Planejadas com foco em Efeitos: A Avaliação de uma Campanha da FAB

Marcelo Zawadzki, Mischel Carmen Neyra Belderrain, Mônica Maria De Marchi e Nilton de Oliveira Lessa
Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)
Praça Marechal Eduardo Gomes, 50 – Vilas das Acácias – CEP 12.228-900 - São José dos Campos - SP, Brasil
Instituto de Estudos Avançados (IEAv)
Rod. dos Tamoios, km 5,5 - Putim - CEP - 12.228-001 - São José dos Campos – SP, Brasil

Resumo — **O objetivo deste trabalho é apresentar um método que permita a avaliação de uma operação que tenha sido planejada com foco em efeitos. Diante de informações sobre a importância relativa que cada efeito assume, para o alcance de um estado final desejado, é viável a percepção do quanto de cada efeito já se obteve. Assim, é possível que sejam realizadas recomendações para que os planejadores decidam os próximos passos a serem implementados no decorrer do combate.**

***Palavras-chave* — Efeitos, Avaliação, Recomendações.**

I. INTRODUÇÃO

Operações militares, como um todo, não possuem margem de erro ampla o suficiente para se permitir que o ato de formular idéias esteja diretamente atrelado ao agir, sem que antes seja estabelecido um processo crítico de planejamento [1].

A necessidade de uma etapa de planejamento se verifica, para que se obtenha o máximo de proveito de experiências anteriormente adquiridas e ao mesmo tempo para que se envidem os máximos esforços na mitigação de riscos e possíveis erros. Após o planejamento segue-se a etapa de execução. Posteriormente, é mister que haja uma avaliação dos resultados desta execução. A contabilização do sucesso de uma operação, ou seja, a avaliação dos resultados em uma operação permite o entendimento a respeito da consecução ou não dos objetivos, inicialmente estabelecidos. Permite, também, a geração de recomendações, que deverão ser levadas em conta durante o conflito, nas novas etapas de planejamento que se seguirão, ou em conflitos futuros.

Tradicionalmente, a avaliação de uma operação baseava-se na contabilização do número de alvos destruídos. Os efeitos resultantes das ações executadas, para causar a destruição dos alvos, nem sempre eram considerados. Contudo, o contexto dos atuais conflitos evoluiu. Hoje, o sucesso advém da obtenção de vários efeitos. A geração destes, que ocorrem de forma encadeada, seqüencial ou paralelamente é a responsável pela consecução de um estado final vislumbrado e, por conseqüência, o atingir de um objetivo global.

Marcelo Zawadzki, mzawa@ita.br, Tel +55-12-39475907; Mischel Carmen Neyra Belderrain, carmen@ita.br, Tel. +55-12-39475900; Mônica Maria De Marchi, monica@ieav.cta.br, Tel. +55-12-39475343 e Nilton de Oliveira Lessa, nilton.lessa@ieav.cta.br.

Este trabalho apresenta um modelo, para ser aplicado na avaliação de uma campanha simulada, realizada pela Força Aérea Brasileira (FAB), em uma operação que teve seu planejamento realizado com foco em efeitos.

A Seção II apresenta uma breve explicação a respeito de Operações Baseadas em Efeitos (do inglês, Effects Based Operations (EBO)), o tema que fundamenta a idéia de um planejamento focado em efeitos.

Nesta, citam-se conceitos iniciais sobre o tema, a diferença existente entre o planejamento militar tradicional e aquele que ocorre baseando-se em efeitos e ainda apresentam-se os tipos de efeitos e suas principais características.

A Seção III apresenta o modelo proposto mediante a sua aplicação em um exemplo ilustrativo. Seqüencialmente, a Seção IV propõe exemplos de resultados que poderiam ser obtidos com o método proposto e apresentam-se interpretações para os mesmos. Finalmente, na Seção V o estudo é concluído onde se citam algumas propostas para trabalhos futuros.

I I. OPERAÇÕES BASEADAS EM EFEITOS

O *Joint Warfighting Center* [2] define EBO como: "Um processo para obter um resultado ou um efeito estratégico desejado sobre o inimigo, mediante a aplicação sinérgica e cumulativa, de todas as potencialidades militares e não militares disponíveis, em todos os níveis do conflito"

A grande diferença entre a abordagem dos planejamentos baseados em efeitos e o planejamento tradicional de operações militares, reside na concentração de esforços na busca de se gerar efeitos. Enquanto tradicionalmente o atrito físico, no campo de batalha, e aniquilação de alvos do oponente era a meta das campanhas, em EBO, o objetivo consiste na consecução de um estado final desejado. Tal estado se obtém pela combinação de efeitos previamente planejados, provenientes da execução de determinadas ações. De acordo com [3], as EBO introduzem pensamentos que visam à vitória rápida, têm como alvo principal a habilidade e a vontade de lutar do inimigo. A Fig. 1 ilustra a diferença entre um planejamento tradicional de operações militares e um planejamento de uma EBO.

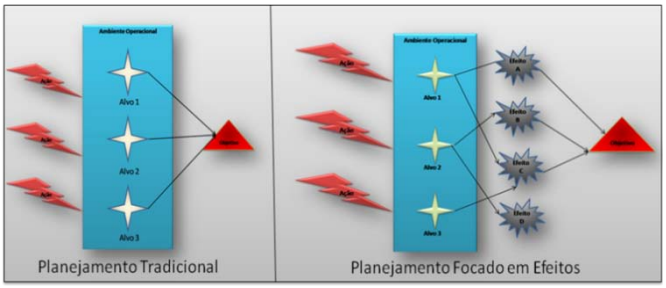

Fig. 1. Planejamento de Operação Militar

A. *Efeitos*

Efeito é definido como "o estado físico ou comportamental de um sistema, resultante de uma ação, um conjunto de ações ou de outros efeitos", isto é, "uma mudança para uma condição, comportamento ou grau de liberdade" [3].

Não é difícil de perceber que um efeito é decorrente de uma ação. No entanto, [4] coloca uma questão a respeito do "efeito desejado" de uma ação e o "verdadeiro efeito" de uma ação. O "efeito desejado" relaciona-se com uma expectativa por parte do planejador. Aquela ação será realizada com o propósito de se obter um efeito como conseqüência. Já o "verdadeiro efeito" de uma ação só é possível ser observado na prática, quando a ação já foi efetuada. As observações das conseqüências ocorridas pela realização da ação revelam os "verdadeiros efeitos" da ação. Atrelado a isso, o autor também salienta a respeito da conscientização, ou não, dos efeitos colaterais que podem vir junto com um efeito resultante de uma ação.

Chama-se a atenção para o fato de que os cenários de conflito não podem ser considerados tão idealizados como nos domínios que permitem total controle e previsões. Nos contextos de operações reais, um fator que deve ser considerado são os "verdadeiros efeitos" da ação. Essas servirão para a avaliação de todo o planejamento.

De acordo com [5] efeitos podem ser classificados em efeitos diretos (resultantes das ações sem a intervenção de qualquer mecanismo entre o ato e o resultado) e efeitos indiretos (resultados criados através de um efeito ou de um mecanismo intermediário para produzir o resultado). Os efeitos indiretos tendem a ser defasados em tempo com relação aos diretos e podem ser difíceis de reconhecer. Freqüentemente, derivam de um resultado cumulativo ou conectado, de muitos efeitos diretos combinados. Um efeito desejado representa uma condição para conseguir um objetivo estratégico ou operacional, enquanto um efeito indesejado poderia inibir o progresso para o mesmo objetivo. A Fig. 2 traz uma ilustração sobre os efeitos abordados.

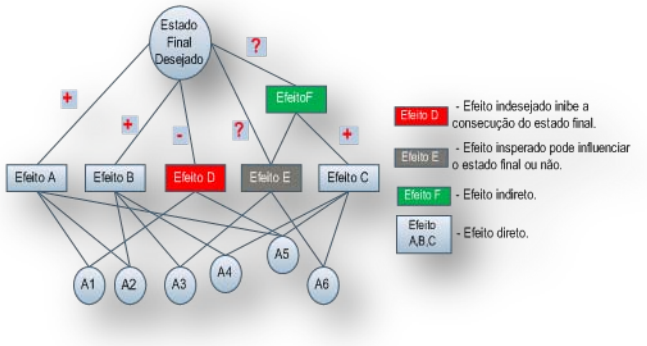

Fig. 2. Tipos de efeitos

Faz-se aqui uma observação em nível de contextualização: Quando se trata de efeitos desejados refere-se à fase de planejamento de uma operação. Vislumbram-se situações desejáveis. Isto pode ou não ocorrer, ou seja, assume-se um risco. Já quando se consideram os verdadeiros efeitos decorrentes de uma ação, enquadra-se na fase de avaliação de uma operação. Nesta etapa os efeitos desejados, se ocorridos, devem ser avaliados sob a ótica de intensidade. Deve-se observar se estes ocorreram exatamente como planejados ou quais as causas das divergências. Apresenta-se na próxima Seção o modelo proposto que permitirá a avaliação de uma operação planejada com foco em efeitos.

III. Modelo para Avaliação de Operações Planejadas com Foco em Efeitos

Como já citado, a intenção do modelo proposto esta focada na etapa de avaliação de uma operação planejada com foco em efeitos (OPFE).

A. *Premissas Assumidas*

Para o desenvolvimento deste trabalho estabelecem-se algumas premissas que deverão ser consideradas.

1) Sabe-se que antes da avaliação de uma operação é necessário que as etapas de planejamento e execução aconteçam. Entende-se que para a etapa de planejamento, informações a respeito do Teatro Operacional e condições do inimigo (aspectos operacional e outros que os planejadores julguem importante para a execução do planejamento) foram previamente fornecidas pelos setores responsáveis.

2) Assume-se que seja viável a obtenção de todas as informações para a avaliação dos resultados referentes à execução de cada uma das ações apresentadas, seja por meio de observação direta ou indireta (sensores ou operações especiais).

3) Estabelece-se que as ações que envolvem ataques à alvos devem ter seus resultados apresentados como sucesso (100%) ou fracasso (0%), não sendo considerada a hipótese de danos parciais.

4) O método visa a avaliação momentânea desconsiderando o dinamismo do combate. Para cada nova ação realizada novo processo de obtenção de peso e geração de função de pontuação deverá ocorrer.

*5)*Existem recursos disponíveis para a execução de cada uma das ações planejadas.

B. *Planejamento*

Como condição inicial é necessário que o planejamento seja estruturado em termos de nós e ligações de influência. Os nós são elementos tangíveis dentro do planejamento (ações e efeitos). As ligações de influência são os relacionamentos comportamentais ou funcionais entre os nós. As ligações estabelecem a conectividade entre os nós. Assim, a finalidade em fazer esta representação é a possibilidade de observar o modo como se pode obter um relacionamento entre os nós e, com isso, atingir um objetivo principal.

C. *Cenário*

Para apresentarmos a proposta do trabalho utilizaremos um exemplo fictício de uma campanha da FAB em uma OPFE.

Sugere-se que seja considerado um cenário de conflito, dentro do território nacional, precisamente na região fronteiriça da Amazônia. Supõe-se que exista a presença de grupos de narcotraficantes dentro do território brasileiro (Forças Vermelhas) e que tais membros tenham como meta proporcionar facilidades para o tráfico internacional de drogas. As informações constantes da Tabela I foram viabilizadas pelo setor de inteligência.

TABELA I INFORMAÇÕES DO SETOR DE INTELIGÊNCIA

Organização dos grupos de narcotraficantes:
a) Existência de cinco (5) grupos de narcotraficantes, cada grupo estabelecido em um assentamento.
b) Cada assentamento conta com pista de pouso e decolagem.
c) Cada assentamento tem para sua proteção um sítio de bateria de artilharia antiaérea
Operação aérea suportada pelas pistas:
a) A pista A é responsável por 40% da capacidade de operações aéreas das Forças Vermelhas;
b) A pista B é responsável por 30% da capacidade de operações aéreas das Forças Vermelhas; e
c) As pistas C, D e E são responsáveis por 30% da capacidade de operações aéreas das Forças Vermelhas.
Raio de atuação das baterias de artilharia antiaérea:
a) O raio de atuação da bateria de artilharia antiaérea posicionada no assentamento A é de 30 km.
b) O raio de atuação da bateria de artilharia antiaérea posicionada no assentamento C é de 20 km.
c) O raio de atuação das baterias de artilharia antiaérea posicionadas nos assentamento B, D e E é de 10 km.

Mediante tais informações, supõe-se que tenha sido realizado, pelo alto comando da FAB, um planejamento de uma operação. Admite-se que tenha sido estabelecido como estado final desejado da operação: O restabelecimento da soberania do território nacional. Imagina-se também que tenham sido estabelecidas as ações necessárias e os efeitos desejados constantes da Tabela II.

TABELA II AÇÕES NECESSÁRIAS E EFEITOS DESEJADOS

Ações Necessárias	
A1	Destruição das pistas clandestinas
A2	Destruição dos sítios de bateria antiaérea
Efeitos desejados	
E1	Interdição da capacidade de operação em pistas clandestinas
E2	Degradação da capacidade de defesa do inimigo contra ataques aéreos;
E3	Intimidação dos integrantes das Forças Vermelhas em território nacional pela demonstração da superioridade de poderio militar

Neste cenário, o planejamento é estruturado com nós e ligações de influência, conforme ilustra a Fig 3. Esta estrutura deverá ser considerada como o planejamento da Operação a ser realizada pela FAB.

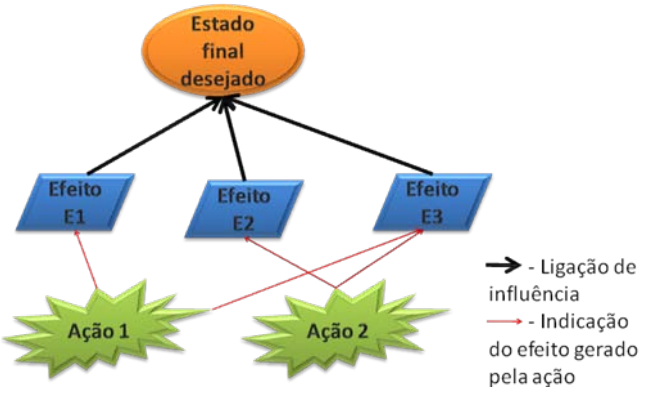

Fig. 3. Estrutura de planejamento de uma OPFE

Tendo sua estrutura montada, faz-se necessário, ainda na etapa de planejamento, que sejam estabelecidas métricas de avaliação das ações necessárias, dos efeitos desejados do estado final. Optou-se pelo uso de funções de pontuação.

D. Funções de Pontuação

1)Para o estado final desejado.
Para o estado final desejado apontam-se descritores, através dos quais é gerada uma escala de pontuação. Os intervalos gerados pelos limiares das pontuações atribuídas aos descritores podem ser associados a faixas de avaliação qualitativas que representem a forma como os planejadores visualizam a pontuação atingida neste estagio. A Fig. 4 ilustra a criação da escala de pontuação para o estado final desejado do exemplo proposto, mediante descritores hipoteticamente apontados.

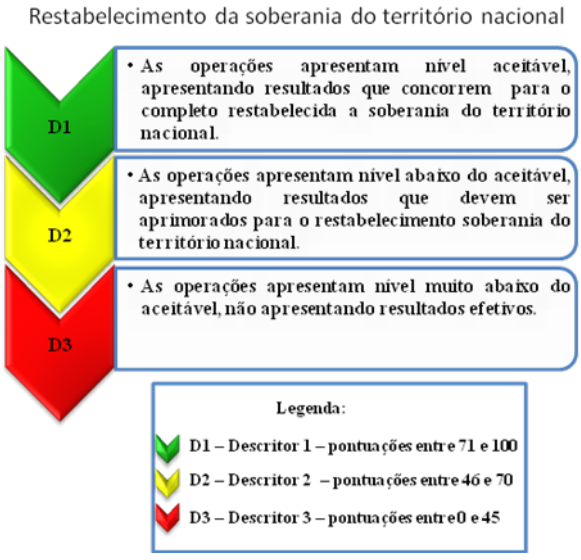

Fig. 4. Escala de Pontuação para o Estado Final Desejado

*2) P*ara ações e para os efeitos.
As funções de pontuação para as ações são propostas em função dos possíveis resultados que possam advir da sua execução, enquanto as apresentadas para os efeitos são propostas em função dos possíveis estados finais que os mesmos podem se encontrar no momento da avaliação. Para este trabalho apresentam-se as funções de pontuação na Tabela III.

TABELA III FUNÇÕES DE PONTUAÇÃO

	Medida de observação	Pontuação
Ações		
A1	Nº de pistas destruídas	20 pontos por pista
A2	Nº de sítios destruídos	20 pontos por sítio
Efeitos		
E1	Capacidade de operação interditada	Pistas C,D ou E – 10 pontos Pista A – 40 pontos Pista B – 30 pontos
E2	Capacidade de defesa degradada	P(Bi) = Pontuação atribuída para a degradação da capacidade de defesa referente à bateria de artilharia antiaérea posicionada nas proximidades dos assentamentos "i". i = A, C ou n n = B, D ou E $P(Ba) = (30km/10km) \times P(Bn) = 3P(Bn)$ $P(Bc) = (20km/10km) \times P(Bn) = 2P(Bn)$ $P(Ba) + P(Bc) + P(Bn) = 100$ $3P(Bn) + 2P(Bn) + P(Bn) = 6P(Bn) = 100$ $P(Bn) = \frac{100}{6} = 16{,}666 \approx 18$ ∴ $P(Bb) = 6;\ P(Bd) = 6;\ P(Be) = 6;$ $P(Ba) \approx 49;$ e $P(Bc) = 33$
E3	Grau de percepção do oponente a respeito de sua inferioridade de poderio militar.	Descritor 1 – 100 pontos • O oponente reconhece claramente sua inferioridade em relação ao seu poderio militar. Descritor 2 – 70 pontos • O oponente reconhece sua inferioridade em relação ao seu poderio militar no entanto tem esperanças em relação a melhora do seu próprio armamento. Descritor 3 – 40 pontos • O oponente reconhece sua inferioridade em relação ao seu poderio militar no entanto julga-se capaz de permanecer no combate e acredita ter chances de vitória. Descritor 4 – 0 pontos • O oponente não reconhece sua inferioridade em relação ao seu poderio militar e permanece fortemente motivado em permanecer no conflito.

Enfatiza-se que a criação destas funções e escalas deve basear-se no conhecimento e nas experiências de toda a equipe de planejamento. É uma das tarefas de grande importância da etapa de planejamento e que apresenta um imenso desafio. Muitas vezes, na literatura, a tarefa da criação de métricas para a avaliação de operações militares é designada de "Arte Operacional".

E. Importâncias Relativas

Para finalizar o modelo matemático, atribuem-se importâncias relativas (pesos) para cada ligação de influência apresentada na estrutura do planejamento. A intenção do estabelecimento destas importâncias relativas é viabilizar a agregação (usando médias ponderadas) das pontuações de nível inferior, gerando uma pontuação para cada efeito. Pontuações agregadas representam o quanto cada efeito já foi atingido (eficiência). Muitas são as técnicas para atribuição de pesos existentes na literatura. Não é intenção deste trabalho uma discussão sobre este tema. Assim estipulam-se as importâncias relativas assumindo-se que estas tenham sido definidas pela equipe de planejadores. A Fig. 5 apresenta a estruturação do planejamento com suas importâncias relativas atribuídas.

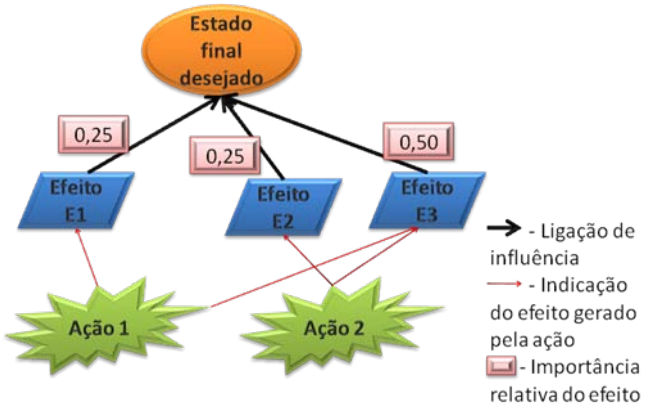

Fig. 5. Planejamento com importâncias Relativas atribuídas

F. Modelo Matemático

Trata-se de um modelo de agregação aditiva o qual assume que a ponderação das pontuações de um conjunto de efeitos, em um nível da hierarquia do planejamento estruturado, implica na pontuação de outro, no nível seguinte. O modelo fornece uma "pontuação" parcial para cada efeito gerado ($S_{E(j)}$), um peso ($w_{E(j)}$) que representa a importância relativa do efeito Ej e uma pontuação global para o estado final desejado (S_{efd}).
Aplicando-se o proposto no exemplo de planejamento abordado temos que:

$$Sefd = S(E1) \times w(E1) + S(E2) \times w(E2) + S(E3) \times w(E3) \qquad (1)$$

Enfatiza-se que: $w(E1) + w(E2) + w(E3) + \cdots + w(En) = 1$
onde *n* = número de efeitos que deverão ser agregados aditivamente.

IV. Apresentação de Resultados de Avaliação de Operações Planejadas com Foco em Efeitos

Supõe-se que após a execução das ações planejadas, apresentam-se os resultados apresentados na Tabela IV. A pontuação é estabelecida conforme as funções de pontuação apresentadas na Tabela III.

TABELA IV RESULTADOS E PONTUAÇÃO

Ação	Resultado	Pontuação
A1	3 pistas destruídas	60 pontos
A2	3 sítios destruídos	60 pontos
Efeito	**Resultado**	**Pontuação**
E1	Destruídas pistas A,B e C	80 pontos
E2	Destruídos sítios A, B e C	88 pontos
E3	Descritor 2 para E3	70 pontos

Calcula-se a pontuação para o estado final desejado, de acordo com o estabelecido em (1):

Sefd = 80 x 0,25 + 88 x 0,25 + 70 x 0,5 = 77 pontos

Pode-se afirmar que as operações estão em nível aceitável, como preconiza o descritor (D1) do estado final desejado. Percebe-se, no entanto que a pontuação das tarefas A1 e A2 estão relativamente baixas. Esta observação pode ser analisada e é possível que recomendações sejam feitas sobre técnicas e táticas utilizadas, adestramento de equipagem ou alocação ideal de meios para a execução das tarefas (nível tático).
Supõe-se agora que os resultados para a mesma campanha analisada anteriormente apresente os resultados apontado na Tabela V.

TABELA V RESULTADOS E PONTUAÇÃO

Ação	Resultado	Pontuação
A1	4 pistas destruídas	80 pontos
A2	3 sítios destruídos	60 pontos
Efeito	**Resultado**	**Pontuação**
E1	Destruídas pistas B,C, D e E	60 pontos
E2	Destruídos sítios B, D e E	18 pontos
E3	Descritor 2 para E3	70 pontos

Calcula-se a pontuação para o estado final desejado, de acordo com o estabelecido em (1):

$$Sefd = 60 \times 0,25 + 18 \times 0,25 + 70 \times 0,5 = 37,5 \text{ pontos}$$

Pode-se afirmar que as operações estão em nível abaixo do aceitável, como preconiza o descritor (D2) do estado final desejado. Percebe-se, no entanto que a pontuação das tarefas A1 e A2 estão agora bem mais altas que no caso anterior. Esta observação pode ser analisada e é possível que venham a revelar que as ações estão sendo realizadas com alto nível de desempenho obtido, no entanto, recomendações deverão ser feitas sobre priorização de alvos ou outros fatores que atinjam o planejamento da operação (nível estratégico), para que seja melhorada a eficiência proporcionada.
Essas análises reforçam a idéia que operações que são planejadas com foco em efeitos devem atentar para os reais efeitos advindos das ações no lugar dos danos causados por elas. Uma performance alta no tocante à realização das ações nem sempre significa a geração do efeito desejado em alto grau de eficiência.

V. CONCLUSÕES

Foi proposto um modelo de agregação aditiva para avaliação de operações planejadas com foco em efeitos. Na segunda Seção, apresentou-se uma explicação a respeito de EBO, onde foram citados conceitos iniciais sobre o tema e a diferença existente do planejamento militar tradicional daquele que ocorre baseando-se em efeitos. Na Seção III foi introduzida a proposta mediante a sua aplicação em um exemplo ilustrativo. Alguns passos foram percorridos no intuito de viabilizar a aplicação do modelo, dentre os quais se destaca a criação das funções de pontuação para ações e efeitos, bem como a escala para o estado final desejado. A Seção IV apresentou exemplos de resultados que poderiam ser obtidos com o método proposto e as suas possíveis interpretações. Destaca-se que mediante as interpretações dos resultados observou-se que: 1) Uma alta performance na realização das tarefas nem sempre implica a geração dos efeitos em alto grau de eficiência. 2) Dependendo das análises, recomendações serão geradas nos níveis táticos (ações, táticas e técnicas) ou no nível estratégico (priorização de alvos e planejamento da operação). Para estudos futuros sugere-se a inclusão de efeitos indesejados como resultados das ações, avaliação de resultados com sucesso parcial para as ações e a consideração de cenários dinâmicos.

REFERÊNCIAS

[1] Lima Jr, J.R. Decisão e Planejamento: Fundamentos para a Empresa e Empreendimentos na Construção Civil. Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo – SP, 2004.

[2] United States Of America: Commander's Handbook for an Effects-Based Approach to Joint Operations (p. i). Joint Warfighting Center, Suffolk - VA 2006

[3] Batschelet, A. W. Effects-based operations: A New Operational Model? U.S. Army War College, Carlisle Barracks - PE, 2002.

[4] Rocha, A.S. Operações Baseadas em Efeitos: Uma aplicação militar da análise pragmática. ASPJ em português 4° trimestre, 2005.

[5] Burkett, W. H. Assessing the Results of Effects-Based Operations (EBO): The relationship between Effects- Based Operations and the Psychological Dimension of Warfare. U.S. Army War College, Carlisle Barracks, PE, 2003.