



ISSN 2175-6295 Rio de Janeiro- Brasil, 12 e 13 de agosto de 2010

APLICAÇÃO DO MÉTODO ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP) COM ABORDAGEM BOCR NO CONTEXTO MILITAR

Amanda Cecília Simões da Silva

Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA

Praça Marechal Eduardo Gomes nº 50, Vila das Acácias, São José dos Campos, SP, Brasil
amanda@ita.br

Leila Paula Alves da Silva Nascimento

Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA

Praça Marechal Eduardo Gomes nº 50, Vila das Acácias, São José dos Campos, SP, Brasil
leila@ita.br

Mischel Carmen N. Belderrain

Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA

Praça Marechal Eduardo Gomes nº 50, Vila das Acácias, São José dos Campos, SP, Brasil
carmen@ita.br

Resumo

O objetivo deste trabalho é aplicar o método *Analytic Network Process* (ANP) com a abordagem BOCR (Benefícios, Oportunidades, Custos e Riscos) à um exemplo didático utilizando dados fictícios ao problema de decisão do Projeto F-X2. Este projeto pretende definir a aquisição de novos caças de superioridade aérea para a Força Aérea Brasileira (FAB). O ANP caracteriza-se pela decomposição de um problema de decisão em uma estrutura em rede, permitindo relações de dependência e *feedback* entre seus elementos, tornando a decisão mais realista. A abordagem BOCR permite uma análise global do problema e introduz a noção de prioridades negativas. O ANP foi utilizado juntamente com a abordagem BOCR na construção e análise dos resultados obtidos. A literatura apresenta diversas aplicações do ANP com a abordagem BOCR em áreas afins. Este trabalho, embora os dados sejam fictícios, obteve resultados satisfatórios e verificou-se a aplicabilidade do método na área militar.

Palavras-Chaves: ANP, BOCR, Projeto F-X2.

Abstract

The aim of this paper is to apply the *Analytic Network Process* (ANP) method with the BOCR (Benefits, Opportunities, Costs and Risks) to a didactic example using fictitious data to the decision problem of the FX-2 Project. The F-X2 Project was devised to select a new air superiority fighter for the Brazilian Air Force (BAF). The ANP method is characterized by the decomposition of a decision problem in a network structure, allowing relationships of dependence and feedback among its elements, making possible the most realistic decision. The BOCR approach allows a comprehensive problem analysis and introduces the negative priorities concept. ANP was used along with the BOCR approach in the construction and

analysis of results. The literature presents several applications of ANP with BOCR approach in related areas. Although the present work has made use of fictitious data, its results were satisfactory, allowing the authors to validate that approach for a military application.

Keywords: ANP, BOCR, FX-2 Project.

1. Introdução

Os métodos de Apoio Multicritério à Decisão (AMD) auxiliam na avaliação de um conjunto de alternativas com relação a um dado conjunto de critérios. O AMD possui vários métodos efetivos para organizar um problema complexo em uma estrutura que permita ser analisada, entre eles, o método *Analytic Network Process* (ANP).

O ANP caracteriza-se pela decomposição de um problema de decisão em uma estrutura de rede, permitindo relações de dependência e *feedback* entre seus elementos (Saaty, 2005). Assim, o ANP propicia ao decisor uma representação mais realista do problema, já que os problemas complexos de decisão da vida real geralmente envolvem critérios dependentes entre si.

O objetivo deste trabalho é realizar uma aplicação do método ANP com a abordagem Benefícios, Oportunidades, Custos e Riscos (BOCR) em um exemplo didático que simula a escolha do novo avião de caça da Força Aérea Brasileira (FAB), o denominado Projeto F-X2. Os dados sobre o projeto que constam neste trabalho foram conseguidos através da publicação na mídia, por isso não representa em absoluto a completitude do processo (O Estado de São Paulo, 2008).

O Projeto F-X2 tem o objetivo de reequipar a Aviação de Caça da Força Aérea Brasileira (FAB) por aviões supersônicos de 5ª geração. Eles substituirão, inicialmente, os atuais caças Mirage 2000 e, posteriormente, os caças F-5. É considerado um problema complexo de decisão, que envolve alternativas e múltiplos critérios, e onde, a princípio, podem existir relações de dependência entre os mesmos (O Estado de São Paulo, 2008). Portanto, um método que envolva critérios quantitativos e qualitativos e permita relações de dependência, é necessário para uma melhor modelagem do problema. O ANP cumpre tais requisitos.

Sendo assim, este trabalho está estruturado como segue: a seção 2 aborda o método ANP com BOCR. A seção 3 mostra a aplicação do método para o problema abordado e a seção 4 aborda as considerações finais.

2. *Analytic Network Process*

Desenvolvido por Thomas L. Saaty, o *Analytic Network Process* (ANP) é considerado uma generalização do método *Analytic Hierarchy Process* (AHP). O ANP usa uma estrutura de rede (ao invés de hierarquia) sem que haja a necessidade de especificar níveis, além de permitir relações de dependência entre elementos (SAATY, 2005).

O ANP supera a limitação da estrutura hierárquica linear e contraria o Axioma da Independência. Segundo Saaty (1999), o ANP “sintetiza o efeito da dependência e *feedback* dentro e entre conjuntos (*clusters*) de elementos”.

Uma rede é uma estrutura não-linear que se expande em todas as direções. Possui *clusters* não organizados em uma ordem pré-definida e apresenta relações de influência (ou dependência) que são transmitidas dentro de um mesmo conjunto de elementos (dependência interna - *inner dependence*) e também entre conjuntos (dependência externa - *outer dependence*).

Visando facilitar o entendimento do ANP, Silva *et al.* (2009) identificam as seguintes etapas e os passos necessários para aplicação do ANP:

Etapas 1: Formulação do problema de decisão

- Passo 1 – Estruturação do problema;
- Passo 2 – Construção da rede.

Etapas 2: Julgamentos

- Passo 1 – Construção das matrizes de alcance global e local;
- Passo 2 – Comparações par a par dos elementos e *clusters*;
- Passo 3 – Verificação da consistência dos julgamentos;
- Passo 4 – Obtenção dos autovetores de prioridades e matriz de peso dos *clusters*.

Etapa 3: Desenvolvimento algébrico

- Passo 1 – Construção da Supermatriz sem Pesos;
- Passo 2 – Obtenção da Supermatriz Ponderada;
- Passo 3 – Verificação da estocasticidade da Supermatriz Ponderada;
- Passo 4 – Obtenção da Matriz Limite;
- Passo 5 – Resultado final.

Maiores detalhes do método ANP podem ser encontrados em Saaty (2005).

A abordagem BOCR

De maneira geral, em muitos problemas de tomada de decisão, são quatro os tipos de interesses que se deve levar em consideração: os benefícios, as oportunidades, os custos e riscos, doravante denominados méritos BOCR. O mérito Benefício (B) se opõe ao Custo (C), enquanto que o mérito Oportunidade (O) se opõe ao Risco (R). Os méritos BOCR introduzem a noção de prioridades negativas (C e R), além das prioridades positivas (B e O), aos problemas de decisão. O Benefício evidencia qual a alternativa mais benéfica e o mérito Oportunidade, qual a alternativa possui o maior potencial de benefícios. O Custo mostra qual alternativa é a mais custosa e o Risco, a alternativa de maior potencial de custos (SAATY, 2004).

Existem diferentes modelos de ANP com os méritos BOCR. Este trabalho propõe o modelo em dois níveis (“*Two-level network*”), sem utilizar critérios estratégicos e critérios controle. Consiste em uma rede de ANP na qual os méritos BOCR estão diretamente ligados ao objetivo global. Cada mérito possui uma sub-rede, denominada rede de decisão por conter o *cluster* das alternativas. O esquema da Figura 1 mostra os passos a serem seguidos para a realização do ANP com a abordagem BOCR.

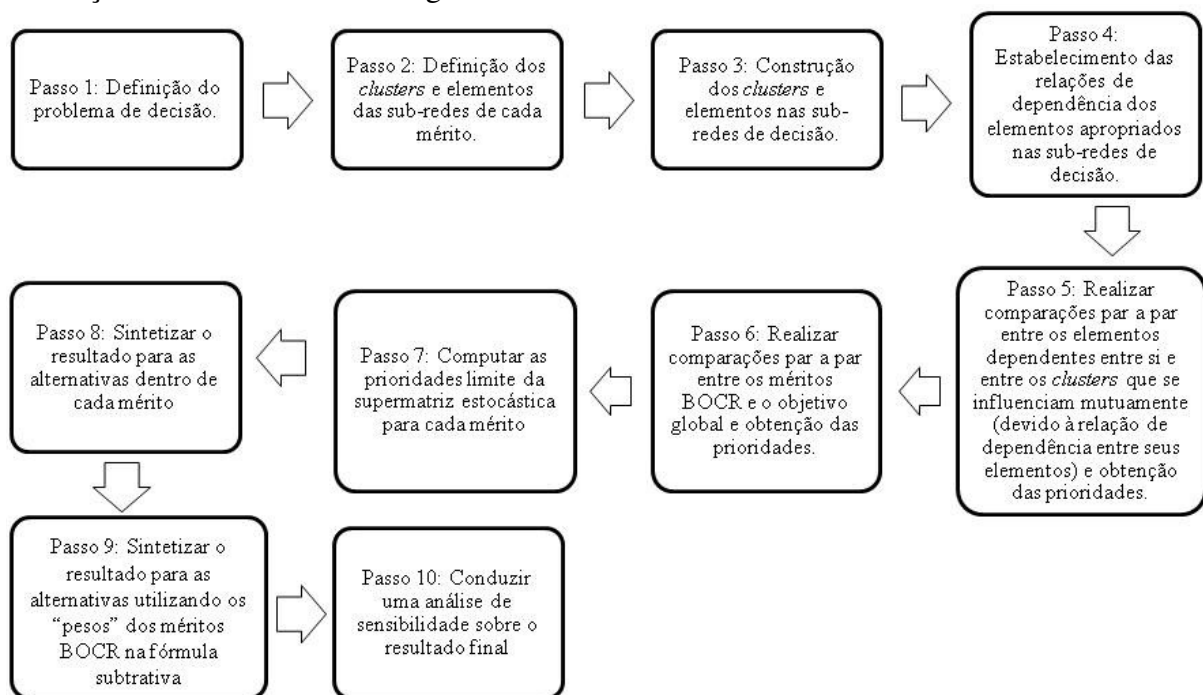


Figura 1. Passos para aplicação do ANP com BOCR (Fonte: autoras)

O resultado final do problema de decisão é obtido sintetizando-se as prioridades das alternativas para cada mérito. A abordagem BOCR apresenta três fórmulas para este fim. São

elas: a) razão ou quociente ou multiplicativa, b) probabilidades residuais ou probabilística aditiva e; c) total ou subtrativa ou aditiva negativa.

Neste trabalho será utilizada a fórmula subtrativa para obtenção do resultado final da aplicação do método ANP com BOCR:

$$b B_i + o O_i - c C_i - r R_i \quad (1)$$

Onde, b, o, c, r são os “pesos normalizados” (prioridades) dos méritos (Benefícios, Oportunidades, Custos e Riscos) encontrados através das comparações par a par entre os méritos e o objetivo global. O desempenho da alternativa i em cada um desses méritos são denominados B_i , O_i , C_i , R_i .

Análise de sensibilidade

O objetivo da análise de sensibilidade em problemas de decisão multicritério é observar o comportamento do *ranking* das alternativas decorrente da modificação dos dados de entrada. Neste trabalho, a análise de sensibilidade será em cima das prioridades obtidas para os méritos e será realizada no *software SuperDecisions*. O facilitador pode alterar, graficamente, as prioridades dos méritos e verificar o que ocorre com o *ranking* das alternativas.

3. Uma aplicação do ANP com BOCR: o caso do Projeto FX-2

Contextualização

O trabalho de Nascimento, Silva e Belderrain (2010) apresenta uma proposta de aplicação do método ANP, em duas fases, ao chamado Projeto F-X2, para seleção de caças para a FAB.

Na primeira fase, chamada de pré-seleção, decorrente do “Pedido de Informação” (*Request for Information - RFI*), as autoras utilizaram critérios macro, ou seja, sem pormenorizá-los. Os modelos de caças que participaram do processo decisório foram: JAS-39A Gripen, SU-35 E, RAFALE-C, F-18 E/F, F-35 Lightning e Typhoon. Desses, foram pré-selecionados os três modelos: JAS-39A Gripen, RAFALE-C e F-18 E/F.

Na segunda fase, chamada de seleção final, decorrente do “Pedido de Oferta” (*Request for Proposal - RFP*), as autoras utilizaram os mesmos critérios existentes na primeira fase, mas com maior detalhamento. Dos três modelos pré-selecionados, participantes do processo decisório, ao final, foi selecionada a aeronave RAFALE-C.

O presente artigo propõe simular a segunda fase (RFP) do processo de seleção, empregando o método ANP com a abordagem BOCR.

A aplicação do método ANP com BOCR seguirá os passos apresentados na Figura 1. O *software SuperDecisions* foi utilizado para análise (Saaty, 2003).

Aplicação do ANP com BOCR no Projeto F-X2

Passo 1: Definição do problema de decisão

O problema de decisão, baseado no trabalho de Nascimento, Silva e Belderrain (2010), é contextualizado da seguinte forma: “seleção de um fabricante de aviões supersônicos para reequipar a Aviação de Caça da FAB”. Por se tratar de um exemplo ilustrativo foram considerados somente os critérios que as autoras julgaram importantes.

As relações de dependência existentes, bem como as comparações par a par, também foram determinadas pelas autoras (decisoras, neste caso). Alguns militares, não envolvidos com o Projeto F-X2, foram entrevistados e sinalizaram dados importantes, como elementos, dependência e comparações.

As alternativas deste trabalho são os três modelos de aeronaves selecionados na primeira fase do trabalho de Nascimento, Silva e Belderrain (2010): F-18 E/F, Rafale-C e JAS-39A Gripen.

Passo 2: Definição dos *clusters* e elementos das sub-redes de cada mérito

Os *clusters* e elementos das sub-redes dos méritos BOCR são:

Mérito Benefícios:

- *Cluster* Sistemas embarcados: radar, auto-defesa, Data-link, HMD (*Helmet Mounted Display*) e REVO (Reabastecimento em Voo);
- *Cluster* Armamentos: canhões, mísseis e bombas inteligentes;
- *Cluster* Desempenho: raio de alcance, velocidade máxima, teto de operação, capacidade de carga, desempenho na decolagem, desempenho no pouso, desempenho em manobra e desempenho em subida;
- *Cluster* Alternativas: F-18 E/F, Rafale-C e JAS-39A Gripen.

Mérito Oportunidades:

- *Cluster* Compensação: industrial, comercial, e tecnológica;
- *Cluster* Alternativas: F-18 E/F, Rafale-C e JAS-39A Gripen.

Mérito Custos:

- *Cluster* Custos: custo de aquisição da aeronave, custo de manutenção e custo de operação (hora de voo);
- *Cluster* Logística: equipamentos de manutenção e apoio, publicações técnicas, peças de reposição, treinamento de pessoal e suporte logístico contratado;
- *Cluster* Alternativas: F-18 E/F, Rafale-C e JAS-39A Gripen.

Mérito Riscos:

- *Cluster* Riscos: problemas contratuais, problemas de projeto e problemas de suprimentos;
- *Cluster* Alternativas: F-18 E/F, Rafale-C e JAS-39A Gripen.

Passo 3 e 4: Construção dos *clusters* e elementos nas sub-redes de decisão; Estabelecimento das relações de dependência dos elementos apropriados nas sub-redes de decisão

Os *clusters* e elementos são definidos dentro de cada mérito (BOCR) e as relações de dependência são estabelecidas, conforme apresentados na Figura 2.

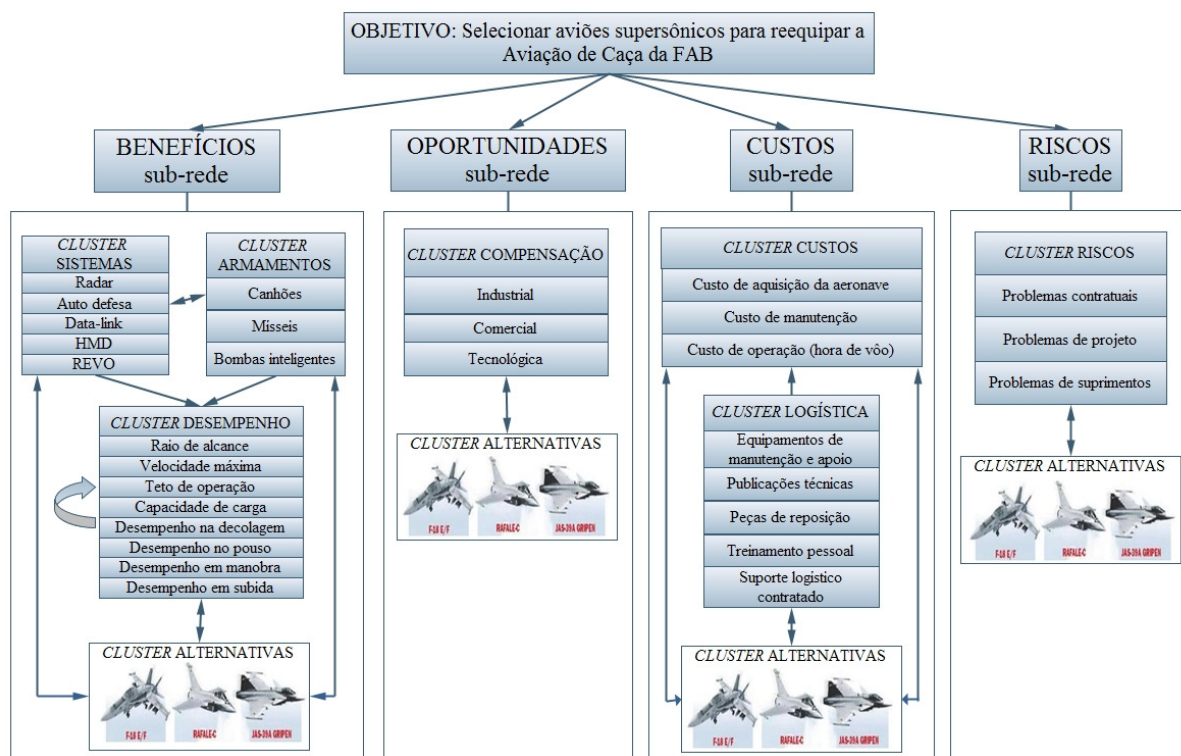


Figura 2. Estrutura em Rede BOCR do problema (modelo *two level network*)

O mérito Benefícios é formado por quatro *clusters* (sistemas, armamentos, desempenho e alternativas). Nota-se que no *cluster* Desempenho existe um *loop*, indicando relação de dependência entre os elementos deste *cluster*. Além disso, os elementos desse *cluster* influenciam as alternativas. Os elementos dos *clusters* Sistemas e Armamentos influenciam os elementos do *cluster* Desempenho e Alternativas. Os elementos do *cluster* Sistemas influenciam os elementos do *cluster* Armamentos e vice-versa, caracterizando um *feedback*. Todas as alternativas influenciam todos os outros elementos dos outros *clusters*.

O mérito Oportunidades é formado por dois *clusters* (compensação e alternativas), onde ambos os elementos dos *clusters* se influenciam.

O mérito Custos é formado por três *clusters* (custos, logística e alternativas), com os elementos dos *clusters* logística e alternativas influenciando os elementos do *cluster* custos. Além disso, as alternativas são influenciadas por todos os elementos dos outros dois *clusters* e vice-versa. Por último, o mérito Riscos é formado por dois *clusters* (riscos e alternativas), onde ambos os elementos dos *clusters* se influenciam.

Passo 5 e 6: Realizar comparações par a par entre os elementos dependentes entre si e entre os *clusters* que se influenciam mutuamente (devido à relação de dependência entre seus elementos) e obtenção das prioridades; Realizar comparações par a par entre os méritos BOCR e o objetivo global e obtenção das prioridades

Uma vez construídas as redes, inicia-se o processo de comparações par a par, para obtenção das prioridades dos elementos. As comparações a serem feitas, dentro de cada mérito, são aquelas nas quais um elemento de um *cluster* possui relação de dependência com no mínimo dois elementos de outro *cluster*. Neste trabalho foram efetuados 267 julgamentos e todas as matrizes de decisão são consistentes, pois estão dentro do limite máximo aceitável de 0,10 (Razão de Consistência).

A Figura 3 representa a comparação par a par entre os méritos. O vetor de prioridade dos méritos foi obtido a partir do processo de comparação par a par dos mesmos.

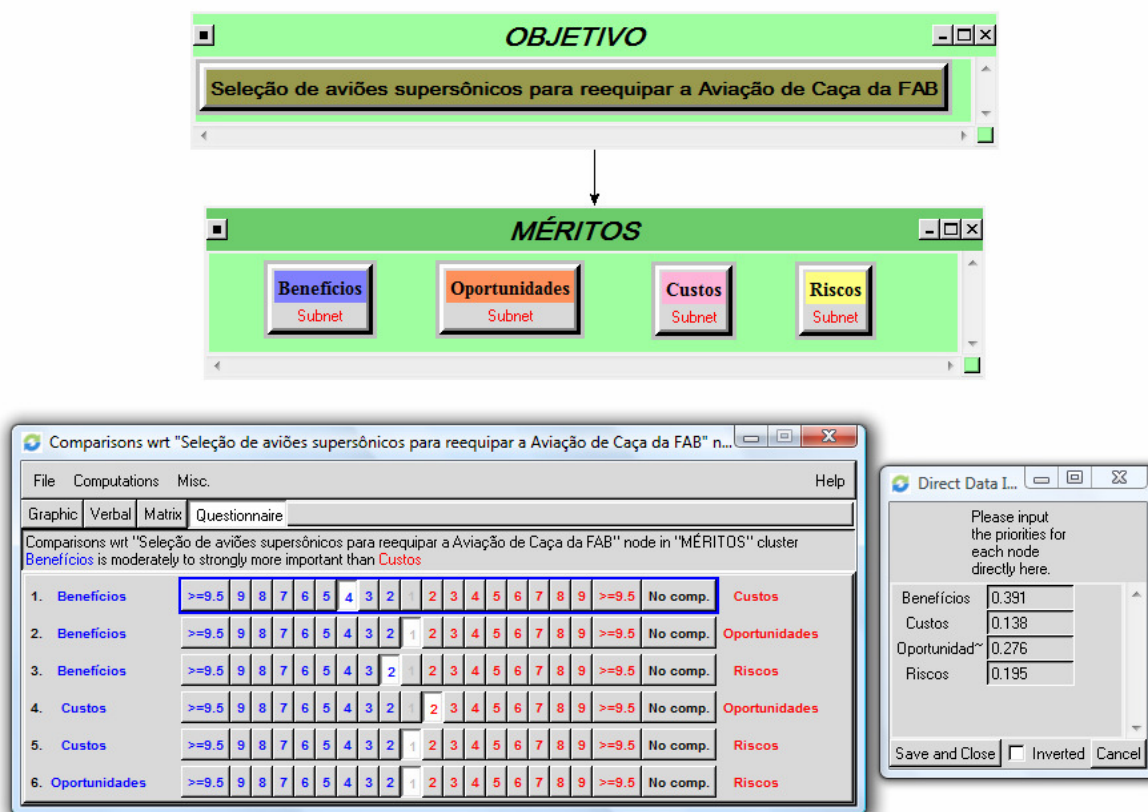


Figura 3. Obtenção do vetor de prioridades dos méritos BOCR (saída do software SuperDecisions).

Passo 7: Computar as prioridades limite da supermatriz estocástica

Implementada a estrutura em rede e realizadas as comparações par a par, constrói-se as Supermatrizes sem Pesos, Ponderada e Limite, para cada mérito.

A Supermatriz sem Pesos é composta por vetores de prioridades dispostos em colunas, obtidos por meio das comparações par a par oriundas das relações de dependência.

A Supermatriz Ponderada, por sua vez, origina-se multiplicando-se os pesos dos clusters pelos seus correspondentes blocos da Supermatriz sem Pesos, obtendo uma matriz estocástica, (a soma de todas as colunas é igual a 1). Caso a Supermatriz Ponderada obtida não seja estocástica com relação às colunas, deve-se normalizá-la em relação às colunas tornando-a estocástica.

A Supermatriz Limite é obtida elevando-se a Supermatriz Ponderada à potência sucessivamente até sua convergência, obtendo as prioridades limites dos elementos. A Matriz Limite também deverá ser estocástica com relação às colunas.

A Tabela 1 apresenta as prioridades de cada elemento dentro de cada mérito. Os valores da coluna “*Limites*”, provenientes da Supermatriz Limite, representam a prioridade global, com respeito ao modelo inteiro, somando 1. Tais valores normalizados por *cluster* originam a coluna “Normalizado por *cluster*”, de modo que as prioridades de cada *cluster* somem 1.

Tabela 1. Prioridades dos elementos dentro de cada mérito

Méritos	Clusters	Elementos	Normalizado por Cluster	Limites
B	Sistemas	Radar	0,41589	0,052426
		Auto defesa	0,12226	0,015412
		Data-link	0,17245	0,021739
		HMD	0,08391	0,010578
		REVO	0,20548	0,025902
	Armamentos	Canhões	0,23810	0,049613
		Mísseis	0,58691	0,122293
		Bombas inteligentes	0,17499	0,036463
	Desempenho	Raio de alcance	0,25983	0,084767
		Velocidade máxima	0,19498	0,063610
		Teto de operação	0,05029	0,016408
		Capacidade de carga	0,14836	0,048400
		Desempenho na decolagem	0,06340	0,020684
		Desempenho no pouso	0,06195	0,020210
		Desempenho em manobra	0,11887	0,038780
		Desempenho em subida	0,10231	0,033377
O	Compensação	Industrial	0,22964	0,114820
		Comercial	0,12202	0,061009
		Tecnológica	0,64834	0,324171
C	Custos	Custo de aquisição	0,59668	0,190807
		Custo de manutenção	0,18891	0,060409
		Custo de operação	0,21441	0,068563
	Logística	Equipamentos de manutenção	0,21438	0,058329
		Publicações técnicas	0,15591	0,042420
		Peças de reposição	0,12238	0,033298
		Treinamento pessoal	0,28942	0,078747
R	Riscos	Suporte logístico contratado	0,21792	0,059294
		Problemas contratuais	0,10945	0,054726
		Problemas de projeto	0,30900	0,154498

		Problemas de suprimentos	0,58155	0,290776
--	--	---------------------------------	---------	-----------------

Observa-se que os elementos que possuem maiores prioridades (em negrito) são: Mísseis (do Mérito Benefícios), Tecnológica (do Mérito Oportunidades) e Custo de aquisição (do Mérito Custos); Problemas de projeto e Problema de suprimentos (do Mérito Riscos), com prioridade de 0,122293; 0,324171; 0,190807; 0,154498 e 0,2907760 respectivamente.

Passo 8: Sintetizar o resultado para as alternativas dentro de cada mérito.

A Figura 4 ilustra o vetor de prioridades das alternativas dentro de cada mérito.

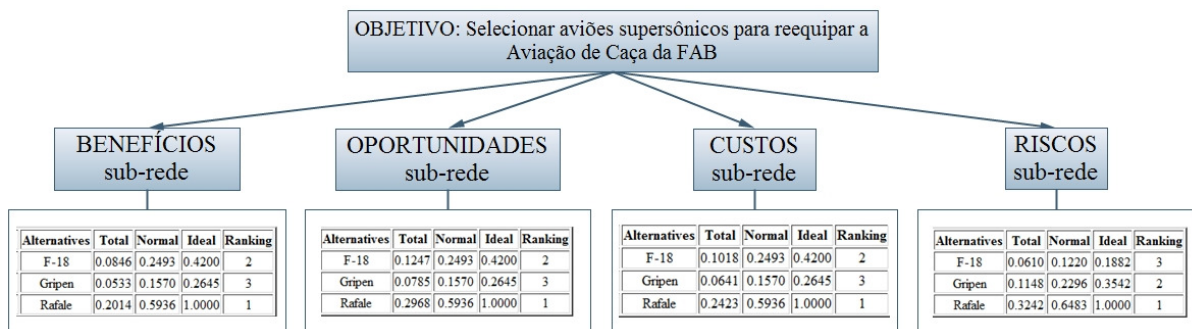


Figura 4. Resultado final do problema para cada mérito

A análise por separado dos méritos pode complementar as informações obtidas na síntese global. Por exemplo, neste problema, observa-se que, a alternativa JAS-39A Gripen é a menos preferível, mas é a alternativa que apresenta o menor custo. Observa-se também que a alternativa Rafale-C obteve a maior prioridade em todos os méritos.

Passo 9: Sintetizar o resultado para as alternativas utilizando os “pesos” dos méritos BOCR na fórmula subtrativa

Neste passo, a fórmula subtrativa é utilizada para a síntese do resultado final. A Tabela 2 apresenta o resultado final para o problema.

Tabela 2. Resultado final do ANP com BOCR para o problema

	B	O	C	R	Fórmula subtrativa
	0,391	0,138	0,276	0,195	$bB_i + oO_i - cC_i - rR_i$
F-18 E/F	0,0420	0,0420	0,0420	0,1882	-0,02607
JAS-39A Gripen	0,2645	0,2645	0,2645	0,3542	-0,00214
Rafale -C	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,058

Observa-se que para as alternativas F-18 E/F e JAS-39A Gripen os custos e riscos superam os benefícios e as oportunidades, apresentando prioridades negativas. Neste exemplo ilustrativo, o avião de caça que apresenta a maior proporção do *ranking* é o Rafale-C, seguido pelos F-18 E/F e JAS-39A Gripen.

Passo 10: Conduzir uma análise de sensibilidade sobre o resultado final

Ao se comparar a importância dos méritos com o objetivo principal pode-se ter decisões diferentes. Para assegurar a estabilidade dos resultados é aconselhável realizar uma análise de sensibilidade.

A seguir é apresentada a análise e resultados da alteração de prioridades dos méritos por separado. A solução do problema forneceu o seguinte *ranking* de alternativas (Rafale-C > F-18 E/F > JAS-39A Gripen) quando Benefícios, Oportunidades, Custos e Riscos apresentavam prioridades de 0,391; 0,138; 0,276; e 0,195, respectivamente. Os eixos das abscissas nos

gráficos de análise de sensibilidade referem-se aos valores das prioridades dos méritos e os eixos das ordenadas os valores das prioridades das alternativas.

A partir da Figura 5, pode-se verificar que todas as linhas das alternativas apresentam uma tendência crescente com o aumento da prioridade Benefícios. A prioridade obtida a partir dos julgamentos do decisor para este mérito é igual a 0,391. Nota-se que para valores de prioridades superiores a este valor, não irá alterar a ordem de prioridade das alternativas. A alternativa Rafale-C se mantém a melhor solução para este mérito.

Na Figura 6, para o mérito Oportunidades, observa-se um comportamento semelhante ao mérito Benefícios. A prioridade obtida a partir dos julgamentos do decisor para este mérito é igual a 0,276. A Alternativa F-18 E/F é a melhor alternativa até a prioridade do mérito Oportunidades igual a 0,06. Acima desse valor, esta solução passa a ser a segunda colocada. E então a melhor solução é a alternativa Rafale-C.

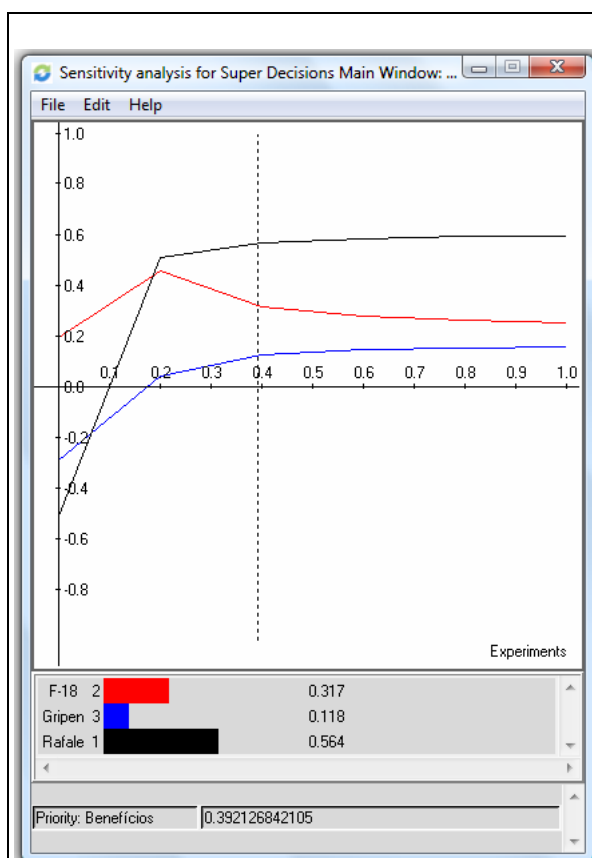


Figura 5. Análise de Sensibilidade para Benefícios.

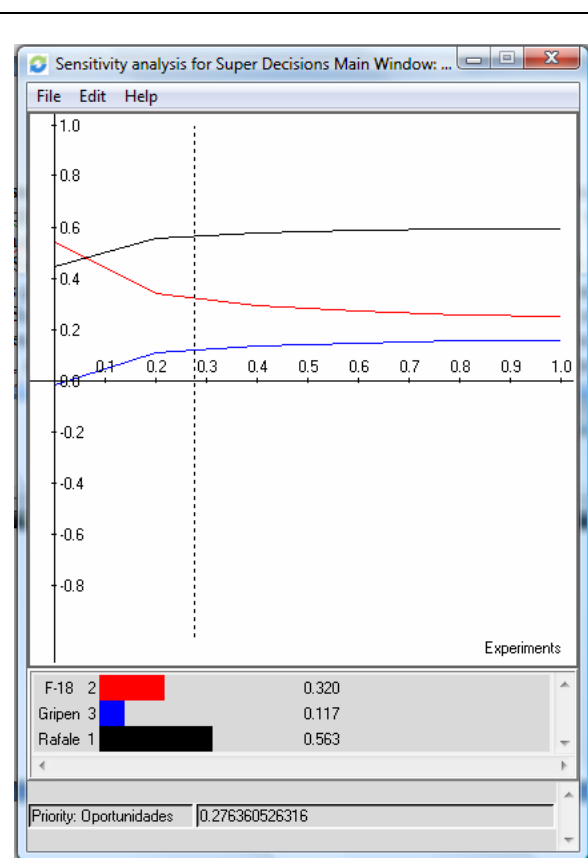


Figura 6. Análise de Sensibilidade para Oportunidades.

O gráfico da análise de sensibilidade quanto ao mérito Custos (Figura 7) mostram uma tendência decrescente para as alternativas. A prioridade obtida a partir dos julgamentos do decisor para este mérito é igual a 0,138. Para esta prioridade a alternativa Rafale-C é a melhor opção e permanece até esta atingir o valor igual a 0,25. Acima desse valor, esta solução só decai e passa a ser a última colocada a partir da prioridade Custos igual a 0,3.

Na análise de sensibilidade para o mérito Riscos (Figura 8), como no caso da análise de sensibilidade do mérito Custos, apresentam tendência de queda das prioridades das alternativas quanto se aumenta a prioridade do mérito Riscos. A prioridade obtida a partir dos julgamentos do decisor para este mérito é igual a 0,198. Conforme observado na Figura 8, esta se encontra próxima do primeiro ponto de transição (0,253), onde há mudança na ordem de prioridade das alternativas. A alternativa Rafale-C passa a ser a segunda colocada. Neste sentido, nota-se que uma pequena variação nos julgamentos do decisor irá alterar a ordem de prioridade das alternativas.

No geral a análise de sensibilidade mostrou-se que as prioridades para as três alternativas (Rafale-C, F-18 E/F e JAS-39A Gripen) são mais sensíveis às mudanças de prioridades para os méritos Custos e Riscos.

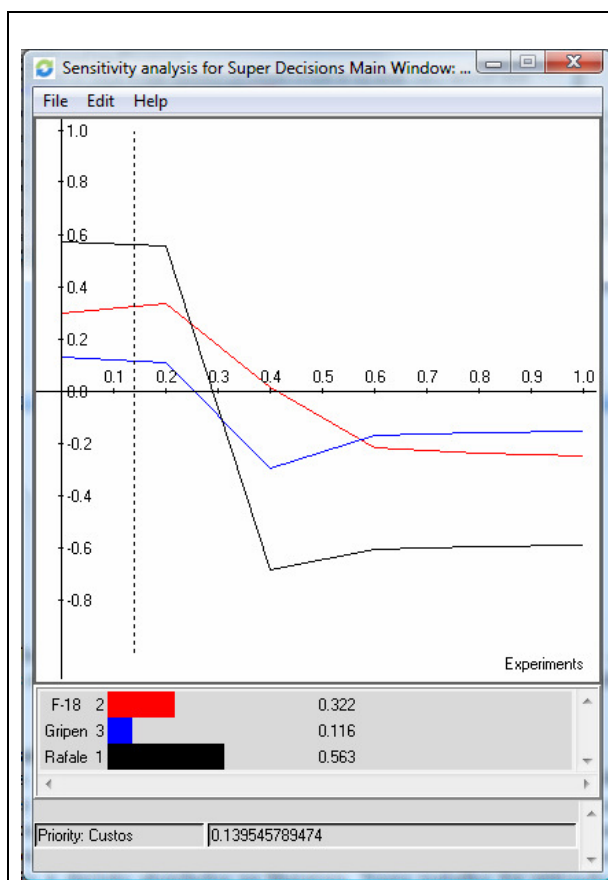


Figura 7. Análise de Sensibilidade para Custos.

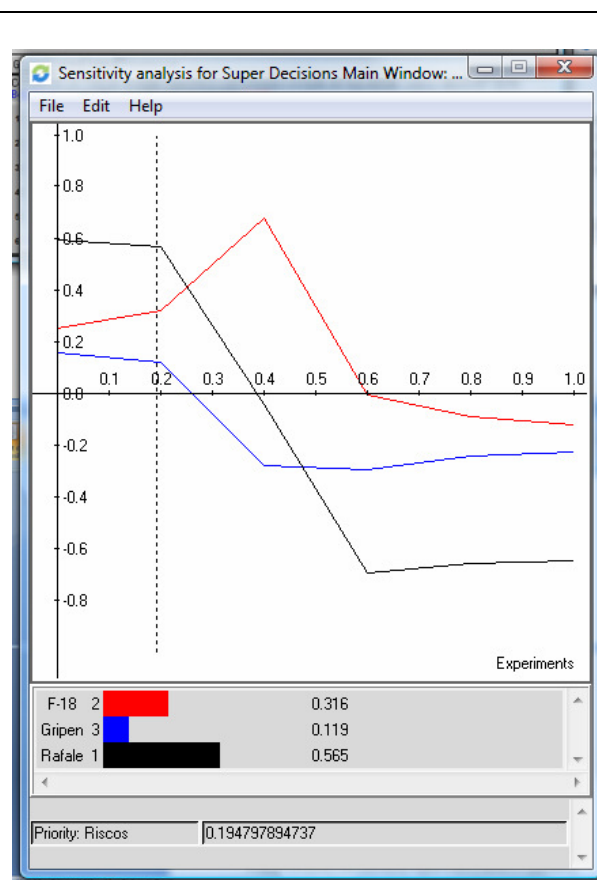


Figura 8. Análise de Sensibilidade para Riscos.

Embora seja apenas um exemplo didático de uma aplicação do ANP com a abordagem BOCR, os resultados obtidos foram satisfatórios e condizentes com o que é publicado na mídia.

4. Considerações finais

Os métodos de Apoio Multicritério à Decisão (AMD) têm o objetivo de avaliar e fornecer um *ranking* final das alternativas em questão. Isto muitas vezes em um ambiente complexo de decisão, no qual fatores externos estão envolvidos, como por exemplo, múltiplos decisores, julgamentos conflitantes, critérios de custo, entre outros. Neste trabalho foi utilizado o método *Analytic Network Process* (ANP) com BOCR (Benefícios, Oportunidades, Custos e Riscos).

O método ANP possui como características englobar critérios qualitativos e quantitativos, estruturados em rede, onde as relações de dependências e *feedback* entre os elementos são permitidas.

A proposta deste trabalho foi apresentar uma aplicação do ANP com abordagem BOCR, em um exemplo didático que simula a aquisição de novos aviões de caças de superioridade aérea para reequipar a frota brasileira, o denominado Projeto F-X2 da FAB.

Salienta-se que os dados contidos neste trabalho são de conhecimento público, publicado na mídia, dado que o Projeto F-X2 segue em absoluto sigilo. Por isso, os critérios utilizados como *clusters* e elementos, bem como as comparações par a par, foram atribuídos pelas autoras e não correspondem ao problema real.

Esta mesma aplicação Projeto F-X2 poder-se-ia beneficiar do uso de *ratings* e do cálculo dos pesos dos méritos BOCR a partir do uso de critérios estratégicos.

Todavia, várias são as formas de se avaliar e selecionar alternativas de aviões de caças para o problema em questão. Assim, as partes envolvidas é que devem decidir e adaptar o melhor método ao problema de decisão de acordo com seus requisitos específicos.

5. Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

6. Referências

Nascimento, L. P.; Silva, A. C. S.; Belderrain, M. C. N. (2010), Application of ANP method in military environment. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process (IJAHPP)*, special issue on AHP/ANP applications in Brazil. V1, pp. 1-13. Pittsburgh: RWS publications.

Saaty, T. L. (2005), *Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs and Risks*, 1st ed., Pittsburgh: RWS Publications.

Saaty, T. L. (1999), "Fundamentals of the Analytic Network Process", *Proceedings of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process (ISAHP)*, August.

Saaty, R. W. (2003). Decision Making in Complex. The Analytic Hierarchy Process for Decision Making and The Analytic Network Process for Decision Making with Dependence and Feedback [Superdecisions Tutorial]. Retrieved Jun 01, 2008, from <http://www.superdecisions.com>.

O Estado de São Paulo, *FAB dá Início a Processo para Definir Empresa que Venderá Caças ao País*, 2 de julho de 2008.

Saaty, T. L. (2004), Fundamentals of the Analytic Network Process – Multiple Networks with Benefits, Costs, Opportunities and Risks. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, vol. 13, no. 3, pp348-379, september, 2004.

Silva, A. C.; Nascimento, L. P.; Ribeiro, J. R; Belderrain, M.C.N. (2009), ANP and Ratings model applied to SSP. *Proceedings of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process 2009*, Pittsburgh, Pennsylvania, USA, pp. 1-11, 2009.