

Paloma Ribeiro dos Santos\*  
Instituto Tecnológico de Aeronáutica  
São José dos Campos/SP - Brazil  
paloma@ita.br

Rocio Soledad Gutierrez Curo  
Instituto Tecnológico de Aeronáutica  
São José dos Campos/SP - Brazil  
rocio@ita.br

Mischel Carmen Neyra Belderrain  
Instituto Tecnológico de Aeronáutica  
São José dos Campos/SP - Brazil  
carmen@ita.br

\*autor para correspondência

## Aplicação do mapa cognitivo a um problema de decisão do setor aeroespacial de defesa do Brasil

**Resumo:** Atualmente, as empresas têm interesse por adotar novas estratégias metodológicas, colocando em prática a cognição administrativa como ferramenta de crescente interesse para captar a natureza dos seus problemas. O presente trabalho teve como objetivo aplicar o mapa cognitivo como apoio à decisão a partir dos depoimentos extraídos do trabalho abordado por Silva (2008), aplicado a um problema de decisão em grupo da Força Aérea Brasileira (FAB) sobre quais ações adotar como prioritárias, inseridas no contexto entre comprar ou desenvolver tecnologias para o Setor Aeroespacial de Defesa do Brasil. O artigo tem como principal contribuição, a estruturação do problema do setor de Defesa Brasileiro, indicando os critérios mais importantes que devem ser considerados para avaliação das possíveis ações.

**Palavras-chave:** Mapa cognitivo, Tomada de decisão, Setor aeroespacial de defesa.

## Cognitive mapping applied to Brazilian aerospace decision problem

**Abstract:** Currently, companies are interested in adopting new methodological strategies, using the administrative cognition as a tool of growing interest for grasping the nature of their problems. The present work aims to apply the cognitive map as decision support based on the statements taken from the work discussed by Silva (2008), applying to the Brazilian Air Force (FAB) group decision problem, about what actions to take as a priority, set in the context of either buying or developing technologies for the aerospace defense of Brazil. The contribution of this paper is a Brazilian defense industry problem structuring defining the relevant criteria that should be considered for the evaluation of possible actions to be taken by the Defense Sector in Brazil.

**Keywords:** Cognitive mapping, Decision making, Aerospace sector of defense.

### INTRODUÇÃO

A tomada de decisões por indivíduos ou grupos, considerando aspectos de desenvolvimento científico ou tecnológico, mostra-se difícil de desenvolver-se por possuir objetivos que comumente são conflitantes. Portanto, o que faz uma situação problemática para os tomadores de decisão é o sentimento de pressão para escolher uma decisão em que o problema ainda não está claro para eles. (Keeny e Raiffa, 1999 *apud* Gomes, Rangel e Jerônimo, 2010).

O mapa cognitivo é uma ferramenta para estruturar problemas de tomada de decisões (Gomes, Rangel e Jerônimo, 2010), e para organizar e representar o

conhecimento (Novak e Cañas, 2008). Este mapa proporciona assistência na explicação dos objetivos estratégicos e na identificação dos valores fundamentais dos tomadores de decisão (Montibeller Neto, 1996). Esta ferramenta tem sido aplicada amplamente em vários tipos de problemas: pesquisa em administração de projetos (Edkins *et al.*, 2007), acadêmicos (Rieg e Araujo Filho, 2003), meio ambiente (Jardim e Silva, 2009), entre outros.

O problema abordado neste trabalho está inserido na decisão de comprar ou desenvolver tecnologias para o setor Aeroespacial de Defesa do Brasil. Através da estruturação do problema, o presente trabalho objetivou levantar critérios, chamados de pontos de vista fundamentais (PVF) que possam servir de base para adotar medidas que contribuam com o progresso do país neste setor.

Received: 28/03/11  
Accepted: 21/06/11

O artigo apresenta a identificação do contexto decisório e o uso do mapa cognitivo no foco do conceito, na construção de mapas cognitivos individuais, mapa agregado e congregado, e por último, a análise do mapa congregado. O resultado desta aplicação é a definição dos critérios a serem considerados no processo de tomada de decisão. A metodologia considerada para a elaboração dos mapas cognitivos foi a proposta por Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001), com uma modificação na geração dos conceitos, pois estes foram extraídos de textos e não de entrevistas pessoais.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### Identificação do contexto decisório

Para a identificação do contexto decisório, é necessário conhecer os atores envolvidos no processo de decisão, a escolha dos decisores, a definição das ações disponíveis e da problemática de referência (Ensslin, Montibeller Neto e Noronha, 2001). Os autores Roy (1981; 1996) e Bana e Costa (1995) explicam os tipos de problemáticas de referência, as quais podem ser:

- Problemática da escolha ( $P\alpha$ ): esta abordagem visa selecionar uma alternativa ou um conjunto de alternativas dentro de várias propostas.
- Problemática da alocação em categorias ( $P\beta$ ): se classificam as alternativas em categorias pré-definidas disponíveis, de acordo com elementos semelhantes de classificação delas.
- Problemática da ordenação ( $P\gamma$ ): é utilizada quando há o propósito de estabelecer a prioridade das alternativas existentes.
- Problemática da descrição ( $P\delta$ ): descreve formalmente as alternativas e suas características.
- Problemática da rejeição absoluta ( $P\beta^0$ ): reduz o número de ações a serem avaliadas e permite considerar aspectos que não são compensatórios.

A definição de qual problemática de referência usar depende do tipo de problema que os decisores têm, influenciando na definição de quais critérios serão utilizados. Depois da exploração do contexto decisório, pode-se começar o desenvolvimento dos mapas cognitivos.

### Estruturação do problema

A técnica dos mapas cognitivos é muito usada para estruturação de problemas complexos em grupo. O

objetivo desta estruturação do problema não é alcançar um consenso entre os decisores sobre a base de conhecimento e critérios normativos, mas que os participantes alcancem um acordo sobre a formulação do problema, suas soluções e resultados significantes. Neste processo de estruturação, o facilitador tem tarefa importante em ajudar aos tomadores de decisão a explorar seus pensamentos sobre o problema e expressar seus pontos de vista, mesmo divergentes, proporcionando um ambiente criativo onde os objetivos de cada decisor são considerados e usados na avaliação das opções de decisão (Franco e Montibeller, 2010b).

### Mapas Cognitivos

Os mapas cognitivos são representações gráficas, resultados da interpretação mental sobre um problema, baseados na teoria da construção da personalidade e que compreende como os seres humanos pensam e raciocinam a respeito de sua experiência (Kelly, 1955).

Um mapa cognitivo é definido como uma hierarquia de conceitos, relacionados por ligações de influência entre conceitos meios e fins (Montibeller Neto, 1996), e é usado para estruturar, analisar e dar sentido aos problemas (Ackermann, Éden e Cropper, 2004). Hart (1977) explica que os mapas cognitivos podem ser realizados por meio de três formas: sistematicamente da codificação de documentos que representam os escritos ou declarações do indivíduo; da codificação das transcrições integrais das reuniões privadas em que o indivíduo seja um participante; e ao extrair das crenças causais através de questionários ou entrevistas. De forma similar, Ackermann, Éden e Cropper (2004) disseram que o mapa cognitivo pode ser construído através de transcrições de entrevistas ou outros documentos que permitam questionar, analisar e entender as informações; Iederan *et al.* (2011) coincidem em considerar transcrições das entrevistas analisando-as de acordo a cinco dimensões: organização, processos, causas, obstáculos e consequências.

Para construir um mapa cognitivo formalmente, optou-se por seguir a sequência de etapas descrita por Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001):

- Definição de um rótulo para o problema: encontrar o nome que descreva o problema em questão, de modo que os decisores o considerem adequado, delimitando assim o contexto decisório de acordo com os aspectos mais relevantes envolvidos com a resolução do problema do decisor.
- Definição dos elementos primários de avaliação (EPA): servem como início para o desenvolvimento do mapa e estão constituídos por objetivos, valores

dos decisores, metas, ações, opções e alternativas. Quanto mais EPA, mais rico será o mapa.

- Construção de cada conceito a partir dos EPA: cada conceito que é construído a partir do EPA está baseado nas ações que o contexto sugere, explicitando-o em verbo infinitivo. Cada conceito deve ser o mais abreviado possível, buscando sempre manter as palavras e frases utilizadas pelo decisor.
- Construção da hierarquia de conceitos: após definir os conceitos, é importante relacioná-los, por meio de ligações de influência, aos fins aos quais eles se destinam, e aos meios para se chegar a estes conceitos, fazendo as seguintes perguntas: “Por que esse conceito é importante?” e “Como você poderia obter tal conceito?”, respectivamente.

Os mapas cognitivos usados para estruturar um problema de decisão em grupo, são elaborados seguindo regras específicas, considerando os passos necessários descritos por Eden e Ackermann (1998), Ensslin *et al.* (1998), Montibeller Neto (1996) e Bana e Costa (1992).

Após a construção dos mapas cognitivos individuais pelas pessoas envolvidas no problema em questão, esses mapas devem ser agrupados pelo facilitador, mediante a união dos conceitos similares que transmitam as mesmas idéias, ligando os conceitos que sejam relacionáveis, formando assim, um mapa agregado. Por exemplo, a Fig. 1 mostra a representação de quatro mapas cognitivos individuais representados como peças, que são unidos para formar uma só peça.

A agregação desses mapas é apresentada ao grupo ou aos representantes dos tomadores de decisão, pelo facilitador. Estas pessoas vão adicionar; modificar ou reduzir os conceitos que considerem não relevantes para o problema em questão, e relacionarão os conceitos por meio das ligações de influência, conduzindo a

um sistema de valores enriquecido, que representa a estrutura cognitiva do grupo, também denominado mapa congregado.

Uma vez que o mapa cognitivo congregado foi construído, procede-se à avaliação do mesmo. Segundo Ensslin, Montibeller Neto e Noronha. (2001), para que se possam identificar os PVF do problema, é necessário realizar uma análise da estrutura e do conteúdo do mapa cognitivo, identificando mediante a observação, a forma do mapa, as linhas de argumentação, determinando através da análise de conteúdo destes, os ramos, e assim gerando um eixo de avaliação do problema.

A análise do problema conforme Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001) tem duas etapas: tradicional e avançada. A primeira análise permite a compreensão do mapa cognitivo e a gerenciar sua complexidade, e a segunda possibilita identificar os eixos da avaliação do problema, levando em conta a forma e o conteúdo do mapa cognitivo. Dessa maneira, as duas análises cumprem uma seqüência e se complementam entre si.

#### Análise tradicional

Na análise tradicional têm-se as seguintes observações:

- Hierarquia de conceitos meio e fim: os mapas são formados por conceitos meio e fim. Tomando como exemplo dois conceitos que se relacionam através de uma flecha, o conceito que recebe a flecha é um conceito fim, e o conceito que origina a flecha é um conceito meio. Por exemplo, na Fig. 2, o conceito C1 é um conceito fim para os conceitos C5 e C6, pois se caracteriza como um objetivo para estes conceitos. Já os conceitos C5 e C6 são conceitos meios, ou seja, são maneiras de se atingir o conceito fim. O conceito C1 por sua vez, é um conceito meio para o conceito C4. Portanto, a análise dos conceitos meios e fins

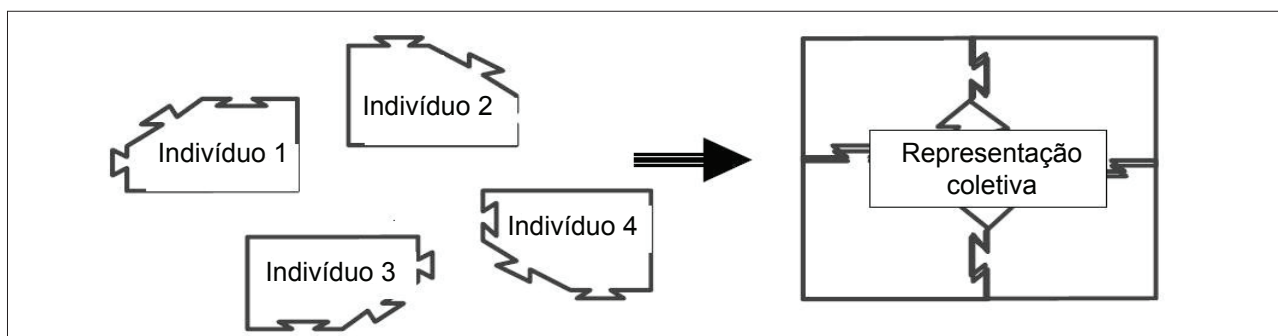


Figura 1. Representação de quatro mapas individuais formando um mapa agregado. Fonte: adaptado de Bouzdine-Chameeva, Durrieu e Mandják (2001).

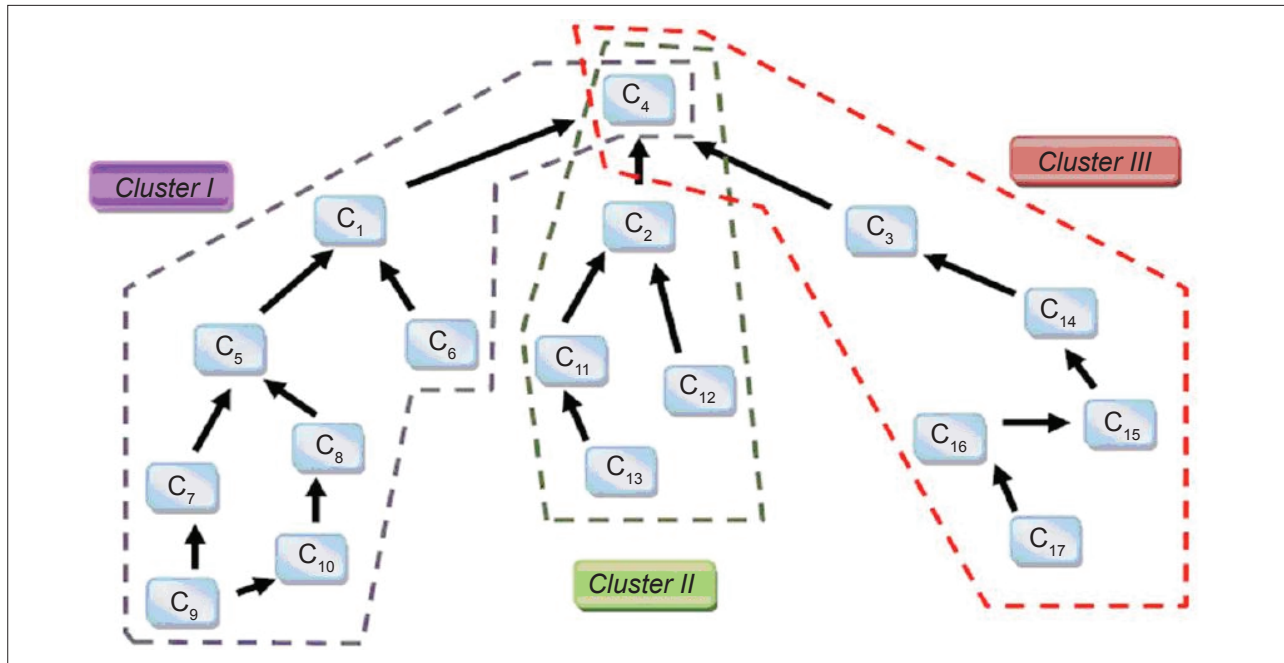


Figura 2. Representação dos *clusters*. Fonte: Lima (2008).

permite compreender as relações existentes entre os meios disponíveis aos decisores e os fins que eles aspiram alcançar, sendo os meios uma forma de obter os fins respectivos.

- **Conceitos cabeça e cauda:** os conceitos cabeças do mapa são aqueles que não têm flechas saindo deles, somente chegando neles, revelando os objetivos, fins, resultados e valores fundamentais dos decisores. Como exemplo, na Fig. 2 só existe um único conceito cabeça: o conceito C4. Em contrapartida, os conceitos caudas são aqueles que têm flechas saindo deles, mas não chegando neles, mostrando os meios, ações, alternativas e opções do mapa, como exemplificado nos conceitos C9, C6, C13, C12 e C17 da Fig. 2.
- **Laços de realimentação:** consistem em um conceito meio que influencia um conceito fim, que por sua vez também influencia aquele mesmo conceito meio, ocasionando uma retroalimentação dos conceitos. Não são bem-vindos no mapa, pois ocasionam uma falha na hierarquia dos conceitos.
- **Clusters:** para identificá-los visualmente, se agrupam os conceitos que estão relacionados de acordo com a área de interesse do decisor e ao conteúdo dos conceitos, segundo a visão do facilitador. Dessa maneira, cada *cluster* pode ser analisado como um mapa independente, reduzindo a complexidade do mapa cognitivo original, e permitindo fazer uma análise do conteúdo separadamente, como ilustrado na Fig. 2.

### Análise avançada

Segundo Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001), depois de identificar a hierarquia de meios e fins, os conceitos cabeças e caudas, os laços de realimentação e *clusters*, é importante analisar:

- **Linhas de argumentação:** constituídas por um conjunto de conceitos que são influenciados e hierarquicamente superiores a um conceito cauda. Uma linha de argumentação começa com um conceito cauda e termina em um conceito cabeça que é um fim para aquele conceito meio. Para a Fig. 2, por exemplo, são identificadas seis linhas de argumentação: (C9–C7–C5–C1–C4), (C9–C10–C8–C5–C1–C4), (C6–C1–C4), (C13–C11–C2–C4), (C12–C2–C4), (C17–C16–C15–C14–C3–C4).
- **Ramos:** constituídos por uma ou mais linhas de argumentação que demonstrem preocupações similares sobre o contexto de decisão.

Depois de realizada a análise avançada é necessário encontrar no mapa o conjunto de PVF. Um PVF é uma razão essencial de interesse na situação, sendo um fim em si mesmo. Para que um ponto de vista seja considerado fundamental é indispensável que exista uma vontade consensual entre os atores intervenientes no processo de tomada de decisão, de submeter as ações a uma avaliação parcial segundo os aspectos elementares que formam o PVF; e o desenrolar do processo de estruturação confirme a validade da hipótese de independência que os

atores afirmam existir (Corrêa, 1996). Esses PVF poderão ser usados como critérios nos métodos multicritérios (Escobar-Toledo e López-García, 2003), identificando-se as áreas e setores de maior relevância a serem consideradas na prioridade do contexto situacional.

Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001) explicam que para conhecer os PVF e construir a árvore dos PVF, deve-se verificar o cumprimento das seguintes propriedades:

- **Essencialidade:** devem representar consequências fundamentalmente importantes de acordo com os objetivos dos decisores;
- **Controlabilidade:** devem ser influenciados apenas pelas ações potenciais em questão;
- **Mensurabilidade:** devem permitir a medida do desempenho das ações potenciais de acordo com os aspectos que os decisores consideram como fundamentais;
- **Operacionalidade:** devem possibilitar a aquisição de informações sobre o desempenho das opções de decisão;
- **Isolabilidade:** devem permitir a análise de forma independente com relação aos demais aspectos do conjunto de PVF;
- **Compreensividade:** devem ser de fácil entendimento aos decisores de modo que seja possível a geração e comunicação de idéias;
- **Não redundantes:** cada PVF deve ser único, ou seja, ter objetivos considerados apenas uma vez;
- **Concisos:** o conjunto de PVF deve ter o mínimo necessário para representar a visão dos decisores sobre o problema;
- **Completos:** devem incluir todos os objetivos considerados como fundamentais pelos decisores.

Alguns exemplos de autores encontrados na literatura que mencionam as propriedades dos PVF em seus trabalhos são Franco e Montibeller (2010a); Santos (2010); Piratelli e Belderrain (2010); Giffhorn, Ensslin e Vianna (2008); Fitz e Hasenack (2011), dentre outros.

## ESTUDO DE CASO

Segundo Cambeses Júnior (2009), o Brasil está interessado em defender, assumir responsabilidades e desempenhar um papel na segurança e defesa do país, em nível hemisférico e mundial. O primeiro objetivo da política de defesa deve

ser a de assegurar a defesa dos interesses vitais da nação contra qualquer ameaça estranha, defendendo com ênfase e determinação a fronteira entre os interesses vitais e os interesses estratégicos.

Assim, o setor aeroespacial de defesa aborda o desenho, fabricação, comercialização e manutenção das aeronaves, naves espaciais e foguetes de defesa, sendo uma atividade relacionada ao setor econômico da indústria aeronáutica e espacial, que está estreitamente ligado às atividades de fornecimento de materiais militares.

Segundo Silva (2008), o Brasil apresenta uma defasagem tecnológica desses materiais, relacionada aos recursos tecnológicos fundamentais para uma operação de defesa de acordo aos desafios que ao país se impõem. Além disso, o Brasil fica dependente da tecnologia importada em um mundo caracterizado por grandes incertezas e mudanças unilaterais de regras, não parecendo ser uma postura estratégica muito coerente. Cruz (2006) acrescenta que o desenvolvimento da dualidade tecnológica contribui para o fortalecimento e modernização do parque produtivo nacional, constituindo assim, um meio para incrementar o aporte de recursos destinados à pesquisa e desenvolvimento militar, e da mesma forma, contribui para aproximar a sociedade civil e as empresas dos problemas de defesa.

Considerando as opiniões de Cambeses Júnior (2009), Silva (2008) e Cruz (2006) verifica-se que existe o interesse em proteger a nação, e que existe uma problemática quanto às decisões que envolvem o investimento das tecnologias utilizadas no setor aeroespacial de defesa brasileiro.

## Descrição do caso

O presente trabalho se concentrou no problema de decisão do setor aeroespacial de defesa explicitada por Silva (2008), o qual trata de uma decisão entre comprar ou desenvolver tecnologias para esse setor.

## Identificação do contexto decisório

- **Atores envolvidos no processo decisório:** os atores envolvidos no caso de estudo são os considerados na Tabela 1, os quais são os autores dos depoimentos escolhidos neste trabalho, bem como as funções que exerciam em 2008, ano de realização do trabalho de Silva (2008). Este mesmo autor Silva (2008) atuou como decisor neste trabalho, e os facilitadores são os autores do presente estudo.
- **Escolha dos decisores:** como neste caso particular a estruturação do problema foi elaborada através de depoimentos de diversas pessoas de difícil contato,

Tabela 1. Autores envolvidos no processo decisório

<b>AUTOR DE DEPOIMENTO</b>	<b>FUNÇÃO (2008)</b>
Samuel Pinheiro Guimarães	Secretário-Geral das Relações Exteriores
Helio Jaguaribe	Sociólogo, membro do Instituto de Estudos Políticos e Sociais
Celso L. N. Amorim	Ministro das Relações Exteriores
General Rui Monarca da Silveira	General-de-Brigada, Subchefe do Estado-Maior do Exército
Ozires Silva	Ex-ministro e fundador da Embraer
Roberto Amaral	Cientista político, Ex-Ministro de Estado da Ciência e Tecnologia

optou-se por utilizar o próprio autor Silva (2008) como decisor para validar o mapa agregado.

- Definição das ações disponíveis: comprar ou desenvolver tecnologias para o setor aeroespacial de defesa do Brasil.
- Definição da problemática de referência: para este caso, a problemática é a de descrição, pois se restringe a estruturar o problema para descrever as alternativas e suas características.

### **Estruturação do problema**

Para melhor entender o problema de decisão, optou-se por utilizar o mapa cognitivo, identificando os objetivos e valores do problema encontrados em depoimentos de diversos profissionais, conhecedores da situação brasileira em termos de tecnologias aeroespaciais, os quais foram extraídos do trabalho de Silva (2008). A partir destes depoimentos, foram construídos os mapas cognitivos individuais, para em seguida, o mapa cognitivo agregado, o qual foi avaliado pelo autor Silva (2008) obtendo-se, desta forma, o mapa cognitivo congregado.

### **Construção do mapa cognitivo**

#### ***1º passo: construção de mapas individuais***

Para a construção do mapa cognitivo congregado foram escolhidos seis depoimentos contidos no artigo de Silva (2008). Estes depoimentos foram feitos sob a ótica de decisão entre comprar ou desenvolver tecnologias aeroespaciais. Para cada depoimento, um mapa cognitivo foi construído. Os conceitos relacionados com o problema de decisão foram retirados das declarações de cada depoimento.

#### ***2º passo: construção do mapa agregado***

O mapa agregado foi obtido com a junção dos seis mapas individuais através de ligações de influência

entre os conceitos, representando todas as ideias expostas pelos atores. Cada mapa individual foi ligado com os demais através de flechas indicando relacionamentos entre os conceitos, formando uma hierarquia de conceitos meios e fins. Para identificar as relações de influência entre os conceitos meios e fins, utilizou-se a técnica abordada por Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001).

#### ***3º passo: construção do mapa congregado***

Após a construção do mapa agregado, o passo seguinte foi obter o mapa congregado. O mapa agregado recebeu algumas modificações e inclusões, devido à análise do decisor, transformando-se no mapa congregado que se encontra no Anexo 1.

#### ***4º passo: análise do mapa congregado***

O mapa congregado foi analisado na forma tradicional e avançada. Na análise tradicional, foram observados os seguintes aspectos:

- Hierarquia de conceitos meio e fim: para interpretar as relações de influência entre os conceitos, foi necessário analisar os conceitos meios e fins. No mapa congregado (Anexo 1), é possível identificar, através dos conceitos meios, as ações potenciais para se atingir os objetivos intermediários e o objetivo geral que está no topo do mapa. Como exemplo de análise de conceitos meios e fins, os conceitos: 19-Incorporar contingentes populacionais, 20-Modernizar setores industriais intensivos em capital e 21-Absorver tecnologias de ponta, são conceitos meios para atingir o conceito fim 18-Garantir estabilidade dos setores de alta tecnologia.
- Conceitos cabeça e cauda: O único conceito cabeça do mapa congregado, “Empregar tecnologias essenciais para o setor aeroespacial da defesa”, está indicado com o número 1, no topo do mapa. Este conceito foi abordado como o objetivo principal que leva a decidir entre comprar ou desenvolver tecnologias para o setor aeroespacial de defesa do Brasil. Os conceitos caudas estão no mapa congregado do Anexo 1 com

os seguintes números: 7, 9, 10, 11, 13, 19, 22, 24, 27, 29, 34, 36, 42, 43, 46, 50, 52, 56, 57 e 59. Todos esses conceitos caudas também são conceitos meios, pois são maneiras de se atingir os objetivos estratégicos ou fundamentais dos decisores.

- Laços de realimentação: não foi encontrado nenhum laço de realimentação no mapa. Caso o mapa congregado apresentasse algum laço de realimentação, este deveria ser analisado e retirado conforme Ensslin e Montibeller Neto (1998) explicam. Apesar do tema do problema ser complexo, os conceitos dos mapas individuais foram analisados e hierarquizados de forma que não se apresentassem laços de realimentação no mapa congregado.
- *Clusters*: Foram identificados quatro *clusters* no mapa: Segurança, Desenvolvimento Tecnológico no Setor de Defesa, Preservação da Soberania Nacional e Parceria Internacional. Todos os *clusters* estão indicados com cores diferentes no mapa do Anexo 1.

Com esta separação do mapa por áreas, os decisores podem analisar o problema de forma mais organizada sabendo que para quais pontos dedicar maior atenção para resolver o problema.

Depois da análise tradicional, foi realizada a análise avançada, verificando-se as linhas de argumentação e ramos identificados no mapa congregado, e são apresentas na Tabela 2.

- Linhas de argumentação: foram encontradas 28 linhas de argumentação, nomeados como: A1, A2, A3,..., A28.
- Ramos: foram listados 10 ramos diferentes de acordo com o conteúdo dos conceitos, nomeados como: RA, RB, RC, RD, RE, RF, RG, RH, RI e RJ. São mostrados na Tabela 2 e Anexo 1.

Os conceitos seguintes identificados com a letra C seguida da numeração, são os candidatos a PVF encontrados no mapa. Os conceitos podem ser vistos na Fig. 3.

Tabela 2. Separação dos conceitos em *clusters*, ramos e linhas de argumentação

Cluster	Ramo	Linha de argumentação	Seqüência de conceitos (→)
Segurança	RA	A1	11-8-6-2-1
Segurança	RA	A2	10-8-6-2-1
Segurança	RA	A3	9-6-2-1
Segurança	RA	A4	7-6-2-1
Segurança	RB	A5	13-12-2-1
Desenvolvimento tecnológico no setor de defesa	RC	A6	19-18-17-16-15-14-3-1
Desenvolvimento tecnológico no setor de defesa	RC	A7	22-20-18-17-16-15-14-3-1
Desenvolvimento tecnológico no setor de defesa	RC	A8	22-21-18-17-16-15-14-3-1
Desenvolvimento tecnológico no setor de defesa	RD	A9	24-23-3-1
Desenvolvimento tecnológico no setor de defesa	RD	A10	29-26-25-23-3-1
Desenvolvimento tecnológico no setor de defesa	RD	A11	27-25-23-3-1
Desenvolvimento tecnológico no setor de defesa	RE	A12	29-26-25-32-31-30-3-1
Desenvolvimento tecnológico no setor de defesa	RE	A13	27-25-32-31-30-3-1
Desenvolvimento tecnológico no setor de defesa	RD	A14	36-28-25-23-3-1
Desenvolvimento tecnológico no setor de defesa	RE	A15	36-28-25-32-31-30-3-1
Desenvolvimento tecnológico no setor de defesa	RE	A16	36-35-33-32-31-30-3-1
Desenvolvimento tecnológico no setor de defesa	RE	A17	34-32-31-30-3-1
Desenvolvimento tecnológico no setor de defesa	RF	A18	42-41-39-38-37-3-1
Desenvolvimento tecnológico no setor de defesa	RF	A19	42-41-40-38-37-3-1
Desenvolvimento tecnológico no setor de defesa	RF	A20	43-41-39-38-37-3-1
Desenvolvimento tecnológico no setor de defesa	RF	A21	43-41-40-38-37-3-1
Preservação da soberania nacional	RG	A22	50-44-4-1
Preservação da soberania nacional	RH	A23	50-49-48-47-4-1
Preservação da soberania nacional	RH	A24	46-45-49-48-47-4-1
Preservação da soberania nacional	RI	A25	52-51-47-4-1
Parceria internacional	RJ	A26	57-55-54-53-5-1
Parceria internacional	RJ	A27	56-55-54-53-5-1
Parceria internacional	RJ	A28	59-58-54-53-5-1

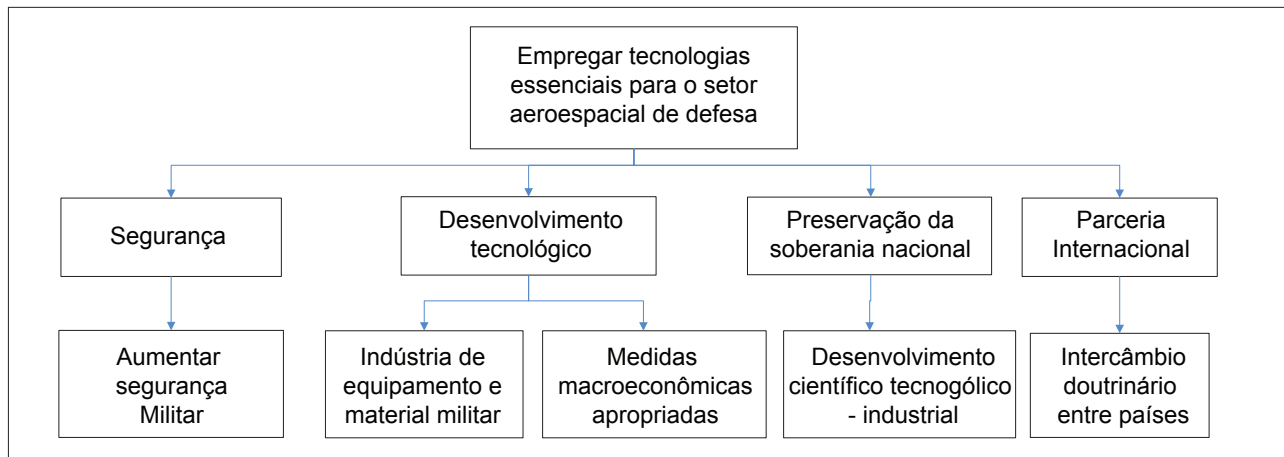


Figura 3. Estrutura de árvore de PVF.

*Cluster: segurança*

C6 – aumentar a segurança militar.

*Cluster: desenvolvimento tecnológico no setor de defesa*

C14 – ampliar a indústria de equipamentos e material militar.

C38 – adotar medidas macroeconômicas apropriadas para ampliar a capacidade tecnológica.

*Cluster: preservação da soberania nacional*

C44 – ter desenvolvimento científico-tecnológico industrial.

*Cluster: parceria internacional*

C53 – aproveitar exercícios conjuntos e intercâmbios doutrinários entre países.

Todos esses conceitos foram avaliados sobre o cumprimento das propriedades fundamentais para identificar os PVF.

O Anexo 2 apresenta a análise de cada PVF sob a ótica de seis das nove propriedades que os definem como PVF. Além dessas propriedades, os PVF foram analisados para saber se eles eram não-redundantes, concisos e completos, completando assim as nove propriedades. Como resultado se obteve que todos eles cumprem as características estabelecidas por Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001) e portanto são considerados PVF. Este conceito PVF é considerado análogo a critério quando a construção da estrutura hierárquica de um problema de decisão.

Com o conjunto de PVF já definidos, é possível continuar o estudo focando nestes pontos como objetivos mais importantes do problema. Este trabalho se restringiu a estruturar o problema e chegar à estrutura de árvore de PVF, obtendo também uma estrutura hierárquica de um modelo multicritério. É importante considerar também que os PVF são considerados os critérios para a análise da decisão.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do mapa cognitivo para estruturar um problema complexo através da extração de conceitos contidos em documentos escritos mostrou-se uma prática possível através deste estudo, confirmado pelos trabalhos de Ackermann, Éden e Cropper (2004) e Hart (1977). O uso do mapa cognitivo possibilitou alcançar o objetivo proposto mostrando-se como uma estratégia metodológica eficaz para explicitar a estruturação da problemática de decisão do Setor Aeroespacial de Defesa do Brasil. O mapa cognitivo foi usado como um instrumento de pesquisa baseada na perspectiva cognitivista através de conceitos mentais de forma individual e coletiva. Tais conceitos obtidos dos depoimentos escritos foram fundamentais na identificação das possíveis ações.

A aplicação do mapa cognitivo em grupo, por meio da construção dos mapas cognitivos individuais, agregado e finalmente o congregado, permitiu descrever e analisar de forma conjunta os pontos de vista obtidos por meio dos depoimentos considerados. Os PVF levantados podem ser usados como critérios de avaliação de desempenho de ações potenciais para o mesmo problema em estudo futuro, no qual se poderá continuar o processo de apoio à decisão, utilizando uma metodologia multicritério.



Ademais, sugere-se também a continuação das aplicações do mapa cognitivo mediante documentações, em distintas áreas como apoio à estruturação de problemas de decisão em grupo.

## AGRADECIMENTOS

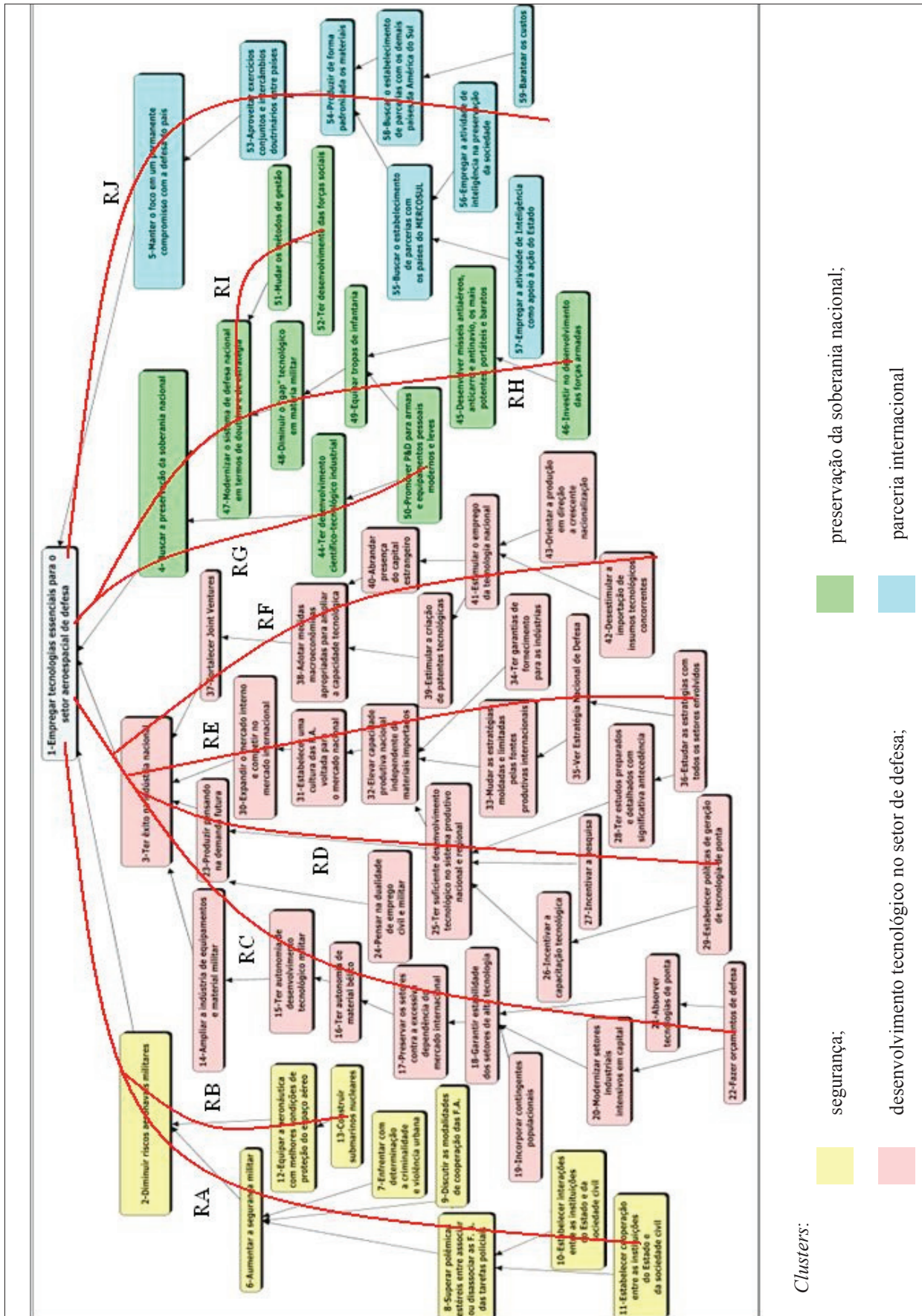
Os autores agradecem a colaboração do professor pesquisador Luiz Maurício de Andrade da Silva, em participar deste trabalho atuando como decisor. Agradece-se também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) que são responsáveis pelo subsídio da pesquisa dos autores.

## REFERÊNCIAS

- Ackermann, F., Eden, C., Cropper, S., 2004, "Getting started with cognitive mapping". Disponível em: <http://pkab.wordpress.com/2008/01/19/getting-started-with-cognitive-mapping/>, Acesso em: 09 de agosto de 2011.
- Bana e Costa, C. A., 1992, "Structuration construction et exploitation d'un modele multicritere d'aide à la decision". Tese, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Bana e Costa, C. A., 1995, "Processo de apoio à decisão: problemáticas, atores e ações". Apostila do Curso de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão. ENE, UFSC, Florianópolis.
- Bouzdine-Chameeva T., Durrieu F., Mandják T., 2001, "Cognitive mapping methodology for understanding of business relationship value". University of Economic Sciences and Public Administration.
- Cambeses Júnior, M., 2009, "As forças armadas e a política de defesa nacional". Revista UNIFA, Vol. 22, Nº 24, pp. 152-154.
- Corrêa, E. C., 1996, "Construção de um modelo multicritério de apoio ao processo decisório". Dissertação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC).
- Cruz, E. L. V., 2006, "Tecnologia militar e indústria bélica no Brasil", Security and Defense Studies Review, Vol. 6, No 3., pp. 359-416.
- Eden, C.; Ackermann., 1998, "Making Strategy". London: Sage Publications Ltd.
- Edkins, A. J., Kurul, E., Maytorena-Sanchez, E., Rintala, K., 2007, "The application of cognitive mapping methodologies in project management research". International Journal of Project Management, v. 25, n. 8, pp. 762-772.
- Ensslin, L., Montibeller Neto, G., 1998, "Quais critérios deve-se considerar em uma avaliação?". ENEGEP Encontro Nacional de Engenharia de Produção.
- Ensslin, L., Montibeller Neto, G., Noronha, S. M. D., 2001, "Apoio à decisão: metodologia para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas". Florianópolis: Insular, 296 pp.
- Ensslin, L., Montibeller Neto, G., Zanella, I. J., Noronha, S. M. D., 1998, "Metodologias multicritério em apoio à decisão. Santa Catarina". LabMCDA. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Escobar-Toledo, C. E., López-García, B., 2003, "Procesos cognitivos para la toma de decisiones a través de métodos multicriterios para la función de mantenimiento en equipos de perforación de pozos petroleros". Cuadernos Românicos em Ciências Cognitivas, Vol.1, Nº 3, pp. 105-119.
- Fitz, P. R., Hasenack, H., "O processo de tomada de decisão e os sistemas de informação geográfica". Disponível em: <<http://www.mendeley.com/research/o-processo-tomada-deciso-e-os-sistemas-informao-geogrifica/>> Acesso em: 05 de junho de 2011.
- Franco, L. A., Montibeller, G., 2010a, "Problem structuring for multicriteria decision analysis interventions" Wiley Encyclopedia of Operations Research and Management Science.
- Franco, L. A., Montibeller, G., 2010b, "Facilitated modelling in operational research," European Journal of Operational Research, Vol. 205, Nº 3. pp. 489-500.
- Giffhorn, E., Ensslin, L., Vianna, W. B., 2008, "Modelo multicritério para avaliação do desempenho de empresas terceirizadas". XL SBPO Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional.
- Gomes, L. F. A. M., Rangel, L. A. D., Jerônimo, R. L., 2010, "A study of professional mobility in a large corporation through cognitive mapping". Revista Pesquisa Operacional, Vol.30, Nº. 2, pp.331-344.
- Hart J. A., 1977, "Cognitive maps of three Latin American policy makers". World Politics, Vol. 30, Nº 1, pp. 115-140.

- Iederan O. C., Curseu P. L., Vermeulen, P. A. M., Geurts, J. L. A., 2011, "Cognitive representations of institutional change. Similarities in the cognitive schema of entrepreneurs". *Journal of Organizational Change Management*, Vol. 24, Nº. 1, pp. 9-28.
- Jardim, S. B., Silva, J. H. S., 2009, "Uma proposta para a estruturação do problema da cobrança pelo uso da água do ambiente". *Revista INGEPRO*, Vol.1, Nº 4, 137-146.
- Kelly, G. A., 1955, "The Psychology of Personal Constructs". Norton, New York.
- Lima, A. S., 2008, "Proposta de método para modelagem de critérios de priorização de projetos de pesquisa e desenvolvimento aeroespaciais". Dissertação, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos (SP).
- Montibeller Neto, G., 1996, "Mapas Cognitivos: uma ferramenta de apoio à estruturação de problemas", Dissertação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC).
- Novak, J. D., Cañas, A. J., 2008, "The theory underlying concept maps and how to construct and use them", Technical Report IHMC Cmap Tools.
- Piratelli, C. L., Belderrain, M. C. N., 2010, "Apoio à fase de projeto de um sistema de medição de desempenho com o Strategic Options Development and Analysis (SODA)". XIII SIMPOI Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais.
- Rieg, D. L., Araujo Filho, T., 2003, "O uso das metodologias Planejamento Estratégico Situacional e Mapeamento Cognitivo em uma situação concreta: O caso da pró-reitoria de extensão da UFSCar". *Revista Gestão e Produção*, Vol.9, Nº. 2, pp.163-179.
- Roy, B., 1981, "The optimization problem formulation: criticism and overstepping". *Journal of Operational Research Society*, Vol. 32, Nº 6, pp. 427- 436.
- Roy, B., 1996, "Multicritério methodology for decision aiding". Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Santos, J. L. C., 2010, "Estruturação de um modelo de avaliação multicritério para a seleção de medidas de gerenciamento da mobilidade voltadas aos pólos geradores de viagens" 4º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado, Sustentável, PLURIS.
- Silva, L. M. A., 2008, "Análise da decisão "comprar ou fazer" em tecnologias essenciais para o setor aeroespacial de defesa". X SIGE Simpósio de Aplicações Operacionais em Áreas de Defesa.

Anexo 1. Mapa cognitivo congregado



## Anexo 2. Verificação das propriedades dos pontos de vista fundamentais

PVF	É essencial?	É controlável?	É mensurável?	É operacional?	É isolável?	É compreensível?
Aumentar segurança militar	Sim, porque a motivação de esperar aumentar a segurança militar leva a busca por empregar novas tecnologias no setor aeroespacial de defesa.	Sim, pois a forma como se conseguirá o aumento da segurança militar depende da decisão de comprar ou desenvolver tecnologias para o setor aeroespacial de defesa.	Sim, é possível criar uma forma de medir o nível de segurança militar a partir da atuação militar.	Sim, porque é possível coletar informações que permitam medir o aumento da segurança militar.	Sim, pois pode-se interferir no nível de segurança militar sem alterar necessariamente nos outros PVF.	Sim, pois é possível entender claramente o significado do PVF.
Indústria de equipamentos e material militar	Sim, pois investir em indústria de equipamentos e material militar é uma maneira de criar novas tecnologias para o setor aeroespacial.	Sim, porque a criação de indústrias de equipamentos e material militar vai ser influenciado pela decisão de comprar ou desenvolver tecnologias para o setor aeroespacial de defesa.	Sim, pois os investimentos para criar ou desenvolver a indústria de equipamentos e material militar é possível de ser medido e conhecido.	Sim, se dispõe de informações para quantificar o desenvolvimento de indústrias de equipamentos e material militar.	Sim, pois a sua avaliação não interfere nos outros PVF.	Sim, pois é entendível e claro o seu significado.
Medidas macroeconômicas	Sim, porque o emprego de novas tecnologias vai requerer de medidas macroeconômicas apropriadas.	Sim, porque considerar as medidas macroeconômicas apropriadas, dentro do setor aeroespacial de defesa, depende só da decisão de comprar ou desenvolver tecnologias.	Sim, pois pode ser feito um estudo que quantifique essas medidas macroeconômicas.	Sim, porque é viável obter informações para quantificar essas medidas macroeconômicas.	Sim porque permite uma análise de forma independente com relação a outros PVF	Sim, porque este PVF transmite uma ideia de fácil entendimento.
Desenvolvimento científico – tecnológico – industrial	Sim, porque o emprego de novas tecnologias vai necessitar do desenvolvimento científico tecnológico – tecnológico – industrial.	Sim, pois a forma como se conseguirá o desenvolvimento científico – tecnológico – industrial dentro do setor aeroespacial de defesa depende só da decisão de comprar ou desenvolver tecnologias.	Sim, porque se pode especificar, sem ambiguidade, uma quantidade por ano do desenvolvimento científico – tecnológico – industrial.	Sim, porque é viável obter informações para quantificar essas medidas macroeconômicas.	Sim, porque permite uma análise de forma independente com relação a outros PVF, pelo fato que considera-se os aspectos científico.	Sim, porque este PVF transmite uma ideia de fácil entendimento.
Intercâmbio doutrinado entre países	Sim, porque o intercâmbio doutrinar entre países vai incentivar a compra ou desenvolvimento das tecnologias.	Sim, porque o intercâmbio doutrinar entre países vai ver-se influenciado só pela decisão de comprar ou desenvolver tecnologias para o setor aeroespacial de defesa.	Sim, porque se pode especificar, sem ambiguidade, uma quantidade para os intercâmbios, doutrinar entre países, frente à decisão.	Sim, porque pode-se obter informações para quantificar os intercâmbios doutrinar entre países.	Sim, porque permite uma análise de forma independente com relação a outros PVF	Sim, porque este PVF transmite uma ideia de fácil entendimento.