

---

# Decisões Rápidas em Emergências na Aeronave Bandeirante: Pouso com Perda de Potência em um dos Motores

Luiz Maurício de Andrade da Silva<sup>1,3</sup>, Paulo Roberto Ferrari<sup>2</sup>

1 Graduado e Mestre em Administração pela PUC/SP, e doutor, também em Administração pela FEA/USP. É professor de planejamento estratégico e teoria da decisão, e pesquisador na Academia da Força Aérea – Pirassununga/SP.

2 Graduado em Física pela Unesp de Rio Claro, e mestre em Física Aplicada pela mesma Universidade. É professor de aerodinâmica na Academia da Força Aérea – Pirassununga/SP

3 lma28@uol.com.br

---

**RESUMO:** Tomando como estudo de caso o acidente ocorrido em Jundiaí, SP, envolvendo uma aeronave King Air, o presente trabalho discute – sob os prismas (i) das árvores de decisão rápidas e simples, e; (ii) da elaboração de mapas conceituais – os procedimentos mais recomendados para pouso em emergência com perda de potência em um dos motores em aeronaves bimotores. Discute ainda as vantagens que o uso disseminado de árvores de decisão mais simples, conjugadas com o uso dos mapas conceituais, poderia oferecer ao emprego atual que se faz, na aviação, dos chamados checklists. O objetivo principal do artigo é aperfeiçoar as operações em aeronaves Bandeirante, uma vez que as mesmas, além de serem propulsadas por dois motores, se encontram em uso na Academia da Força Aérea (AFA). Ainda, como objetivo específico, pretende-se contribuir com o aumento da segurança nas operações das aeronaves bimotores utilizadas na aviação civil.

**Palavras Chave:** Segurança de voo. Mapas conceituais. Uso de checklists.

## Quick Decisions in Emergencies with the Bandeirante Aircraft: Landing with the Loss of Power in One of the Engines

**ABSTRACT:** Taking as a case study the accident occurred in Jundiaí / SP, involving a King Air aircraft, this paper discusses - under the prisms of (i) the fast and frugal decision trees and (ii) the concept mapping - the most recommended procedures for emergency landing with the loss of power in one engine in two-engine aircraft. It also discusses the advantages that the widespread use of simpler decision trees, coupled with the use of concept maps, could offer to the current use of so-called checklists in aviation. The main objective of the article is to improve the operations of the Bandeirante aircraft, as they are propelled by two engines and are in use at the Air Force Academy (AFA). In addition, as a specific objective, it is intended to contribute to increasing safety in the operations of twin-engine aircraft used in civil aviation.

**Key words:** Safety. Concept map. The use of checklists.

**Citação:** Silva, LMA, Ferrari, PB. (2017) Decisões Rápidas em Emergências na Aeronave Bandeirante: Pouso com Perda de Potência em um dos Motores. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 8, No. 1, pp. 10-15.

### 1 INTRODUÇÃO

Segundo dados publicados pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2012), entre os anos de 2007 e 2011, dos 553 acidentes aeronáuticos registrados no Brasil, 131 foram devidos a falha de motor em voo. Ou seja, mais de um quinto dos acidentes (23,6%) foi devido a falhas de motores.

No dia 20 de abril de 2012, um bimotor *King Air*, que havia decolado de Jundiaí (SDJD), tentou fazer um pouso de emergência em função da perda de potência em um dos motores, colidindo bruscamente com o solo na cabeceira da pista, de dorso. O que se pode observar pelas imagens gravadas<sup>1</sup> do acidente é que o piloto realizou um grande “encurtamento”<sup>2</sup> da final para o pouso. O encurtamento foi tamanho que poucos segundos após “girar base”<sup>3</sup>, ele já estava quase sobre a cabeceira, buscando o alinhamento final da pista para o pouso.

Ou seja, o procedimento adotado pelo piloto do *King Air* estaria coerente com o que preconiza o manual de outra aeronave, também bimotor, o Bandeirante, que sugere que seja diminuído o tempo de execução da final. Exceto talvez pelo excessivo “encurtamento” da final, e, principalmente, por ter iniciado uma curva para cima do motor parado.

Em termos aerodinâmicos, entre as possibilidades de explicação para o acidente, uma reside no fato de que talvez o *King Air* tenha entrado em atitude adversa, caindo de dorso, como decorrência do momento de guinada resultante da retirada brusca da potência do seu único motor bom, fato este agravado pela tentativa – errônea – de curvar o avião para cima do motor parado.

---

<sup>1</sup> Vídeo disponível em [www.youtube.com/watch?v=YZIzEtHzbNU](http://www.youtube.com/watch?v=YZIzEtHzbNU), acessado em 31 de outubro de 2012

<sup>2</sup>Para cada tipo de aeronave os seus fabricantes preconizam determinado padrão, normalmente expresso em tempo cronometrado, para encurtamento ou alongamento da reta final para o pouso. De maneira que o sentido de “encurtamento” aqui se refere a diminuir o tempo de afastamento para o pouso.

<sup>3</sup> A penúltima curva antes da final para o pouso.

De forma que, com estes problemas e fatos em evidência, o objetivo deste artigo – longe de ser o de julgar as causas do acidente ou a responsabilidade do piloto fatalmente acidentado – é colocar em discussão as práticas de treinamento mais recomendadas nestas situações, tendo em vista que na Academia da Força Aérea se encontram em operação aeronaves bimotores Bandeirante.

Assim, espera-se contribuir para que aumente a eficácia dos atuais *checklists* (GAWANDE, 2010), largamente empregados na aviação, através da proposição de conjugação dos mesmos com árvores de decisão simples e rápidas, e mapas cognitivos. Como objetivo secundário espera-se contribuir com a qualidade do treinamento de pilotos militares na AFA, assim como com o aumento da segurança da aviação civil brasileira, especificamente aquela que utiliza aviões bimotores.

O trabalho se inicia com uma fundamentação teórica sobre as árvores de decisão rápidas e simples (GIGERENZER, 2009). Na sequência apresenta os elementos centrais da teoria que advoga a disseminação do uso dos chamados mapas conceituais (CRANDALL *et al.*, 2006).

Em seguida, como estratégia da pesquisa, apresentam-se algumas situações em que os mapas conceituais foram elaborados a partir de analogias que, uma vez discutidas, podem aperfeiçoar (ou complementar) o uso dos já bastante disseminados *checklists*.

Ao final são apresentadas as conclusões gerais e limitações do trabalho.

## 2 ÁRVORES DE DECISÃO RÁPIDAS E SIMPLES

Infelizmente o mundo em que vivemos não é sempre tão estável e previsível, como gostaríamos que fosse. Mesmo para um gerente de escritório que, na maioria das situações de seu cotidiano irá se deparar com este admirável mundo (*small world*)<sup>4</sup> estável e previsível, os imprevistos também ocorrerão (*real world*). O mesmo não se pode dizer da rotina de um médico, um bombeiro ou um piloto de aviões.

As situações de emergência no ambulatório de um hospital, num incêndio ou em uma pane a 10 mil metros de altitude, muito pouco se assemelham à rotina previsível do gerente de escritório. O gerente talvez vá usar muito menos a intuição em suas decisões, provavelmente usará mais os algoritmos de apoio à decisão, já instalados nos computadores de sua organização. O mesmo não se pode dizer dos médicos, bombeiros e pilotos, que decidem em ambientes dinâmicos, complexos e instáveis (KLEIN, 2009), contando apenas – ou primordialmente – com sua experiência, sentido de circunstancialidade e intuição (VIANNA, 1989; SILVA, 2000).

Segundo Kaempf & Klein (1994) um ambiente dinâmico, complexo e instável caracteriza-se, entre outros fatores, por (i) problemas mal estruturados; (ii) ambiguidade de objetivos; (iii) *loopings* de ação e reação; (iv) alto risco envolvido em cada decisão, e; (v) forte pressão (stress) de tempo de decisão.

### 2.1 Problemas mal estruturados

Os problemas podem ser classificados como mal estruturados quando se tem baixo grau de convicção sobre suas origens, assim como sobre as consequências mais prováveis para cada curso de ação possível (KAEMPF & KLEIN, 1994). Poderíamos ilustrar um problema mal estruturado através de um exemplo extraído da aviação: um piloto, que observasse falha dos motores em voo talvez ficasse em dúvida se a falha tem origem no sistema de lubrificação ou no sistema de combustível.

### 2.2 Ambiguidade de objetivos

A ambiguidade de objetivos normalmente ocorre quando múltiplos objetivos devem ser atingidos em uma decisão. Retornando ao exemplo da falha dos motores em voo, pode-se verificar ambiguidade de objetivos quando, além de pensar na segurança da tripulação e dos passageiros, o piloto tiver que pensar também nas opções de preservação da integridade da aeronave, caso sua decisão seja por um pouso forçado. Ou ainda um piloto que evitasse o pouso em local alternativo, mais seguro, para atender requisitos de redução de custos estabelecidos pela companhia aérea (PICCARDI, 2010).

Embora Klein (2009) diferencie as organizações que colocam os procedimentos (mais recomendados) como requisitos, daquelas que colocam os procedimentos como recomendações, sabemos que, no Brasil, muitas vezes os colaboradores de uma empresa se veem compelidos a seguir rigorosamente os procedimentos, como forma de preservar os próprios empregos. Lembrando que focar nos procedimentos reduziria as opções de julgamento dos tomadores de decisão, ao passo que focar nas recomendações daria mais autonomia de decisão, por exemplo, aos pilotos de uma companhia aérea. Estes pilotos, mesmo não deixando de seguir os procedimentos, teriam liberdade de adaptar os procedimentos às situações (recomendações) do momento em que estivessem decidindo.

Um exemplo seria dos pilotos que se acidentaram com um Airbus em Congonhas (Piccardi, 2010), matando todos os ocupantes do avião, talvez por receio de questionar o *grooving* da pista e alternar para o aeroporto de Cumbica.

<sup>4</sup> O *small world* seria representado pelas condições parciais que um pesquisador consegue criar, por exemplo, em um laboratório de pesquisas, ou aquelas que um gerente de escritório consegue visualizar como um sistema fechado, apartado, distante das condições reais, em que múltiplas interferências e causalidades estariam agindo.

### 2.3 Loopings de ação e reação

Os *loopings* de ação e reação apresentam-se como algo muito próximo da causalidade múltipla existente entre variáveis independentes, mas que tenham forte correlação entre si. Normalmente é isto o que ocorre com os sistemas de um avião. A redução dos motores implica em perda de altitude (por “afundamento”, que ocorre com aumento da razão de descida, ou seja, em que ocorre a perda de altura por tempo), levando o piloto a uma tendência de “picar” a atitude do avião, tendo assim ganho de velocidade e arrefecimento dos motores. O mais grave disto pode vir com a conhecida “espiral de consequências negativas”.

### 2.4 Forte pressão de tempo de decisão

Seja na aviação, nas emergências médicas em um hospital, ou no socorro às vítimas de um acidente, as decisões normalmente devem ser tomadas em curto espaço de tempo, de maneira a mitigar os riscos iminentes, buscando a saída rápida daquela possível espiral de consequências negativas. E, diferentemente do que ocorre em decisões tomadas em ambientes estáveis e previsíveis, nos ambientes dinâmicos e instáveis os tomadores de decisão recorrerão com muito mais ênfase à sua intuição. E esta intuição está fortemente correlacionada à experiência anteriormente adquirida em situações de emergência. Em situações reais, ou ainda em situações simuladas, através de programas de treinamento.

Os mais experientes conseguem formar um “grande quadro” das situações mais complexas e imprevisíveis, simplificando-as mentalmente e tratando-as de uma maneira que os menos experientes não seriam capazes de fazê-lo.

Mais do que discutir os erros e acertos da intuição humana (para isto veja KAHNEMAN, 2011), este trabalho discute as questões que dizem respeito às decisões de pilotos de aviões (KAEMPF & KLEIN, 1994). Mais especificamente ainda, as decisões destes profissionais em situações de emergência, caracterizada pela parada de um dos dois motores em uma aeronave bimotora.

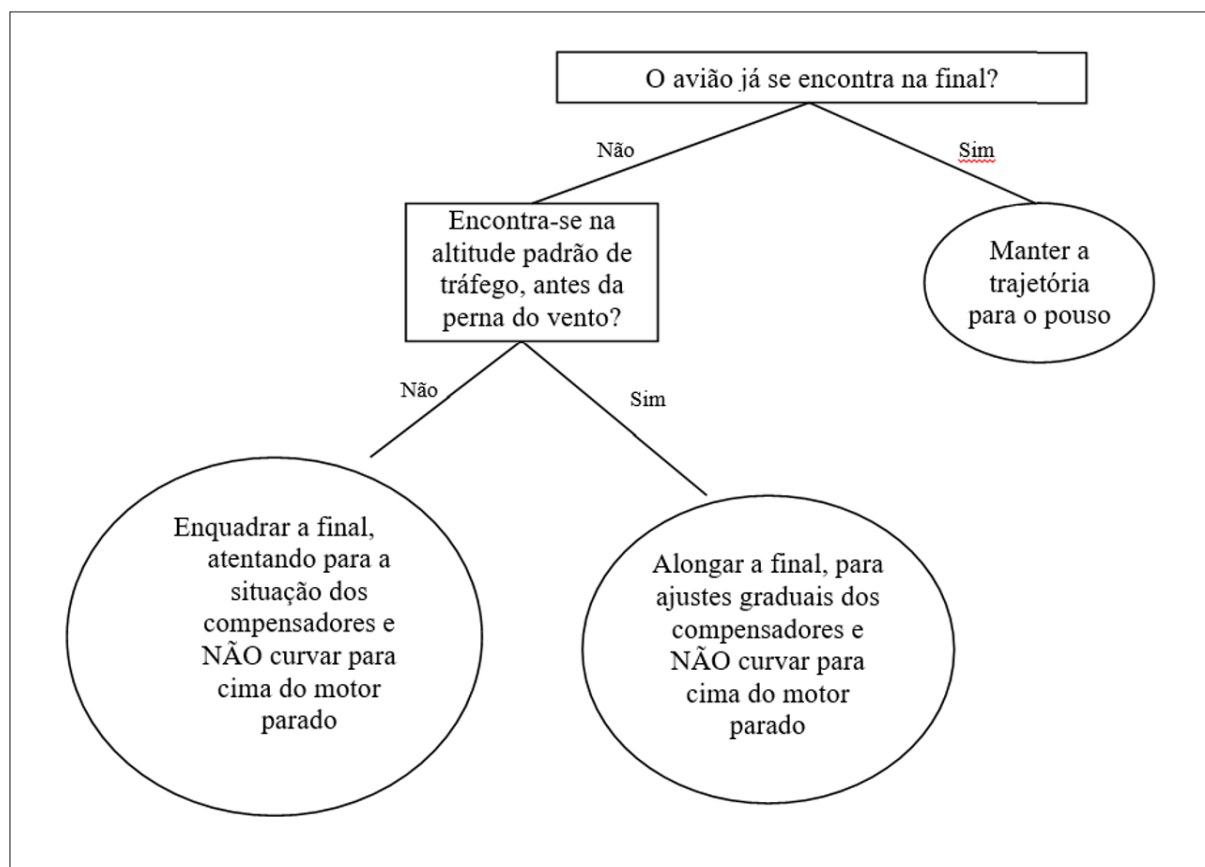
Não perdendo de vista o objetivo central do trabalho, pretende-se sugerir uma heurística para estas situações, com base no conceito de árvore de decisão rápida e simples, conjugada com os mapas conceituais.

Uma das características mais importantes das decisões dos experts, de interesse imediato no presente trabalho, é a de que nem sempre gerar um grande leque de alternativas para a decisão a ser tomada em situação de emergência, é a melhor opção.

Ou seja, uma árvore de decisão rápida e simples pode ser um importante instrumento auxiliar no treinamento e nas simulações das situações deste tipo, talvez reforçada por um mapa conceitual que evidencie as variáveis mais relevantes envolvidas na questão.

### 2.5 Árvore rápida e simples para decisões de pouso em emergência com aviões bimotores, havendo perda de potência em um dos motores

Em vista do exposto, apresentamos a seguinte proposta de árvore de decisão rápida e simples para estas emergências (figura 1).



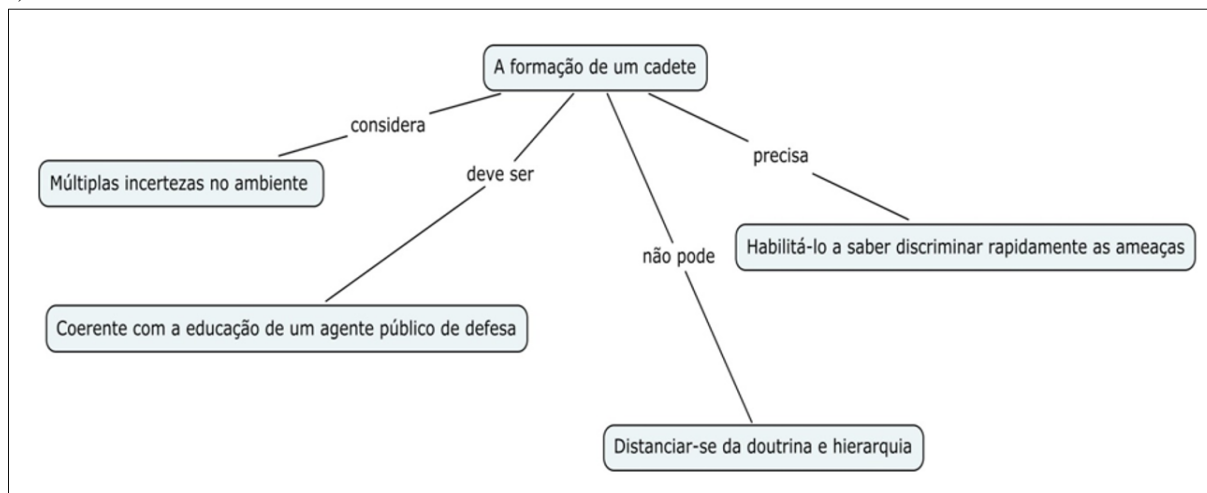
**Figura 1:** Árvore de decisão rápida e simples para decisões de pouso com perda de potência em aviões bimotores.

### 3 MAPAS CONCEITUAIS

#### 3.1 Mapa conceitual da analogia do pássaro

A metáfora de um pássaro solto e manso, que convive pacificamente com os humanos que o alimentam, mas, contudo, pode ser uma presa fácil a outros animais, pode servir para ilustrar – aos cadetes em formação na AFA – questões de doutrina na formação militar.

Esta metáfora pode ser considerada um mapa conceitual (CRANDALL et al, 2006) se os cadetes compreenderem a analogia com o tipo de treinamento que devemos dar a eles: forjá-los como agentes de defesa que devem reconhecer celeremente as ameaças que os cercam, sem, no entanto, enrijecê-los em sua urbanidade, nem deixá-los paralisados pelas inúmeras ameaças (figura 2).



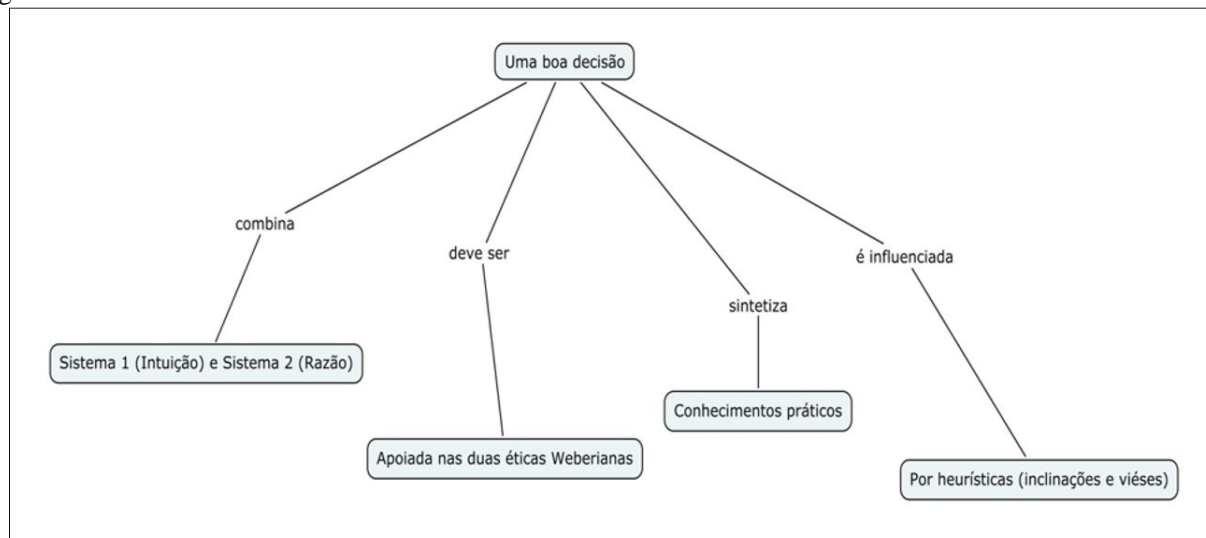
**Figura 2:** Mapa conceitual da analogia do pássaro.

#### 3.2 Mapa conceitual da analogia do malabarismo

Em aulas de teorias da decisão costumamos apresentar aos cadetes a prática do malabarismo, inicialmente para ilustrar os quatro fatores básicos envolvidos com uma boa decisão. Mas – em termos de mapa conceitual – a analogia visa prioritariamente reforçar os aspectos cognitivos daquilo que na literatura é conhecido como heurística do “olhar fixo” (GIGERENZER, 2009; KLEIN, 2009). O malabarismo é um “mapa” para mostrar aos alunos a importância – cientificamente falando – de se conseguir sintetizar a prática, sendo uma maneira de (i) transmitir o conhecimento, e; (ii) treinar novos praticantes, que devem adquirir experiência (figura 3). Se depois surgirá, deste aprendizado, uma heurística ou não, é outro problema, que deverá ser investigado em etapas posteriores, quiçá através do mais convencional método científico de amostragens de teste e de controle.

Caso apresente vieses, na forma de inclinações positivas ou negativas, também é uma questão que virá depois da síntese.

Uma questão que parece ter ficado bastante claro para todos os alunos é a necessidade de que um militar, mesmo nos serviços burocráticos de um escritório, seja capaz de tomar decisões rápidas e com grande acuidade, conjugando os sistemas de pensamento intuitivo (sistema 1) e estruturado (sistema 2) (KAHNEMAN, 2011), além das éticas weberianas da convicção e da responsabilidade. Isto porque quando o mesmo não estiver decidindo em um gabinete, poderá estar decidindo em um conflito deflagrado.



**Figura 3:** Mapa conceitual da analogia do malabarismo.

Portanto quanto mais bem treinado estiver, melhor. Ademais, não podemos nos distanciar do fato de que os militares são agentes públicos, lidando com recursos escassos.

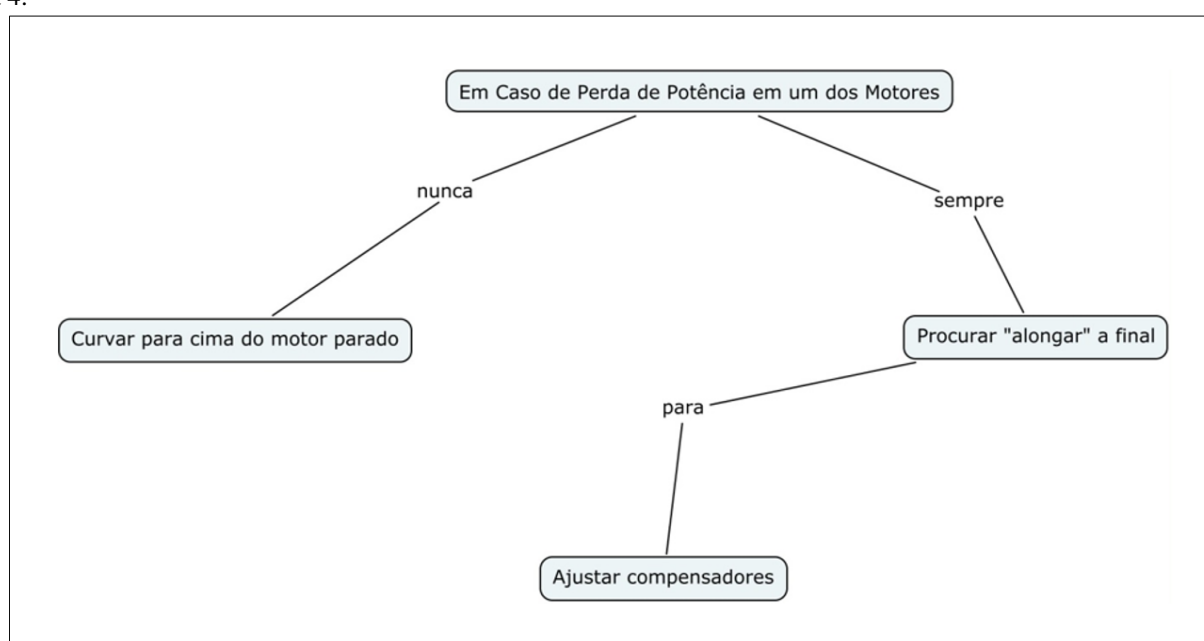
O autor Max Bazerman (2006) coloca ainda uma pitada a mais de risco no enfrentamento destas questões de identificação de ameaças, quando afirma que somos todos vítimas da heurística do “*positive illusion*”, sendo muito mais fácil discriminar um bom piloto de uma mau piloto, do que discriminar um amigo de um inimigo. Mais fácil discriminar um maratonista bom de um mediano, do que um bom professor de um mau professor.

Em síntese, um mapa conceitual exprime de maneira ampla as variáveis envolvidas, suas relações e causalidade, sem que seja necessário, ao menos não em um primeiro momento, recorrer aos critérios matemáticos e estatísticos para se atingir tal objetivo.

#### 4 DESDOBRAMENTOS FUTUROS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Tomando em consideração o que foi discutido anteriormente, poderíamos inicialmente identificar, na AFA – almejando ainda que a discussão fosse depois amplificada para as escolas de formação e treinamento de pilotos civis – qual a analogia mais indicada para a emergência de pouso com perda de potência em um dos motores em aviões bimotores.

Isto feito, seria montado o mapa conceitual para ilustrar a situação de emergência, como o esboço preliminar sugerido na figura 4.



**Figura 4:** Mapa conceitual dos procedimentos para pouso em emergência com perda de potência em um dos motores, em aeronaves bimotores.

#### 5 CONCLUSÕES

Este trabalho procurou evidenciar a utilidade e os benefícios – tomando como ponto de partida o trágico acidente ocorrido em Jundiá (SDJD) envolvendo uma aeronave bimotor King Air – de se ampliar os já aceitos *checklists* com a disseminação do uso (i) das árvores de decisão rápidas e simples, e; (ii) da elaboração de mapas conceituais.

Os procedimentos mais recomendados para pouso em emergência com perda de potência em um dos motores na aeronave Bandeirante já estão suficientemente relatados nos manuais de operação da aeronave. No entanto, considerando a dinâmica de uma situação de emergências aeronáuticas, assim como a pressão de tempo para as decisões, talvez estas úteis e já sedimentadas ferramentas conhecidas como *checklists* (GAWANDE, 2012) pudessem ser aprimoradas com o uso das árvores de decisão rápidas e dos mapas conceituais, principalmente nas escolas de formação e aperfeiçoamento de pilotos.

Naturalmente permanece a necessidade de que novos estudos sejam realizados para que se encontre os ajustes, não apenas no mapa conceitual apresentado na figura 4 acima, mas também na obtenção da coesão, entre os especialistas em aviação, sobre os fatores predominantes para a rápida decisão de pouso com apenas um dos motores em operação.

Como se pode perceber, pela observação da árvore rápida, assim como pelos mapas conceituais, não foi utilizada nenhuma notação matemática ou estatística, ainda que se tenha estabelecido relações de causa e efeito entre as variáveis importantes.

Isso, longe de ser uma crítica à matemática e à estatística, é mais uma proposição de outros alicerces que darão maior sustentação – cognitiva e conceitual (LAKOFF & NUÑEZ, 2000) – aos métodos quantitativos que se seguiriam, como, por

exemplo, na modelagem de equações estruturais. Mas aí o objetivo já seria outro, de interesse dos agentes reguladores do setor, para realizar inferências sobre possíveis acidentes.

## AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer à Academia da Força Aérea pelo apoio que nos foi dado para a realização desta pesquisa. E, ao agradecer, gostaríamos de dedicar este trabalho à memória do piloto responsável pela aeronave acidentada citada no início do texto, afastando-nos de qualquer intenção de criticar ou julgar as habilidades técnicas do piloto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). **Dados estatísticos**. Disponível em: <www.anac.gov.br>. Acesso em: 05 dez. 2012.
- BAZERMAN, MAX H. **Judgment in managerial decision-making**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006.
- CRANDALL, Beth et al. **Working minds: a practitioner's guide to cognitive task analysis**, Cambridge. [S. l.: s.n.], 2006.
- GAWANDE, A. **The checklist manifesto: how to get things right**. Nova Iorque: Picador, 2010.
- GIGERENZER, Gerd. **O poder da intuição: o inconsciente dita as melhores decisões**. Rio de Janeiro: Best Seller, 2009.
- KAEMPF, George L. Aeronautical decision-making: the next generation. In: JOHNSTON, Neil.; McDonald, Nick.; FULLER, Ray. **Aviation psychology in practice**. Aldershot: Ashgate, 1994.
- KAHNEMAN, DANIEL. **Thinking, fast and slow**. Nova Iorque: Farrar and Row, 2011.
- KLEIN, GARY. **Sources of Power: how people make decisions**. Cambridge: MIT Press, 2000.
- KLEIN, GARY. **Streetlights and shadows: searching for the keys to adaptive decision-making**. Cambridge: MIT Press, 2009.
- LAKOFF, George; NUÑEZ, Rafael E. **Where mathematics comes from: how the embodied mind brings mathematics into being**. Nova Iorque: Basic Books, 2000.
- PICCARDI, TATIANA. (2010). A morte como categoria política: o caso TAM, **Revista Calidoscópico**, V.8, n.2, p.147-153.
- SILVA, Luiz M. A. **Instrumentalização do planejamento estratégico: aplicação no setor aeroviário comercial brasileiro**. 2000. 182f. Tese de doutoramento - FEA/USP, 2000.
- VIANNA, Nadia W. H. **O uso da subjetividade em previsões**. 1989. Dissertação de mestrado - EAESP/FGV, 1989.