
Análise da Compreensão de Pilotos: Uma Ferramenta de Prevenção de Acidentes

Pedro Nolasco Duarte¹

1 Segundo Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – SERIPA II

BIOGRAFIA:

O Capitão Aviador Pedro Nolasco Duarte é especialista em Gestão Pública e Emprego da Força Aérea pela Universidade da Força Aérea. Concluiu o Curso de Formação de Oficiais Aviadores em 2006, na Academia da Força Aérea. Serviu entre os anos de 2008 e 2016 no Primeiro Esquadrão do Sexto Grupo de Aviação (1º/6º GAV). Possui os Cursos de Prevenção e Investigação de Acidentes Aeronáuticos pelo CENIPA e, atualmente, é o Chefe da Seção de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos do SERIPA II.

RESUMO: Existe uma tendência de se associar a atividade aérea ao domínio psicomotor, entretanto, o domínio cognitivo, quando relegado, pode desencadear uma ocorrência aeronáutica. Por tal motivo, o presente artigo expõe o estudo que propôs o uso de ferramentas de gerenciamento de risco para analisar a compreensão (segundo os conceitos de Mica Endsley sobre consciência situacional) dos pilotos do 1º/6º GAV acerca dos fatores de risco na decolagem do Learjet 35A (R-35A). Para atingir tal objetivo, inicialmente foi necessário identificar, por meio de uma pesquisa documental, os fatores de risco da decolagem do R-35A. Depois de identificados, os fatores de risco foram submetidos ao arranjo de matrizes proposto por Brasiliano e Gava com o intuito de classificá-los pelo grau de motricidade (grau de influência). Feita a classificação, foi realizado um levantamento com os pilotos da Unidade Aérea para identificar a sua compreensão acerca dos fatores de risco na decolagem. Com os dados em mãos, foi possível fazer uma comparação e concluir que os pilotos possuem uma boa compreensão acerca do grau de motricidade da “altitude-densidade”, do “comprimento de pista” e da “temperatura do ar atmosférico”; uma compreensão adequada do “peso de decolagem” e uma compreensão inadequada da “posição dos flapes”

Palavras Chave: Análise de Risco. Consciência Situacional. Decolagem.

Pilot Understanding Analysis: A Tool to Prevent Accidents

ABSTRACT: There is a tendency to associate air activity with the psychomotor domain; however, the cognitive domain, when neglected, may trigger an aeronautical occurrence. For this reason, the present article presents a study proposing the utilization of risk management tools to analyze (in accordance with the concepts of Mica Endsley on Situational Awareness) the understanding of the 1º/6º GAV pilots on the risks associated with the takeoff of the Learjet 35A (R-35A). In order to achieve this objective, it was initially necessary to identify, through documentary research, the risk factors for the take-off of the R-35A. Once identified, the risk factors were submitted to the array of matrices proposed by Brasiliano and Gava aiming to classify them by their degree of motricity (degree of influence). Once the classification was made, a survey was conducted with the pilots of the Air Unit to identify their understanding of the risk factors at takeoff. With the data at hand, it was possible to make a comparison, and conclude that the pilots have a good understanding of the degree of motricity of "density-altitude", "runway length" and "atmospheric air temperature"; an adequate understanding of "takeoff weight"; and an inadequate understanding of "flap position".

Keywords: Risk Analysis. Situational Awareness. Takeoff.

Citação: Duarte, PN. (2018) Análise da Compreensão de Pilotos: Uma Ferramenta de Prevenção de Acidentes. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 9, No. 2, pp. 41-49

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

No período em que serviu no 1º/6º GAV, o autor exerceu, entre outras, a função de Oficial de Doutrina e instrutor da aula de “Performance” no Curso Teórico da Aeronave R-35A.

Durante os cursos teóricos, foi notada certa dificuldade dos alunos em entender a influência dos fatores de planejamento para a execução de uma decolagem. Tal observação gerou inquietação, pois, a compreensão inadequada desses fatores pode degradar o nível de segurança de voo na execução da manobra.

Importante ressaltar que no período de 1996 a 2015, a decolagem foi a fase do voo na qual ocorreu o maior número de acidentes na aviação brasileira, correspondendo a 19,09% do total (ALMEIDA et al., 2016).

Uma decisão correta é baseada na compreensão adequada dos riscos que permeiam a fase do voo na qual a aeronave se encontra. Entretanto, em uma atividade caracterizada por múltiplas ações, como a operação de uma aeronave a jato, os riscos são sistêmicos e apresentam determinado grau de motricidade. O grau de motricidade é definido por Brasiliano (2008) como a influência de um fator de risco sobre o contexto. Portanto, infere-se que se o piloto compreende o quanto os fatores de risco

influenciam o ambiente em que se encontra, maiores são as chances de formar o modelo mental correto (ENDSLEY, 1995) e, conseqüentemente, maior a possibilidade de se obter sucesso na execução da manobra.

Isto posto, o presente trabalho se propôs a elucidar o seguinte problema de pesquisa: como é a compreensão dos pilotos do 1º/6º GAV acerca do grau de motricidade dos fatores de risco da decolagem do R-35A?

Assim sendo, esta obra tem como objetivo geral analisar a compreensão dos pilotos do 1º/6º GAV acerca do grau de motricidade dos fatores de risco na decolagem do R-35A.

Para atingir o objetivo geral, foram propostos os seguintes objetivos específicos: Identificar os fatores de risco na decolagem do R-35A; Identificar o grau de motricidade dos fatores de risco na decolagem do R-35A; Identificar a compreensão dos pilotos do 1º/6º GAV acerca dos fatores de risco da decolagem do R-35A.

Esta pesquisa revestiu-se de grande importância para a Doutrina de Emprego da Força Aérea, uma vez que possibilitou identificar fatores de risco na operação da aeronave Learjet 35A do 1º/6º GAV, tornando-a mais segura e evitando perdas de vidas humanas e de recursos materiais de alto valor.

2 BASE TEÓRICA

Existe uma tendência de se associar a atividade aérea ao domínio psicomotor, entretanto, o domínio cognitivo do piloto pode ter grande influência no desencadeamento dos fatos que levam a uma ocorrência aeronáutica (BERTO, 2009). Por tal motivo, a cognição do piloto merece atenção dos elos do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) para a realização das atividades de prevenção.

Com base nas leituras realizadas, inferiu-se que o voo de uma aeronave possui diversos riscos inerentes. Por conseguinte, a capacidade do piloto de corretamente identificar tais riscos e gerenciá-los (domínio cognitivo), serve como subsídio para um correto processo de tomada de decisão e aumenta consideravelmente o nível de segurança de voo.

Tal capacidade de identificar e gerenciar os riscos é uma característica desejável no piloto de R-35A, pois, trata-se de uma aeronave com motor a reação que demanda reações oportunas frente aos riscos que permeiam sua operação.

Entende-se por risco como a condição que aumenta ou diminui o potencial de perdas, ou seja, o risco é a condição existente. Com base nesta condição de segurança ou de insegurança é que há maior ou menor chance de o perigo se concretizar (BRASILIANO, 2008).

Uma ferramenta de prevenção já consagrada no âmbito do SIPAER é o Gerenciamento do Risco (BRASIL, 2013). Fazendo-se a correta identificação dos fatores de risco, tal ferramenta é perfeitamente aplicável à operação do R-35A.

Ainda sobre domínio cognitivo, deve-se despender especial importância ao estudo de performance e aerodinâmica. Com esses conhecimentos bem sedimentados, o piloto será capaz de entender a influência de fatores como o peso, condições atmosféricas, condições da pista e as leis da física sobre a aeronave (FAA, 2016).

Neste contexto, os pilotos de R-35A devem dar atenção para o estudo dos fatores de planejamento da decolagem, pois a manobra exige um planejamento preciso, dada a sua pequena margem de tolerância ao erro.

Esse entendimento dos fatores de risco vai ao encontro da descrição de Endsley (1995) para a Consciência Situacional (CS). A autora descreve o fenômeno como a percepção dos elementos do ambiente dentro de um volume de espaço e tempo, a compreensão de seus significados e a projeção do seu estado em um futuro próximo. A teórica, ainda, divide o fenômeno em três níveis: Percepção, Compreensão e Projeção.

No primeiro nível, a percepção, Endsley (1995) postula que o piloto deve perceber o estado, atributos e a dinâmica dos elementos relevantes do ambiente. Nesse nível, o principal aspecto a ser considerado é a correta identificação dos elementos relevantes para o contexto.

O segundo nível, a compreensão, segundo a teórica, envolve o entendimento do piloto de como elementos identificados no nível 1 influenciam para a consecução dos objetivos definidos.

Já no terceiro nível, a projeção, a estudiosa define que é a habilidade do piloto em projetar as ações futuras dos elementos no ambiente, pelo menos, em um futuro próximo.

O presente trabalho analisou somente o nível 2 do modelo de CS proposto por Endsley (1995) visto que o escopo do trabalho foi verificar, por meio de uma ferramenta de gerenciamento de risco, se os pilotos do 1º/6º GAV eram capazes de montar corretamente o modelo mental recomendado pela autora, diante de um cenário proposto (no caso, a decolagem), fazendo uso do domínio cognitivo, conforme postulado por Berto (2009).

3 METODOLOGIA

Brasiliano (2008, 2009) propõe em seus estudos diversos métodos de identificação, análise, avaliação e monitoramento de riscos que são aplicáveis nos mais diversos cenários.

Para a realização deste trabalho, os fatores de risco foram submetidos ao seguinte arranjo de matrizes proposto por Gava (2011, p. 51):

Este arranjo [...] Matriz de Impactos Cruzados e Matriz de Vulnerabilidade para classificação - apresenta-se como um método efetivo de análise avançada de fatores de risco à atividade aérea, pois deixa claro quais fatores são os mais influenciadores dos demais e, dessa forma, torna possível priorizar as medidas mitigadoras a fim de economizar tempo e recursos.

A Matriz de Impactos Cruzados (MIC) é a técnica empregada por Brasiliano (2009) para a construção de cenários, adaptada para avaliar a influência de um fator de risco sobre outros fatores de risco.

A MIC (Figura 1) é confeccionada com base na lista de pertinência *versus* probabilidade dos fatores de riscos. Estes são dispostos em uma configuração matricial, com o eixo horizontal significando as forças motrizes e o vertical as dependências. A diagonal principal da matriz é inutilizada. Os dados entram sempre na vertical, ou seja, de cima para baixo, onde é colocado um peso (valor numérico em uma escala ajustada) que representa a influência de cada evento coluna sobre a probabilidade incondicional do evento linha. A matriz de Impactos Cruzados deve ser preenchida, utilizando-se uma tabela, que permite que se atribuam valores de 0 a 3, para quantificar o efeito (impacto) que a ocorrência do evento destacado poderá causar sobre as probabilidades de ocorrência dos demais eventos (BRASILIANO, 2009).

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	D
x1	0	1	1	1	1	1	5
x2	1	0	1	1	1	0	4
x3	0	1	0	0	1	1	3
x4	0	0	0	0	1	1	2
x5	0	1	1	0	0	1	3
x6	0	1	0	0	1	0	2
M	1	4	3	2	5	4	

Influência	Nota
ALTA	3
MÉDIA	2
BAIXA	1
NÃO INTERFERE	0

D = Dependência M = Motricidade

Figura 1 – Matriz de Impactos Cruzados e Quadro de Valores

Fonte: Brasiliano (2009, p.34)

A Matriz de Vulnerabilidade (MVul) é a técnica empregada para, a partir dos dados obtidos na MIC, elaborar a disposição gráfica da motricidade versus dependência. Para tanto, basta calcular os pontos médios de motricidade e de dependência, aplicando as fórmulas a seguir, e construir o gráfico onde o eixo das abcissas corresponde aos valores de dependência e o eixo das ordenadas aos de motricidade (BRASILIANO, 2009).

$$PM = \frac{VM + vM}{2} \quad \text{e} \quad PD = \frac{VD + vD}{2}$$

Onde:

PM – Ponto médio da Motricidade	PD – Ponto médio da Dependência
VM – Valor mais alto da Motricidade	VD – Valor mais alto da Dependência
vM – Valor mais baixo da Motricidade	vD – Valor mais baixo da Dependência

Para analisar a MVul (Figura 2), o autor preconiza que devem ser observados os quadrantes da representação gráfica da motricidade versus dependência.

As variáveis motrizes (quadrante II) são as que condicionam o restante do sistema. Ou seja, uma mudança nessas variáveis acarreta em mudanças nas demais variáveis do sistema. Entretanto, as mudanças das demais variáveis não influenciam no comportamento das variáveis motrizes (BRASILIANO, 2009)

Já as variáveis de ligação (quadrante I) são muito motrizes, mas têm grande dependência das demais. Se diferem das variáveis motrizes por apresentarem variação em caso de mudança das demais variáveis. São as que fazem a ligação entre as variáveis motrizes e as dependentes (quadrante III) (BRASILIANO, 2009).

As variáveis dependentes (quadrante III) são pouco motrizes e muito dependentes, seu comportamento é explicado pela mudança das variáveis motrizes e de ligação (BRASILIANO, 2009).

Já as variáveis independentes (quadrante IV) são aquelas pouco motrizes e pouco dependentes, ou seja, não influenciam nem são muito influenciadas pela mudança das demais variáveis (BRASILIANO, 2009).

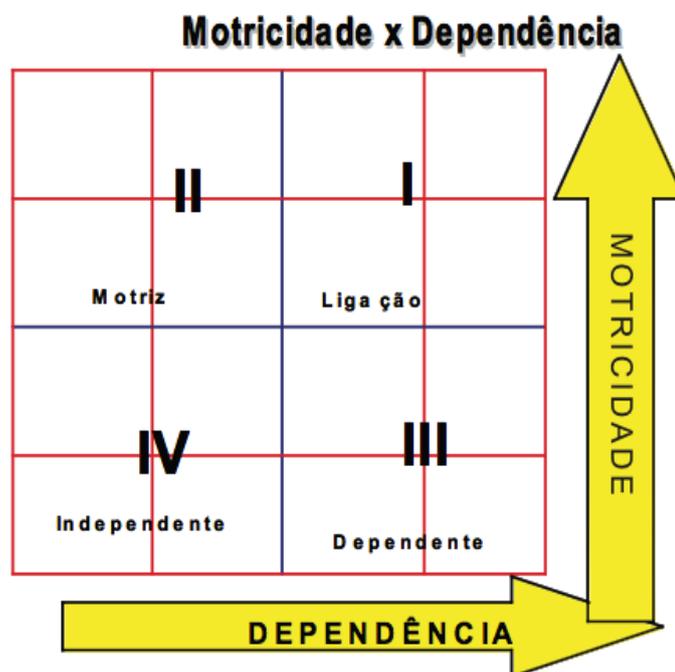


Figura 2 – Matriz de Vulnerabilidade (Motricidade versus Dependência)
Fonte: Brasiliano (2009, p.35)

Para identificação e análise dos riscos, Brasiliano (2009) recomenda que tais atividades devem ser realizadas por equipes multidisciplinares por meio da técnica do *brainstorming*¹.

Conforme anteriormente citado, a identificação dos riscos foi realizada por meio de uma pesquisa documental. Entretanto, para a quantificação e análise dos riscos, foi formada uma equipe de especialistas composta pelo autor e dois ex-pilotos com larga experiência na aeronave.

O autor e os especialistas consideraram os fatores de risco e os submetem ao arranjo de matrizes proposto, chegando a uma matriz de referência que foi utilizada como parâmetro para análise da compreensão dos pilotos do 1º/6º GAV.

Com o objetivo de identificar a compreensão dos pilotos acerca dos fatores de risco na decolagem e, assim, cumprir o terceiro objetivo específico, foi realizado um levantamento (GIL, 2002) por meio de um questionário com os 12 pilotos do quadro de tripulantes (QT) do 1º/6º GAV.

Antes de ser submetido ao QT, foi realizado um pré-teste do questionário com os especialistas e mais um ex-integrante do 1º/6º GAV que não havia participado do estudo. Após a realização de ajustes para o melhor entendimento das perguntas, o questionário foi enviado aos pilotos do QT.

O questionário foi respondido de forma simultânea e sem consulta por todos os pilotos do QT. Desta forma, evitou-se distorções nos resultados pela comunicação entre os pilotos ou pela consulta aos manuais.

As respostas dos pilotos foram submetidas ao mesmo arranjo de matrizes (MIC e MVul) do estudo realizado pelo autor em conjunto com os especialistas, no intuito de se obter uma representação gráfica semelhante.

Ao término, foi realizada uma análise qualitativa dos dados por meio de uma comparação da MVul, montada a partir das respostas dos especialistas, com a MVul montada com base nas respostas dos pilotos do 1º/6º GAV.

Na comparação, quanto aos fatores que permaneceram na mesma posição na representação gráfica, pôde-se afirmar que os pilotos possuíam uma boa compreensão. Já quanto aos fatores que mudaram de posição, pôde-se dizer que os pilotos possuíam uma compreensão adequada ou inadequada, de acordo com a análise feita caso a caso.

Uma limitação da pesquisa é o pequeno universo em que foi realizada (somente os pilotos do 1º/6º GAV). Tal limitação foi necessária pelo fato de a Unidade Aérea ser a única operadora na FAB do Learjet 35A em versão de Reconhecimento Aéreo. Entretanto, tal limitação não diminui a importância da pesquisa, pois toda atividade de prevenção que evite um único acidente é válida, de acordo com o princípio do SIPAER de que “todo acidente pode e deve ser evitado” (BRASIL, 2013).

¹ Atividade desenvolvida para explorar a potencialidade criativa de um indivíduo ou de um grupo colocando-a a serviço de objetivos pré-determinados.

Outra limitação é quanto à falta da análise do nível 3 (Projeção) dos pilotos. Esta se deu pelo fato do escopo do presente trabalho se resumir a, com o uso de uma eficiente ferramenta de prospecção de cenários, verificar a capacidade de compreensão dos pilotos.

4 ANÁLISE DOS DADOS

4.1 Identificação dos Fatores de Risco na Decolagem do R-35^a

O primeiro passo para a resolução do problema de pesquisa foi identificar quais são os fatores de risco na decolagem do R-35A do 1º/6º GAV. Para tal, foi realizada uma pesquisa documental nas principais publicações técnicas da aeronave: o *Airplane Flight Manual (AFM)* e o *Pilot's Manual*.

Na seção de performance do *AFM*, o fabricante descreve os fatores de planejamento da decolagem da seguinte forma:

As cartas neste manual são apresentadas para os ajustes de 8° ou 20° de flapes em termos de altitude, temperatura, peso, vento, gradiente de pista, *anti-skid* ligado ou desligado e sistemas de *anti-ice* ligados ou desligados. (BOMBARDIER, 1984, pag. 5-33, tradução nossa)

Os fatores elencados pelo fabricante podem ser considerados como fatores de risco (BRASILIANO, 2008) para todos os cenários possíveis de operação da aeronave. Entretanto, considerando a realidade do tipo de operação do 1º/6º GAV, alguns desses fatores podem ser desconsiderados.

Para identificar quais desses fatores elencados pelo fabricante devem ser observados pelos pilotos do 1º/6º GAV, ressaltada a realidade da operação rotineira da aeronave, foi realizada uma consulta ao Manual do Piloto do 1º/6º GAV, onde havia o “Cartão de Decolagem” (Figura 3).

No “Cartão de Decolagem”, entre outras informações importantes, foi possível identificar quais dos fatores de planejamento elencados pelo fabricante, a Subseção de Doutrina, responsável pelas padronizações operacionais da Unidade, selecionou como indispensáveis para a operação segura da aeronave.

Os fatores de planejamento identificados como reais fatores de risco para a operação foram: **Altitude-Densidade** (Altit.), **Temperatura do Ar Atmosférico** (Temp. °C), **Peso** (TOGW), **Pista** (Rwy+7%/Rwy+300ft e Rwy ACTUAL) e **Posição dos Flapes** (FLAPS).

TAKEOFF DATA		LOCAL
N1 _____ %	Temp. _____ °C	Altit. _____
N1 _____ % PARTIAL	←(_____)→ FLAPS	
Rwy + 7% / Rwy + 300ft	V1 _____	Rwy ACTUAL
Rwy V1 MAX.	V1 _____ MAX.	
EMERG.	V1 _____	ZFW
FUEL → LGW	V2 _____	+ FUEL
LGW _____	VFS _____	=
VREF _____	VREF _____	TOGW
RWY _____		

Figura 3 – Cartão de Decolagem do 1º/6º GAV

Fonte: Brasil (2016a, p.22)

Desta maneira, foram identificados os fatores de risco na decolagem do R-35A do 1º/6º GAV, atingindo o primeiro objetivo específico da pesquisa que, segundo Brasiliano (2008), é a primeira fase de uma análise de riscos.

4.2 Identificação do Grau de Motricidade dos Fatores de Risco na Decolagem do R-35^a

Identificados os fatores de risco na decolagem do R-35A, o passo seguinte foi identificar o seu grau de motricidade. Brasiliano (2009) preconiza que a identificação e análise dos riscos deve ser, preferencialmente, realizada por uma equipe

multidisciplinar. No presente estudo, a identificação dos fatores foi realizada por meio de pesquisa documental. Entretanto, para realizar a análise, foi formada uma equipe de especialistas com dois ex-pilotos experientes na plataforma e o autor.

Os fatores identificados foram submetidos ao arranjo de matrizes proposto por Gava (2011) e após discussão e análise chegou-se aos resultados explicitados no Quadro 4 e na Figura 5. A partir da MVul dos fatores de risco, aplicando o Método Brasileiro de Análise, foi possível chegar a algumas conclusões.

	Altitude-Densidade	Temperatura do Ar Atmosférico	Peso	Pista	Posição dos Flapes	Dependência
Altitude-Densidade		0	0	0	0	0
Temperatura do Ar Atmosférico	2		0	0	0	2
Peso	3	2		2	3	10
Pista	3	3	2		2	10
Posição dos Flapes	1	1	1	2		5
Motricidade	9	6	3	4	5	PM=6 PD=5,5

Quadro 4 – MIC dos Fatores de Risco da Decolagem do *Learjet 35^a*

Fonte: O autor

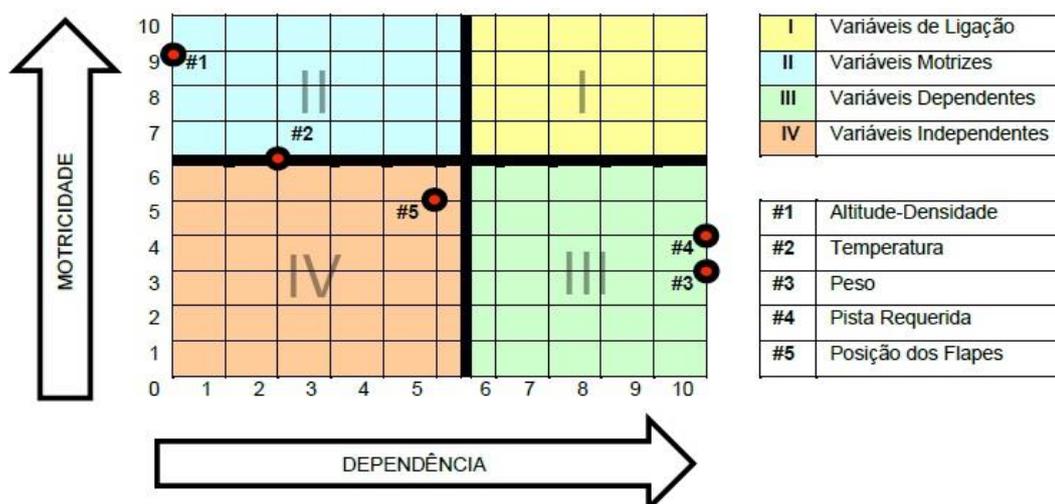


Figura 5 – MVul dos Fatores de Risco da Decolagem do R-35^a

Fonte: O autor.

A “altitude-densidade” se encontra no quadrante das variáveis motrizes. Pela sua posição no gráfico, concluiu-se que é uma variável totalmente motriz e não sofre nenhuma influência das demais.

A “temperatura do ar atmosférico” se encontra sobre o eixo motriz e sofre influência somente da altitude-densidade. Concluiu-se que a temperatura também é uma variável que gera grande influência sobre o sistema.

As variáveis “peso” e “pista” estão no quadrante das variáveis dependentes. Concluiu-se que são variáveis que sofrem grande influência das demais.

No quadrante das variáveis independentes, porém próximo ao eixo de dependência e ao eixo motriz, encontra-se a “posição dos flapes”. Concluiu-se que é uma variável que sofre influência das demais, contudo também exerce considerável influência sobre o sistema.

A análise dos especialistas representou com fidedignidade o planejamento da decolagem do Learjet 35A, pois segundo o fabricante, diante de dados de altitude e temperatura, o piloto deve fazer o julgamento da posição dos flapes e calcular o peso de decolagem e a pista requerida nas tabelas e gráficos de acordo com as necessidades (BOMBARDIER, 1984).

Notou-se que das decisões que o piloto deve tomar, uma das mais importantes é a posição dos flapes, pois sua deflexão aumenta tanto a sustentação como o arrasto induzido influenciando as características de performance da aeronave (FAA, 2016). Especialmente em condições marginais de operação como pistas curtas em altas altitudes sob elevada temperatura, o entendimento de como os flapes influenciam na performance pode ser a diferença entre uma manobra bem-sucedida ou um grave acidente aeronáutico.

Desta forma, foi identificado o grau de motricidade dos fatores de risco da decolagem do R-35A sob a luz do Método Brasileiro de Análise de Riscos. Atingiu-se, assim, o segundo objetivo específico cujo cerne foi analisar a influência dos fatores

no sistema, montando um cenário que serviu de padrão para averiguar a capacidade dos pilotos do 1º/6º GAV em montar o modelo mental correto segundo a teoria de Endsley (1995) de Consciência Situacional.

4.3 Identificação da Compreensão dos Pilotos dos Fatores de Risco na Decolagem do R-35ª

Apontado o grau de motricidade dos fatores de risco da decolagem do R-35A, o passo seguinte da pesquisa foi identificar a compreensão dos pilotos do 1º/6º GAV acerca desses fatores.

Para atingir tal objetivo, foi aplicado um questionário nos doze pilotos do QT do 1º/6º GAV de forma simultânea e sem consulta. A partir das respostas, foi possível montar uma MIC (Quadro 6) e uma MVul (Figura 7) cumprindo o OE3.

A partir da comparação da MVul dos pilotos com a MVul dos especialistas, sob a luz do Método Brasileiro (2009), foi possível fazer inferências e chegar a resolução do problema de pesquisa.

	Altitude-Densidade	Temperatura do Ar Atmosférico	Peso	Pista	Posição dos Flapes	Dependência
Altitude-Densidade		0	0	0	0	0
Temperatura do Ar Atmosférico	2		0	0	0	2
Peso	2	2		2	2	8
Pista	2	3	3		2	10
Posição dos Flapes	2	1	2	2		7
Motricidade	8	6	5	4	4	PM=6 PD=5,5

Quadro 6 – MIC preenchida pelos Pilotos do 1º/6º GAV

Fonte: O autor.

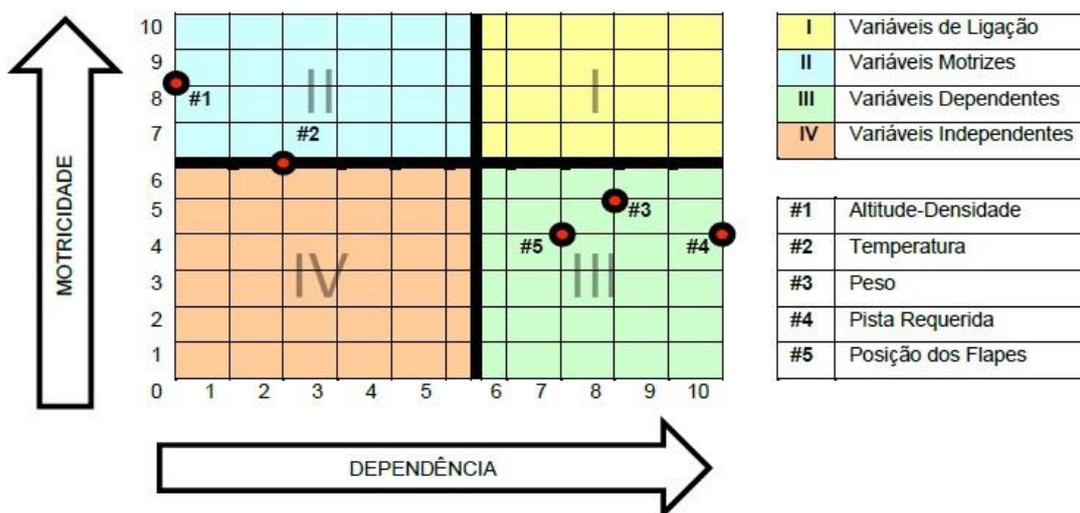


Figura 7 – MVul do preenchimento dos Pilotos do 1º/6º GAV

Fonte: O autor.

4.4 Análise da Compreensão dos Pilotos acerca do grau de motricidade dos Fatores de Risco na Decolagem do R-35ª

Brasiliiano (2009) preconiza que, inicialmente, deve-se observar se as variáveis mantiveram seus respectivos quadrantes e, após, deve-se observar a posição das variáveis na representação gráfica.

Diante das observações, foi possível inferir que os pilotos possuem uma boa compreensão da influência da “temperatura” e “comprimento de pista” para o cenário, pois estas se mantiveram na mesma posição do gráfico.

Quanto à “altitude”, uma variável motriz, observou-se um ponto a menos de motricidade. Tal variação é aceitável, visto que não houve inversão de como a variável se comporta no sistema. Dessa maneira, inferiu-se que os pilotos também possuem uma boa compreensão da influência dessa variável para o cenário.

No tocante ao “peso”, notou-se que a variável aumentou sua motricidade e diminuiu sua dependência. Tal mudança demonstra uma superestimação da influência da variável para o sistema. A superestimação denota uma maior preocupação com a influência da variável para o cenário o que levou a crer que os pilotos têm um cuidado maior que o necessário para definir o

peso da aeronave para a decolagem. Apesar de não ser a compreensão ideal de acordo com os especialistas, a compreensão dos pilotos é adequada por ser mais conservadora.

Analisando a “posição dos flapes”, observou-se que a variável mudou de quadrante, diminuiu sua motricidade e aumentou sua dependência. Tal observação é preocupante porque houve a subestimação da variável para o sistema e, como anteriormente dito, o julgamento dos flapes é uma das decisões mais importante que o piloto deve fazer, especialmente quando operando em condições marginais.

Deste modo, concluiu-se que a compreensão dos pilotos do 1º/6º GAV acerca do grau de motricidade dos fatores de risco está adequada, com exceção da “posição dos flapes”. Entretanto, tal deficiência pode ser resolvida com a realização de aulas de performance e aerodinâmica, ressaltando a influência dos flapes na decolagem, no intuito de elevar o nível de segurança na execução da manobra.

5 CONCLUSÃO

O trabalho de Berto (2009) o qual constatou que em 50% dos acidentes envolvendo aviões multimotores da FAB, a falta de conhecimento acerca de aerodinâmica e performance foi um fator contribuinte, associada às frequentes dúvidas no curso teórico dos pilotos de Learjet 35A do 1º/6º GAV acerca do tema, geraram inquietação no autor objetivando saber como é a compreensão desses pilotos acerca do grau de motricidade dos fatores de risco na decolagem.

Para solucionar tal inquietação, foram delineados três objetivos específicos. Inicialmente, foi necessário identificar os fatores de risco na decolagem do Learjet 35A. Para tal, foi realizada uma pesquisa documental nos manuais da aeronave e da Unidade que identificou a “altitude-densidade”, a “temperatura do ar atmosférico”, o “peso de decolagem”, o “comprimento da pista” e a “posição dos flapes”, cumprindo o primeiro objetivo específico.

Após, foi necessário identificar o grau de motricidade desses fatores de risco. Para o cumprimento do segundo objetivo específico, foi realizado um estudo em conjunto com ex-pilotos do 1º/6º GAV no qual foi utilizado o Método Brasileiro de Análise de Riscos. A matriz resultante desse estudo de caso serviu de cenário padrão para confrontar a capacidade dos pilotos em formar o modelo mental correto de acordo com as teorias de Endsley (1995) a respeito de consciência situacional.

Em seguida, foi exigido identificar a compreensão dos pilotos do 1º/6º GAV acerca dos fatores de risco na decolagem. Para atingir o terceiro objetivo específico, foi executado um levantamento por meio de um questionário. As respostas ao questionário foram submetidas ao mesmo método do estudo dos especialistas, possibilitando uma comparação.

Por fim, a presente pesquisa logrou êxito em seu objetivo de aprimorar a Doutrina de Emprego ao identificar fatores de risco na operação do R-35A do 1º/6º GAV e seus resultados servem para direcionar ações de prevenção. Como sugestão para futuros estudos, pode-se analisar o nível 3 da CS a partir dos resultados apresentados, bem como realizar análises de compreensão de pilotos em outros cenários de operação.

Entretanto, mais importante do que seus resultados pontuais na Unidade Aérea, a pesquisa mostrou a importância de se investir no domínio cognitivo dos pilotos. Hoje, em um contexto de aquisição e desenvolvimento de novas tecnologias pela FAB, é necessário que o piloto também evolua e este processo deve ser acompanhado pelos elos do SIPAER na busca incessante da única meta aceitável: **zero acidente**.

AGRADECIMENTOS

À Força Aérea Brasileira, Segundo Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos e Escola de Aperfeiçoamentos de Oficiais da Aeronáutica por proverem toda a estrutura necessária para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos integrantes do Primeiro Esquadrão do Sexto Grupo de Aviação, pelo pronto atendimento e boa vontade em participar da pesquisa.

Ao Major Miguel, meu orientador, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho.

Ao Major Gava, cuja tese serviu de inspiração para a realização deste estudo.

Aos meus amigos de turma e de EAOAR, em especial, Capitães Joyce, Figueiredo, Lacerda, Collichio e Major Alves, pelo apoio e auxílio nas revisões do conteúdo do presente artigo.

Aos meus pais, José e Efigenia, que, mesmo em momentos difíceis, nunca mediram esforços para me prover a melhor educação e sempre me apoiaram incondicionalmente.

E, por fim, à minha esposa Patricia, por ser forte e, ao mesmo tempo, doce. Obrigado por cuidar de nosso filho Henrique, na minha ausência. Te amo muito.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. A. et al. **Ocorrências Aeronáuticas: Panorama Estatístico da Aviação Brasileira - Aviação Civil 2006-2015**. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). Brasília. 2016.

- BERTO, M. C. **Conhecimento Cognitivo de Pilotos: Fator de aumento na segurança de voo**. 2009. 24 f. Monografia (Curso de Comando e Estado-Maior)-Escola de Comando e Estado Maior da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2009.
- BOMBARDIER. **Gates Learjet 35A/36A with FC-530 Autopilot FAA Approved Airplane Flight Manual**. Wichita: Gates Learjet Corporation, 1984.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Portaria CENIPA Nº 1/DAM, de 03 de dezembro de 2012. Aprova a edição do MCA 3-3 que dispõe sobre o Manual da Prevenção (MCA 3-3). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 072, f. 2796, 16 abr. 2013.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Primeiro Esquadrão do Sexto Grupo de Aviação. **Manual do Piloto de U/R-35A/AM**. Recife, 2016a.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **ROTAER**. Rio de Janeiro, 31 mar. 2016b.
- BRASILIANO, A. C. R. **Método Brasileiro de Análise de Risco (Método Básico)**. São Paulo: Brasiliano & Associados, 2008.
- BRASILIANO, A. C. R. **Método Avançado de Análise de Riscos: Resposta aos Riscos Corporativos**. São Paulo: Brasiliano & Associados. 2009.
- ENDSLEY, M. R. **Toward a theory of situation awareness in dynamic systems**. Human Factors, v. 1, n. 37, p. 32-64, 1995.
- ENDSLEY, M. R. et al. Situation awareness information requirements for commercial airline pilots. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 1998.
- FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. **Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge**. Oklahoma City, 2016.
- GAVA, W. E. **Análise da percepção dos pilotos de VH-35 sobre os fatores de planejamento da decolagem CAT A em helipontos elevados**. 2013. 18 f. Artigo Científico (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais)-Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2013.
- GAVA, W. E. **Análise de Risco da Operação de Helicópteros na Região Amazônica**. 2011. 136f. Dissertação (Mestrado em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada)-Curso de Engenharia Aeronáutica e Mecânica, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP, 2011.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

....