

## TOMADA DE DECISÃO DE PILOTOS DE CAÇA EM VOOS PRATICADOS EM SIMULADOR<sup>1</sup>

Raquel de Vargas Penteado<sup>2</sup>  
Marcos Daou<sup>3</sup>

Artigo submetido em 02/11/2013

Aceito para publicação em 15/12/2013

**RESUMO:** A presente pesquisa objetivou compreender como as variáveis cognitivas influenciam a tomada de decisão dos pilotos em situações de emergências em voo. Para esse fim, realizou-se uma pesquisa quali-quantitativa de caráter exploratório, com nove pilotos de aeronaves de caça, modelo AM-X, da Força Aérea Brasileira. A metodologia utilizada consistiu na aplicação dos testes psicológicos MPM, D2 e WCST e na realização de simulações de voos solo, nas quais foram reproduzidas quatro panes. A avaliação qualitativa dos dados baseou-se em análise fenomenológica. Para o tratamento quantitativo dos dados, utilizou-se o programa estatístico SPSS. O estudo apresenta a relação existente entre a tomada de decisão dos pilotos com o treinamento em simulador de voo e os modelos teóricos SHELL, Consciência Situacional, de Endsley, e Controle Cognitivo SRK, de Rasmussen; bem como a tomada de decisão com os escores obtidos na testagem psicométrica. A partir dessas relações, obteve-se como principais resultados a constatação da importância da prática contínua da simulação de voo e da interação entre os modelos teóricos propostos para uma ampla compreensão entre o elemento humano e as variáveis que influenciam o processo decisório durante o voo. Evidenciou-se ainda que as simulações podem atuar como treinamento sobre aptidões atencionais e de flexibilidade cognitiva, contribuindo para a responsividade em situações de tensão e de estreitamento temporal, amenizando possíveis colapsos psicológicos; refletindo, assim, na Segurança de Voo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tomada de Decisão. Psicologia Aeronáutica. Segurança de Voo.

### 1. INTRODUÇÃO

Voar é um ideal que permeia o homem ao longo da História. Exemplo disso é o mito de Dédalo e seu filho Ícaro, que fugiram do Labirinto de Creta, voando com asas feitas com penas de pássaros, unidas por camadas de cera. Antes de alçarem voo, Dédalo orientou seu filho para que permanecesse a uma altitude média e que não se aproximasse em demasia do sol. Porém, Ícaro, inebriado com a possibilidade de voar, ignorou a recomendação de seu pai, elevou-se cada vez mais aos ares e, acercando-se do

---

<sup>1</sup> Pesquisa científica correspondente ao trabalho final de graduação do primeiro autor, sob orientação do segundo. Artigo originalmente apresentado em dezembro de 2012.

<sup>2</sup> Graduação em Psicologia pelo Centro Universitário Franciscano – UNIFRA, RS. rvpenteado@gmail.com

<sup>3</sup> Mestre em Psicologia Social e da Personalidade – PUC, RS. Especialista em Psicoterapia Cognitivo-Comportamental - WP. Graduado em Psicologia pela Pontifícia Universidade Católica – PUC, RS. m.daou@hotmail.com

sol, teve a cera de suas asas derretida, caindo do céu ao mar e nele morrendo afogado (BRASIL, 2003; FRANCHINI; SEGANFREDO, 2003).

Assim como no mito de Ícaro, que, movido por questões egoicas, descumpriu uma recomendação de segurança de voo, tornando-se vulnerável ao acidente, observa-se na história da aviação que muitas ocorrências de sinistros relacionam-se a fatores humanos, dentre eles os aspectos psicológicos envolvidos, direta ou indiretamente, no processo técnico-operacional da pilotagem de aeronaves.

Desse modo, entende-se que o elemento humano é a parte mais flexível e valiosa do sistema aeronáutico; todavia, é também a mais suscetível a influências que podem afetar o seu comportamento (OACI, 1998). Segundo Silva (2011), foi a partir dessa perspectiva e de análises das leituras dos *Cockpit Voice Recorder* (CVR) - gravações de voz da cabine de pilotagem - que se constatou que uma margem de 70% a 80% dos acidentes em aviação acontecia por uma sequência de falhas, as quais estavam relacionadas aos fatores humanos. Esses erros, em sua maioria, tinham por base uma percepção deficiente do piloto, no que se refere ao conjunto de elementos que envolviam uma situação em um curto espaço de tempo, comprometendo a sua consciência situacional e o seu processo decisório, principalmente, em contextos de emergência.

Logo, pode-se inferir que os fatores humanos referem-se aos aspectos psicofisiológicos do ser humano relacionados à Segurança de Voo, bem como ao conjunto de interações existentes entre homem, máquina, procedimentos, meio e o próprio homem (SANTI, 2009). Essas interações entre os sistemas que cercam o indivíduo são determinantes na sua dinâmica, eficiência e eficácia (BRASIL, 2005).

Portanto, ao atuar preventivamente nos aspectos psicológicos do desempenho humano, determinados procedimentos atribuídos ao fator operacional poderão tornar-se mais seguros, visto que certas falhas operacionais também estão associadas à influência de condicionantes psicológicos (SANTI, 2009). Em consonância com essas observações, acredita-se que este estudo possa contribuir para o aprimoramento das competências de gerenciamento de recursos de tripulação, com vistas à melhoria da Segurança de Voo, fato que contribui para que setores aeronáuticos compreendam as múltiplas possibilidades de atuação psicológica aplicadas à aeronavegabilidade.

Tendo como premissas tais reflexões, a pesquisa teve como proposta compreender, pelo viés psicológico, como os pilotos de caça executam o processo de tomada de decisão em situações de emergências em voos simulados. Além disso,

buscou-se estabelecer relações, as quais foram subdivididas em categorias para facilitar a compreensão. São elas: 1<sup>a</sup>) Tomada de decisão em circunstâncias estressoras e a influência do tempo de treinamento, praticado em simulador de voo. 2<sup>a</sup>) Tomada de decisão e os modelos teóricos SHELL, Consciência Situacional, de Endsley, e Controle Cognitivo SRK, de Rasmussen. 3<sup>a</sup>) Tomada de decisão e resultados obtidos em testagem psicométrica.

Na primeira categoria, utilizou-se a análise dos dados coletados no questionário demográfico e dos resultados apontados pelo protocolo observacional das simulações de voo, traçando um perfil relacional entre a tomada de decisão dos pilotos em situação de emergência e o seu tempo de treinamento em simulador.

Na segunda categoria, relacionou-se, com o auxílio do protocolo observacional, a presença dos níveis de Consciência Situacional nas quatro panes simuladas, a presença das interfaces SHELL nas mesmas e o modo de controle cognitivo SRK predominante no sanamento das emergências com o treinamento realizado pelo aviador e a sua tomada de decisão.

Por fim, na terceira categoria, analisaram-se os resultados da aplicação dos testes psicológicos Medida de Prontidão Mental (MPM), D2 – Atenção Concentrada e *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST) – Teste *Wisconsin* de Classificação de Cartas -, os dados obtidos nas simulações de voo, expressos no protocolo observacional, e suas relações com a tomada de decisão do piloto.

Participaram da pesquisa nove pilotos de caça, totalizando nove simulações de voo solo, nas quais foram reproduzidas quatro panes para cada uma delas. A avaliação qualitativa dos dados foi analisada pelo viés fenomenológico e o tratamento quantitativo dos dados utilizou-se do programa estatístico *Statistical Package for Social Science* (SPSS).

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

Para o planejamento, a execução e a discussão dos resultados da pesquisa, utilizaram-se como referência três modelos teóricos: SHELL, Consciência Situacional, de Endsley, e Modo de Controle Cognitivo SRK, de Rasmussen. Tais modelos visam auxiliar a compreensão dos motivos cognitivos que levam pilotos a tomarem uma decisão inadequada no momento da emergência.

Além desses, faz-se notório elucidar os conceitos vinculados à tomada de decisão, aos processos atencionais e ao estresse, haja vista sua relevância no que tange aos

resultados e ao cerne desta pesquisa. Por conseguinte, apresenta-se, a seguir, uma breve revisão dos conceitos supracitados.

## 2.1 Modelos Teóricos SHELL, Consciência Situacional e Controle Cognitivo SRK

O modelo teórico SHELL foi desenvolvido por Edwards em 1972 e aprimorado por Hawkins na década de 1980. O modelo SHELL tem como base central o elemento humano e suas interfaces com outros componentes que constituem o eixo homem-máquina-meio. Cada componente do modelo *Software* (Procedimentos Operacionais), *Hardware* (Máquina), *Environment* (Meio) e *Liveware* (Humano) interage mutuamente. Desse modo, é possível pensar o elemento humano em nível individual e grupal, valendo-se de uma análise dos fatores fisiológicos, psicológicos e psicossociais (HARLE, 2009).

O modelo aborda ainda a interface *Liveware-Liveware* (Humano-Humano) que estabelece as inter-relações entre o elemento humano com o próprio elemento humano (MAGALHÃES; BARRETO, 1999) por meio de fatores de comunicação, dinâmica social e interação entre diferentes tipos de personalidade (McDONALD; FULLER, 2009). As outras interfaces referem-se ao elemento humano e aos procedimentos operacionais (*Liveware-Software*), à máquina e aos equipamentos (*Liveware-Hardware*) e ao ambiente interno e externo à aeronave (*Liveware-Environment*) (HARLE, 2009; McDONALD; FULLER, 2009; COELHO et al., 2007; 2006). Dado seu aspecto multifatorial para analisar a complexidade do sistema em questão, esse modelo é recomendado pela *International Civil Aviation Organization* (ICAO) – Organização de Aviação Civil Internacional -, para a compreensão dos fatores humanos envolvidos nos acidentes aeronáuticos ocorridos no Brasil (FAJER, 2009).

O outro modelo que serviu de base para este estudo refere-se ao modelo de Consciência Situacional, o qual foi elaborado por Endsley e contempla três níveis. A Consciência Situacional, segundo seu mentor, é entendida como a capacidade de perceber e de compreender um evento, bem como projetá-lo em um futuro próximo, sendo esses processos cruciais para a tomada de decisão e que sofrem influência da atenção, da memória de trabalho, da carga de trabalho e do estresse. O nível um corresponde à percepção dos elementos constituintes da situação, o nível dois à compreensão do significado desses elementos e o nível três à projeção futura dos eventos (ENDSLEY, 1995a, 1995b).

Os três níveis são influenciados por diversos fatores para que a tomada de decisão e a ação sejam realizadas; logo, a consciência situacional requer uma dinâmica atencional dividida entre diferentes estímulos ambientais (TRETESKY, 2008). Soma-se a isso a definição de Smith e Hancock (1995), a qual propõe que a percepção situacional consiste em um entendimento atualizado de informações significativas que possibilitam a tomada de decisão em circunstâncias que revelam tensão.

Já o terceiro modelo influente nesta pesquisa corresponde ao Modo de Controle Cognitivo *Skill, Ruled, Knowledge* (SRK), desenvolvido por Rasmussen, o qual elucida três modos de controle cognitivo para a tomada de decisão, que variam em conformidade com as demandas cognitivas dos eventos. O nível *Skill Based Behavior* (SBB) – Comportamento Baseado na Experiência -, relaciona-se às decisões caracterizadas como sendo de rotina ou com certo grau de previsibilidade e, portanto, pautam-se na habilidade e na experiência segundo o repertório de procedimentos automatizados. O nível *Ruled Based Behavior* (RBB) – Comportamento Baseado em Regras -, manifesta-se em situações não rotineiras, mas para as quais haja algum treinamento e as decisões são tomadas com base em normas conhecidas pelo piloto. E o terceiro nível corresponde ao *Knowledge Based Behavior* (KBB) – Comportamento Baseado em Conhecimento -, vigente em situações inusitadas, nas quais não há um padrão de resolubilidade pré-definido e para as quais a tomada de decisão ocorre pela via do conhecimento (LEPLAT; RASMUSSEN, 1984; RASMUSSEN, 1982).

## 2.2 Tomada de Decisão e Processos Atencionais

A tomada de decisão é um processo cognitivo que envolve a avaliação e a escolha de uma alternativa mais adequada, dentre várias opções, em situações que contenham algum nível de risco (STERNBERG, 2000). O indivíduo deve analisar as alternativas pontuando diversos elementos, como análise de custo-benefício, e considerar as possíveis repercussões da sua decisão (MALLOY-DINIZ et al., 2008).

Logo, é possível inferir que o processo de tomada de decisão vincula-se à flexibilidade cognitiva e aos tipos de atenção, visto que ambas relacionam-se à percepção. A flexibilidade cognitiva, por sua vez, corresponde à capacidade do indivíduo em adaptar escolhas ou mudar o curso de pensamentos e de ações segundo as contingências situacionais, estando relacionada ao controle inibitório, ou seja, à capacidade de inibir respostas não adaptadas, voltando-se para outras mais eficazes a partir de *feedbacks* ambientais (MALLOY-DINIZ et al., 2010; GIL, 2002).

No que se refere à atenção, para o contexto aeronáutico, o desempenho atencional adequado faz-se imprescindível, pois essa capacidade refere-se a uma qualidade da percepção e envolve uma significativa captação de estímulos externos e internos (TONGLET, 1999). Atua, assim, na tomada de decisão, já que é o “*input*”, canal de entrada das informações para o piloto. A atenção subdivide-se em três tipos: concentrada, difusa e seletiva.

A atenção concentrada é a função mental em que o foco atencional está direcionado a um elemento ou a um conjunto de elementos com características comuns. É necessário despender maior tempo para alcançar esse tipo de atenção (TONGLET, 1999). Já a atenção difusa ou dividida focaliza, simultaneamente, diversos estímulos que estão dispersos espacialmente, captando informações de maneira rápida e fornecendo uma resposta instantânea (EYSENCK; KEANE, 2007; GIL, 2002).

Quanto à atenção seletiva ou discriminativa, tem-se que é a função cognitiva que focaliza dois ou mais estímulos diferentes, selecionando somente aquele de maior relevância para determinada situação, emitindo, então, uma resposta mental e comportamental específica (TONGLET, 1999). Desse modo, a atenção discriminativa tem por função selecionar parte dos elementos disponíveis para o processamento da informação, mantendo os demais suspensos, de modo a focalizar estímulos específicos em detrimento de outros que atuam como distratores (BOCCALANDRO, 2003; CAMBRAIA, 2003).

Com isso, um maior ou menor grau de atenção é capaz de influenciar critérios de decisão, pois durante situações de urgência, muitas vezes, os decisores necessitam processar um volume massivo de informações e, geralmente, sob restrições de tempo. Tais aspectos acabam por repercutir no modo como as decisões são tomadas (ORIBE, 2012).

Cabe destacar ainda que os níveis atencionais de focalização ou de desfocalização, geralmente, são susceptíveis às influências de eventos estressores, dado que o estresse promove diversas reações psicofisiológicas no organismo. Nessa perspectiva, considera-se a relevância do eixo Hipotálamo – Hipófise – Adrenal para o reconhecimento de uma situação de perigo iminente, colocando o organismo em estado de alerta (WALLAU, 2003).

O estresse é um mecanismo normal de reação, de adaptação e de sobrevivência do organismo para situações novas ou de perigo. Segundo Lipp e Novaes (1998), o objetivo essencial da reação do estresse é a preservação da vida. Para tanto, ele pode ser

entendido a partir de estímulos externos, isto é, estressores e também da reação física e emocional a esses estímulos, envolvendo uma resposta fisiológica e comportamental em um mecanismo de luta e de fuga (GREENBERG, 1999), reações essenciais à Aviação de Caça.

Em fase de alarme, o córtex cerebral codifica o evento como estressor e emite sinais ao tálamo, que sinaliza ao hipotálamo anterior, o qual libera o hormônio corticotropina (CRH), elevando a taxa de glicemia no sangue e a pressão arterial. O CRH estimula a hipófise, que libera o hormônio adrenocorticotrópico (ACTH), e também ativa a glândula adrenal. Essa, por sua vez, libera corticoides, do tipo cortisol e aldosterona (GREENBERG, 1999). O cortisol mobiliza energia elevando a glicose cerebral, contribuindo para que no final do processo o cérebro fique mais alerta e concentrado (HIGGINS; GEORGE, 2010).

Além disso, o hipotálamo posterior reconhece o evento estressor e ativa a glândula adrenal, que libera o hormônio adrenalina, o qual atuará no Sistema Nervoso Autônomo Simpático, encarregado de ativar o organismo no intuito de uma ação imediata e intensa, ocasionando diferentes reações fisiológicas, como taquicardia, sudorese, dilatação pupilar e aumento da frequência cardiorrespiratória, colocando o organismo em estado de alarme (MARGIS et al., 2003; BRANDÃO, 2002). Diante disso, é possível perceber que, ao deparar-se com situações promotoras de estresse, como as emergências em voo, o organismo do piloto fica susceptível a alterações psicológicas, neurológicas e hormonais intensas, podendo ocasionar limitações em alguns aspectos cognitivos, dentre eles o processo decisório. Portanto, deve-se atentar à tomada de decisão em situações de emergências, por serem consideradas mobilizadoras de estresse (MAGALHÃES; BARRETO, 1999) e, na Aviação de Caça, destaca-se ainda o estreitamento temporal para a tomada de decisão como mais um elemento estressor.

O estresse elevado pode interferir na tomada de decisão quanto à consideração dos elementos e das alternativas relevantes, conduzindo a comportamentos operacionais inadequados como o encerramento prematuro, em que a decisão é tomada antes de considerar todas as alternativas possíveis, a uma procura não sistemática dos elementos e dos recursos necessários à resolução do evento, bem como a uma consideração inadequada de cada alternativa viável, levando o indivíduo a optar por aquela que lhe possibilita alívio imediato (SOUSA; NEVADO, 1993).

Contudo, cabe destacar que, para a profissão de militar, é preciso considerar o aspecto positivo do estresse, em sua fase de alarme, tendo em vista que o mesmo é

necessário à sobrevivência, pois atua no mecanismo de luta e de fuga, como dispositivo para colocar o organismo em situação de alerta frente a algo tido como perigoso. Em nível ideal, faz-se necessário à manutenção e ao aperfeiçoamento da capacidade funcional e de autoproteção do indivíduo, dado que o estresse é responsável por gerar mudanças no organismo, preparando-o para o enfrentamento de situações de pressão excessiva (PEREIRA; ZILLE, 2010). Logo, as reações de estresse são naturais e necessárias para a manutenção da vida; porém, sob determinadas situações, podem ser prejudiciais ao funcionamento cognitivo do piloto.

Assim, é necessário saber gerenciá-lo e um dos meios viáveis para isso é treinar o aviador até que ele atinja o automatismo dos procedimentos de emergência, a fim de evitar que panes psicológicas interfiram nos processos da atenção, do julgamento e da tomada de decisão.

### 3. MÉTODO

A pesquisa seguiu uma abordagem quali-quantitativa de caráter exploratório, em que se buscou relacionar variáveis, expressas em três categorias: 1<sup>a</sup>) Horas de voo praticadas em simulador e o estresse promovido pela situação de emergência com o desempenho na tomada de decisão. 2<sup>a</sup>) Tomada de decisão dos pilotos e modelos teóricos propostos SHELL, Consciência Situacional e Modo de Controle Cognitivo SRK. 3<sup>a</sup>) Resultados obtidos na avaliação psicométrica com o desempenho na tomada de decisão.

A análise qualitativa das informações pautou-se na compreensão fenomenológica dos eventos. Por sua vez, o tratamento quantitativo dos dados foi realizado por meio de estatística descritiva com o uso do programa *Statistical Package for Social Science* (SPSS), versão 13.0 para *Windows* (LIZASOAIN; JOARISTI, 1995), considerado programa padrão para cálculos de frequência, médias e desvios-padrão. Desse modo, considera-se que o entendimento misto dos dados buscou refletir os resultados exploratórios da pesquisa, posto que não há quantificação sem qualificação e não há análise estatística sem interpretação (BAUER; GASKELL; ALLUM, 2002).

Para a obtenção dos dados, realizou-se a aplicação de um questionário demográfico, três testes psicométricos, um protocolo observacional das simulações de voo, elaborado, especificamente, para esta pesquisa, e nove simulações de voo solo, sendo aplicadas quatro situações de emergência em cada uma delas.



### 3.1 Participantes

Participaram da pesquisa nove pilotos de aeronaves de caça, modelo AM-X, todos do sexo masculino, com idades entre 26 e 44 anos.

Os aviadores foram selecionados em sua Unidade Militar, e a amostragem foi realizada por conveniência. Ingressaram no estudo somente aqueles que cumpriram os critérios de inclusão: estar em pleno exercício das atividades de aeronavegante, não estar em uso de substância medicamentosa ou droga psicoativa capaz de promover déficit atencional, sonolência, aumento do tempo de resposta a estímulos externos, entre outras reações adversas, que poderiam atuar sobre os níveis de consciência durante a aplicação dos instrumentos psicológicos e da simulação de voo.

### 3.2 Instrumentos

A aplicação dos instrumentos utilizados ocorreu na seguinte ordem: questionário demográfico, testes psicológicos, sendo primeiro o teste MPM, seguido do D2 e, por último, o WCST. Após a testagem psicométrica, seguiram-se as simulações de voo, nas quais se fazia uso do protocolo observacional para fins de registro das evidências constatadas conforme os critérios de análise. Durante as simulações de voo, foram aplicadas quatro panes, conforme a sequência: 1<sup>a</sup>) Falha simples de gerador; 2<sup>a</sup>) Falha no *Electronic Flight Control System* (EFCS) – Sistema de Controle Eletrônico de Voo -; 3<sup>a</sup>) *Engine limited or loss of control* – Perda de controle ou de potência do motor -; 4<sup>a</sup>) Falha nos sistemas de *flap e slat*.

A seguir são apresentados os instrumentos utilizados em maiores detalhes.

#### 3.2.1 Questionário Demográfico

O uso do questionário demográfico intuiu na construção de um perfil da amostra estudada, contemplando os aspectos relacionados a horas de voo já realizadas na carreira, horas de voo realizadas em aeronave modelo AM-X, vivência ou não de situação de emergência em voo, reações psicofisiológicas vivenciadas durante e após a situação de emergência e a frequência, em horas, de uso do simulador.

#### 3.2.2 Testes Psicométricos

Os dados necessários à análise psicométrica foram obtidos a partir dos resultados da aplicação e correção dos seguintes testes psicológicos, nesta ordem: Medida de

Prontidão Mental (MPM), Teste D2 – Atenção Concentrada e Teste *Wisconsin* de Classificação de Cartas - *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST).

O teste MPM foi o primeiro a ser aplicado em conformidade com as instruções de seu manual, que estabelece que, em uma bateria de testes, ele deve anteceder a todos os outros; já o WCST foi empregado por último devido à necessidade de um maior tempo a ser despendido em sua resolução.

Tais instrumentos foram escolhidos por serem de caráter psicométrico; logo, fundamentados na perspectiva quantitativa para descrever fenômenos psicológicos. Testes que seguem esse paradigma primam pela objetividade, de modo a aferir um construto psicológico específico e viabilizar um tratamento estatístico para seus resultados (ALCHIERI; CRUZ, 2003; PASQUALI, 2001).

O teste MPM avalia a atenção seletiva, a atenção difusa, a velocidade perceptual, a capacidade motora e a de varredura visual. O esforço do indivíduo consiste em reconhecer, discriminar e recordar os elementos (FLORES-MENDOZA; NASCIMENTO, 2006). O teste D2 constitui-se em uma tarefa de discriminação de detalhes para a avaliação da atenção concentrada e da capacidade de rastreamento visual, exigindo diferenciação rápida e segura de detalhes semelhantes (SCHLINDWEIN-ZANINI, 2010; SPREEN; STRAUSS, 1998).

O WCST avalia a flexibilidade cognitiva (MALLOY-DINIZ et al., 2010; SOUZA et al., 2001) e a manutenção da atenção, ambas a partir de *feedbacks* externos, a impulsividade motora e atencional (MALLOY-DINIZ et al., 2010), o raciocínio abstrato, a capacidade de *insight* e de planejamento (HEATON et al., 2005). Os testes apresentados visaram avaliar as habilidades mentais envolvidas no processo cognitivo da tomada de decisão dos aviadores.

### 3.2.3 Protocolo Observacional

Durante as simulações foram observadas a percepção (Nível 1 de Consciência Situacional) e a compreensão (Nível 2 de Consciência Situacional) adequadas dos elementos sinalizadores de pane na aeronave, referentes à emergência, por parte do aviador; se ele reuniu as informações dos *feedbacks* ambientais e as processou cognitivamente (Flexibilidade Cognitiva), se identificou alternativas possíveis à resolução da mesma, ou seja, projeção futura (Nível 3 de Consciência Situacional), se executaram os procedimentos padrões para o sanamento da pane (Nível 4 de

Consciência Situacional), se agiu ou não de modo impulsivo e se seu julgamento e sua tomada de decisão foram adequados com vistas a sanar a situação-problema.

Para auxiliar no processo de observação, de registro e de análise desses construtos, foi construído e utilizado o protocolo observacional elucidado na Figura 1.

<b>PROTOCOLO OBSERVACIONAL</b>	
<b>Emergências em Voo (EV):</b>	
<b>1ª EV: Falha simples de gerador.</b>	
FM ( ) I ( ) JA ( ) JI ( ) CS ( )	- Nível 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( )
Modo SRK _____	Interface SHELL _____
<b>2ª EV: <i>Electronic Flight Control System (EFCS)</i>.</b>	
FM ( ) I ( ) JA ( ) JI ( ) CS ( )	- Nível 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( )
Modo SRK _____	Interface SHELL _____
<b>3ª EV: <i>Engine limited or loss of control</i>.</b>	
FM ( ) I ( ) JA ( ) JI ( ) CS ( )	- Nível 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( )
Modo SRK _____	Interface SHELL _____
<b>4ª EV: <i>Flap/slap fail</i>.</b>	
FM ( ) I ( ) JA ( ) JI ( ) CS ( )	- Nível 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( )
Modo SRK _____	Interface SHELL _____
<b>Processos cognitivos observados na Tomada de Decisão do piloto:</b>	
1 - Percepção de sinais sinestésicos referentes à EV ( )	
2 - Compreensão correta da EV ( )	
3 - Projeção futura do evento de EV ( )	
4 - Flexibilidade Cognitiva adequada ( )	
5 - Executa a ação de modo adequado ( )	
<b>Legenda:</b>	
CS - Consciência Situacional FM - Flexibilidade Mental	
JA - Julgamento adequado JI - Julgamento inadequado	

FIGURA 1 - Protocolo observacional utilizado durante as simulações de voo.

### 3.2.4 Simulador de Voo

Os simuladores de voo fornecem uma imitação operacional dos procedimentos reais de aeronavegabilidade. Eles têm como propósito simular o comportamento de uma aeronave a um baixo nível de abstração e alto nível de interação e envolvimento humano. Além disso, permitem que situações potencialmente perigosas sejam praticadas sem risco para a vida do piloto ou de perda da aeronave em caso de acidente (MATSUURA, 1995).

As simulações de voo solo utilizaram o método observacional, que tem por objetivo captar os aspectos essenciais de um fenômeno em um dado contexto empírico (FACHIN, 2001). Para tanto, utilizou-se o protocolo observacional no intuito de auxiliar o pesquisador na análise da percepção do aviador quanto aos elementos sinalizadores de

pane, guiando a observação para os seguintes aspectos: o piloto percebeu, compreendeu e projetou corretamente o evento, houve o processamento consciente dos *feedbacks* ambientais por meio da identificação de alternativas possíveis à resolução da emergência, o piloto agiu ou não de modo impulsivo, a tomada de decisão do piloto foi adequada com vistas a sanar a pane.

Os construtos observados tiveram como referência os procedimentos técnicos previstos no Manual de Voo da aeronave. Assim, o piloto, ao detectar a pane e ao executar os procedimentos, concomitantemente, verbalizava o que estava percebendo e executando na cabine do simulador, a fim de que o avaliador pudesse verificar a precisão dos procedimentos. Tal atividade é padrão no que se refere a avaliações realizadas em simuladores de voo.

Além disso, foram utilizadas como parâmetros gerais para o simulador as seguintes configurações: visibilidade de 50 milhas náuticas (92,600 Km) e *cloud layer* (camada de nuvem/teto) de 8.000 pés (2,640 Km). O simulador de voo utilizado no estudo permite aos pilotos reproduzirem situações de emergências críticas e não críticas nas categorias: *ground* (solo), *in flight* (em voo), *takeoff* (decolagem), *approach and landing* (aproximação e pouso).

A categoria *in flight* foi escolhida pela pesquisa tendo em vista que o levantamento bibliográfico realizado no Resumo dos Relatórios Finais dos Acidentes de 1995 a 1999, mostrou que 52% dos acidentes ocorridos nesse período, na Força Aérea Brasileira, têm falha originada em voo, como colisão em voo, falha do motor e perda de controle da aeronave em voo. Os 48% restantes dividem-se em acidentes do tipo decolagem, pouso, aproximação para pouso e perda de controle no solo (BRASIL, 2003). Ao considerar tais eventos e o percentual discriminado dos mesmos, escolheu-se para simular as situações de emergência que necessitam de prontidão operacional do aviador, exigindo níveis atencionais, de consciência situacional e de tomada de decisão ideais e imprescindíveis à resolução adequada das panes.

### 3.3 Procedimentos

A pesquisa foi submetida à Comissão Nacional de Ética e Pesquisa (CONEP) e ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) tendo sido aprovada sob o parecer consubstanciado número 56012, respondendo à Resolução N°196/96 do Conselho Nacional de Saúde, observando os critérios éticos estabelecidos para pesquisas que envolvem seres humanos.

Inicialmente, realizou-se a aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em cada participante e o esclarecimento dos propósitos do estudo. Na sequência, efetivou-se a aplicação dos instrumentos; em primeiro lugar, o questionário demográfico autoaplicado, seguido da testagem psicológica e, por último, a simulação de voo.

Na aplicação dos instrumentos psicométricos, foram consideradas as condições adequadas de testagem, sendo os testes aplicados na seguinte ordem: MPM, D2 e WCST. Em relação às simulações de voo, objetivou-se verificar o quanto os aviadores conseguiriam sanar as panes em menor tempo e com menos erros. Os pilotos foram comunicados que iriam se deparar com situações-problema; entretanto, desconheciam quais seriam elas. Essa informação foi preservada visando à fidedignidade dos resultados. Além disso, os pilotos foram privados de uso do *checklist*, isto é, da lista de procedimentos exigidos para determinada operação.

Nas simulações de voo, foram aplicadas, respectivamente, as seguintes emergências: 1<sup>a</sup>) Falha simples de gerador; 2<sup>a</sup>) Falha no *Electronic Flight Control System* (EFCS); 3<sup>a</sup>) *Engine limited or loss of control*; 4<sup>a</sup>) Falha nos sistemas de *flap e slat*. As simulações de voo tiveram duração média de 14,66 minutos (dp=3,93).

Na primeira situação simulada, um dos geradores responsáveis pela alimentação da parte elétrica da aeronave para de funcionar. Não ocasiona prejuízos significativos ao voo, visto que a aeronave comporta dois geradores, não havendo evidências de sobrecarga do sistema.

O segundo evento reproduz uma falha no Sistema de Controle Eletrônico de Voo. Para a aplicação dessa situação, foi considerada uma altitude de 5.000 pés (1,650 Km) como limite mínimo de segurança. É considerado um evento crítico, pois há perda do controle eletrônico dos comandos de voo, causando desestabilização da aeronave.

Na terceira situação, foi simulada uma perda de potência do motor, por falha no sistema *Fuel Flow Regulator* (FFR) - Regulador de Fluxo de Combustível. Nesse caso, o motor não corresponde ao comando via manete, implicando perda de potência. A pane era mantida e o piloto retornava para pouso com o *Manual Flight Control Unit* (MFCU) – Unidade Manual de Controle de Voo acionada, sobrepujando o sistema FFR. Isso exigia do piloto atenção especial à variável aquecimento do motor. O tempo utilizado pelos pilotos para sanarem essas três emergências foi cronometrado.

Já a quarta pane não foi cronometrada, visto que o aviador somente perceberia a falha nos sistemas de *flap e slat* ao executar os procedimentos padrões para pouso.

Esses sistemas são dispositivos aerodinâmicos sustentadores adicionados aos bordos de fuga (extremidade traseira) e aos bordos de ataque (extremidade dianteira) das asas e que durante o pouso também funcionam como freios aerodinâmicos aumentando o arrasto, isto é, o atrito da aeronave com o ar, devido à expansão da superfície das asas (MONTORO, 2012).

Durante as simulações, para facilitar a observação do pesquisador, o mesmo posicionava-se de frente para o simulador, viabilizando um campo visual adequado à observação. Além disso, o pesquisador contava com o auxílio de um piloto avaliador, posicionado ao seu lado. O piloto avaliador utilizava um fone de ouvido que o conectava ao piloto em avaliação, na cabine de simulação. Esse fato permitia avaliar a execução correta dos procedimentos, dado que o piloto em simulação, ao detectar a pane e ao executar os procedimentos que julgava necessários, verbalizava o que estava percebendo e executando na cabine do simulador. Tal procedimento é considerado padrão para o treinamento dos pilotos da Unidade Militar em que a pesquisa foi realizada. Instantaneamente, o piloto avaliador transmitia as informações recebidas ao pesquisador, o qual também acompanhava as verbalizações do piloto em simulação e observava os quesitos a serem preenchidos no protocolo observacional, bem como cronometrava o tempo utilizado para o sanamento das panes.

Nas quatro emergências, com o uso do protocolo, foi analisado se o piloto apresentava consciência situacional adequada ao evento, ou seja, se percebia adequadamente os sinalizadores de pane no *cockpit* do simulador. Também foi analisada a flexibilidade cognitiva do aviador, isto é, se a partir do *feedback* ambiental o piloto conseguia modificar o curso das ações e do evento, sanando a pane. Além disso, foi observado se o piloto apresentava julgamento adequado ou inadequado ao sanamento da pane, culminando com uma decisão inadequada ou adequada à resolução do evento.

#### **4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Para facilitar a compreensão dos resultados obtidos na pesquisa, foram criadas três categorias de análise, apresentadas do seguinte modo: Categoria 1: “Tomada de decisão e tempo de treinamento em simulador”; Categoria 2: “Tomada de decisão e modelos teóricos propostos”; Categoria 3: “Tomada de decisão e testes psicológicos”.

Desse modo, os resultados serão apresentados e discutidos segundo essa divisão. Assim, a primeira categoria propõe-se a analisar a tomada de decisão diante de estímulos estressores, ou seja, as emergências e a sua relação com o tempo de treino do

piloto em simulador. A segunda consiste na compreensão da tomada de decisão dos pilotos a partir dos modelos teóricos SHELL, Consciência Situacional e Modo de Controle Cognitivo SRK. Já a terceira, analisa a tomada de decisão a partir dos escores brutos obtidos na testagem psicométrica.

#### 4.1 Tomada de Decisão e Tempo de Treinamento em Simulador

Os dados apresentados na Tabela 1 elucidam as características da amostra quanto a horas de voo na carreira, horas de voo em aeronave AM-X e horas de voo mensal em simulador de voo. Essas variáveis de caracterização foram coletadas por meio do questionário demográfico.

TABELA 1. Variáveis de caracterização da amostra (n=9)

<b>Horas de voo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>M (dp)</b>
Horas de voo na carreira	800	2150	1633,9 (445,6)
Horas de voo em AM-X	85	645	306,7 (196,7)
Horas de voo em simulador/mês	0,30	10	2,5 (2,9)

Nota: M (Média); dp (desvio-padrão).

Dado que os valores médios de horas de voo na carreira e de horas de voo em AM-X estão, respectivamente, acima de 1.000 e de 300 horas, considera-se que a amostra estudada apresenta relevante nível de experiência em aeronavegabilidade. Essa afirmação baseia-se nos valores previstos que consideram 1.000 horas de voo na carreira e 300 horas de voo em aeronave específica como marcadores de índice de experiência na prática de voo.

Quanto às horas de simulação de voo, obteve-se uma média de 2,5 horas por mês, valor considerado dentro dos padrões de treinamento para pilotos formados na aeronave em questão, já que o valor previsto para esses é de 1 hora/mês. Todavia, a média de horas esperada para pilotos em formação é de 3 horas/mês, estando essa população com um déficit de meia hora.

No que tange à execução das panes, todas foram sanadas no tempo previsto, o que permite inferir que os níveis de consciência situacional foram adequados ao contexto, mesmo diante do estreitamento temporal dos eventos de emergência que foram aplicados.

Conforme a Tabela 2, que apresenta o tempo médio de execução dos procedimentos padrões para a resolução das panes, tem-se que a média de tempo

necessário para sanar a primeira pane foi de 4,88 segundos, para a segunda 4,11 segundos e, para a terceira, 15,33 segundos.

TABELA 2. Tempo de execução para resolução das panes.

<b>Panes</b>	<b>Tempo de execução / M (dp)</b>
Pane1	4,88 (2,84)
Pane 2	4,11 (1,36)
Pane 3	15,33 (11,89)
Pane 4	_____

Nota: M (Média); dp (desvio-padrão).

Diante dos valores apresentados, solucionar emergências complexas em um estreitamento temporal significativo permite inferir que os pilotos apresentaram consciência situacional satisfatória, tendo em vista que nenhum dos participantes cometeu qualquer tipo de erro durante a execução dos procedimentos, tomando as decisões adequadas às resoluções das emergências. Logo, entende-se que, para a obtenção de uma resposta final positiva, foram necessárias, por parte dos pilotos, adequadas percepção e compreensão dos elementos ambientais sinalizadores de panes, bem como projeção futura dos eventos, viabilizando, assim, a execução correta dos procedimentos.

Observa-se ainda que há diferença significativa entre o tempo de resolução das panes 1 e 2 para a pane 3, fato que ocorre devido à pane 3 poder prescindir de um tempo maior para a sua resolução.

Considera-se que o desempenho satisfatório obtido relaciona-se às horas de voo realizadas pelo piloto e suas contínuas simulações de voo para a massificação do conhecimento. Desse modo, a quantidade de atenção concentrada requerida por uma tarefa específica depende do quanto ela é praticada pelo indivíduo. Então, quanto mais exercitada ela o é, menos atenção concentrada requer, conduzindo a uma execução de procedimentos mais rápida.

Nessa circunstância, ativam-se processos automáticos em que se dispensa o controle consciente da atenção concentrada, de modo que o sujeito possa realizar diversas tarefas simultaneamente valendo-se de sua atenção difusa. Porém, os processos que são pouco praticados requerem controle consciente e, com isso, demandam um nível maior de atenção concentrada (FLORES-MENDOZA; NASCIMENTO, 2006) que, sendo excessivo, pode causar uma focalização atencional e prejudicar a



manutenção da consciência situacional. Por consciência situacional, entende-se, a percepção correta da realidade envolvendo uma capacidade crítica da situação e dos elementos que a constituem, os quais viabilizam a tomada de decisão adequada para o cumprimento da missão aérea (BRASIL, 2005).

Portanto, percebe-se que o piloto que treina em simulador e que realiza reciclagens periódicas, no intuito de massificar seu conhecimento, pode apresentar uma dinamicidade maior para o processo decisório em situações estressoras durante o voo, pois se intui que o avião não focalizará sua atenção em um único vetor situacional, estando atento às multiplicidades de estímulos presentes no interior do *cockpit*, no ambiente externo à aeronave e nas informações fornecidas a ele. Corroborar essa perspectiva o fato de que as exigências de uma tarefa aos recursos atencionais podem ser reduzidos com a prática (EYSENCK; KEANE, 2007).

Com isso, infere-se que o exercício de simulação contínua das emergências, a fim de automatizar os procedimentos a serem realizados, viabiliza que, em situação real, eles sejam executados de maneira rápida pelo piloto, reduzindo possíveis colapsos psicológicos que possam interferir ou inviabilizar a execução adequada dos procedimentos.

Na amostra estudada, 90% dos participantes referiram já ter vivenciado alguma situação de emergência durante o voo. Nesses eventos, relataram ter experienciado reações psicológicas, como focalização da atenção, tensão e distorção temporal. Dentre as reações fisiológicas mais destacadas, teve-se alteração cardiorrespiratória e sudorese. Esses quadros psicofisiológicos ratificam a importância de se realizar treinamentos simulados, visto que processos cognitivos, como percepção, atenção e julgamento, podem ser influenciados por condições físicas e emocionais (BAUER; WAINER, 2011). Diante desses dados, percebeu-se que o treinamento em simulador pode atuar como uma ferramenta “inoculadora” de estresse, de modo que, em situações reais de perigo, o avião possa melhor gerenciar suas emoções, evitando que panes psicológicas interfiram em seu desempenho e em sua tomada de decisão, reduzindo o risco do evento final, fundamental para Chefes/Diretores aplicarem os recursos necessários à execução do simulador de voo.

Conforme Sousa e Nevado (1993), essa técnica consiste em expor o indivíduo a situações estressoras, confrontando-o com as consequências de sua decisão, permitindo, dessa forma, o desenvolvimento de estratégias de superação do estresse associado à decisão.

Logo, faz-se necessário que o piloto saiba como gerenciar o estresse situacional e um dos meios viáveis para isso é treiná-lo até que atinja a automaticidade dos procedimentos de emergência por meio da memória procedural, a fim de evitar que lapsos psicológicos interfiram nos processos da atenção, do julgamento e da tomada de decisão. Segundo Sousa (1990), uma demora em executar um procedimento, devido a uma reação ao estresse, pode tornar arriscada a sua realização.

Frente ao exposto, percebe-se a importância do treinamento contínuo em simulador, pois essa atividade potencializa a capacidade decisória dos aviadores. Suas contribuições edificam-se no quesito automatização dos procedimentos padrões, no pouco tempo necessário para a resolução da pane, na difusão do espectro de consciência situacional, o qual se amplia para outras tarefas mentais, inviabilizando uma focalização atencional, já que essa pode ser prejudicial para condições críticas que solicitam uma percepção mais ampla dos sinalizadores de pane e do contexto da emergência. Além disso, o treinamento também pode atuar amenizando tensões psicológicas que possam decorrer de certas situações que apesar de pouco prováveis, podem ocorrer durante o voo.

#### 4.2 Tomada de Decisão e Modelos Teóricos Propostos

A Tabela 3 apresenta o desempenho qualitativo dos pilotos nas panes P1: Falha simples de gerador; P2: Falha no *Electronic Flight Control System*; P3: *Engine limited or loss of control* e P4: Falha nos sistemas *flap e slat*, ou seja, a presença dos níveis de Consciência Situacional e a interface SHELL predominante em cada nível para as quatro emergências simuladas.

TABELA 3. Análise de desempenho qualitativo dos pilotos nas panes P 1, P 2, P 3 e P 4.

<b>Níveis de Consciência Situacional/ Interfaces SHELL</b>				
Panes	N1/ L-H	N2/ L-H	N3/ L-H	N4 Execução / L-S
P 1	Sim	Sim	Sim	Sim
P 2	Sim	Sim	Sim	Sim
P 3	Sim	Sim	Sim	Sim
P 4	Sim	Sim	Sim	Sim

Notas: N1: nível 1 (percepção); N2: nível 2 (compreensão); N3: nível 3 (projeção futura). L-H (*Liveware-Hardware*); L-L (*Liveware-Liveware*); L-S (*Liveware-Software*).

Durante a aplicação das emergências, observou-se a presença dos três níveis de consciência situacional. O nível um corresponde à percepção; o nível dois, à compreensão; e o nível três, à projeção futura. Todos os pilotos manifestaram os três níveis de modo satisfatório para cada um dos eventos aplicados. Acredita-se que a manifestação adequada desses níveis contribuiu para as execuções eficientes dos procedimentos padrões de emergência.

Desse modo, ao perceber a relevância da execução correta dos procedimentos operacionais para a resolução das panes, a presente pesquisa propôs o acréscimo de um quarto nível, o qual corresponde à execução. Esse nível foi elaborado para essa pesquisa e incluído na análise, pois se observou uma lacuna existente entre teoria e prática, em que a teoria não apresenta o nível de execução, evidenciado empiricamente pela experiência das simulações de voo. Tendo em vista a completude do processo, incluiu-se o mesmo na análise dos dados. Afinal, para que uma tomada de decisão seja considerada como correta e válida, é necessário que a mesma seja realizada.

Logo, entende-se que além de perceber e compreender o evento, bem como projetar uma ação para solucioná-lo, é necessário que a mesma seja executada para que a resolução da emergência se complete. Portanto, ainda que exista percepção, compreensão e projeção adequadas, se não houver a execução correta de uma ação para sanar a situação crítica, a mesma permanecerá representando risco que poderá conduzir a um acidente. Com isso, um quarto nível, referente à execução, faz-se fundamental.

Todos os aviadores executaram adequadamente os procedimentos para as quatro panes aplicadas, tendo apresentado também os três níveis de consciência situacional, bem como o quarto nível sugerido pela presente pesquisa referente à execução. Além desse aspecto, o estudo propõe relações entre os níveis de consciência situacional com as interfaces do modelo SHELL e o modelo de Controle Cognitivo SRK.

A proposta fundamenta-se na relação percebida entre as três teorias, pois os níveis de consciência situacional constituem também modos de controle cognitivo, sendo ambos influenciados pelas interfaces do eixo humano-meio-máquina. Isso se explica pelo fato de que é por meio da consciência situacional que se pode perceber, compreender e planejar ações futuras. É esse processo de monitoramento cognitivo do comportamento, que influencia decisões em nível de regras, experiência e conhecimento.

Todos esses aspectos referem-se ao homem, interface *Liveware* e que, portanto, está suscetível às influências do homem-meio-máquina/procedimentos (*Liveware-*

*Environment-Hardware/Software*). Assim, entende-se que essa rede interconceitual permite um entendimento amplo dos fatores envolvidos na atividade aérea, contribuindo para a elaboração de estratégias de segurança de voo.

Ainda sobre os resultados obtidos da análise do modelo de Consciência Situacional e do modelo SHELL, tem-se que, no nível da percepção, a interface detectada foi a *Liveware-Hardware* (Humano-Máquina), nos níveis da compreensão e da projeção futura *Liveware-Hardware* (Humano-Máquina) e no nível da execução *Liveware-Software* (Humano-Operacional).

Desse modo, a partir da vivência empírica das panes, percebeu-se que, ao nível da percepção dos estímulos sinalizadores de panes emitidos pela aeronave, predominou a interface *Liveware-Hardware*, posto que é a partir da emissão desses sinais eletromecânicos, dimensão *Hardware*, que os pilotos puderam captá-los e processá-los cognitivamente, dimensão *Liveware*. Ao nível da compreensão e da projeção futura, predominaram os níveis *Liveware-Hardware*, em que os pilotos (*Liveware*) tiveram de compreender os sinais que a máquina estava emitindo (*Hardware*), antevendo seu funcionamento. Em se tratando do nível de execução, a dimensão predominante foi a *Liveware-Software*, pois corresponde à ação humana (*Liveware*) dos procedimentos operacionais necessários (*Software*).

Quanto à interface *Liveware-Environment* (Humano-Meio), propõe-se que a mesma esteja presente nos quatro níveis, pois a relação entre o homem e o meio circunda os processos cognitivos, podendo influenciar o processamento das informações, seja ao nível da percepção, da compreensão, da projeção futura e da própria execução dos procedimentos técnicos. Tal inferência deve-se ao fato da relação existente entre o elemento humano e o meio interno à aeronave, composto por variáveis como temperatura, luminosidade, sonoridade, vibração, qualidade do ar e força gravitacional, e o meio externo, como visibilidade e turbulência (HARLE, 2009). Todavia, o estudo apresentou limitações nesse aspecto, pois as simulações não contemplaram as variações, nos meios interno e externo à aeronave, existentes em voo real.

No que se refere ao modo de Controle Cognitivo SRK, nas quatro panes evidenciou-se que o comportamento predominante para a tomada de decisão foi o *Ruled Based Behavior (RBB)* no qual o comportamento decisório do indivíduo pauta-se em regras. A dominância desse modo nas panes simuladas ocorre porque o RBB constitui-se de situações não rotineiras, mas para as quais o piloto possui algum treinamento e

cujo comportamento do aviador é norteado por regras previamente conhecidas (RASMUSSEN, 1982).

Por conseguinte, evidencia-se a relevância de se trabalhar com a inter-relação dos três modelos teóricos apresentados, no intuito de se compreender de modo mais amplo o contexto da cognição humana e de sua interação com os múltiplos fatores que envolvem a tomada de decisão em situação de aeronavegabilidade.

### 4.3 Tomada de Decisão e Testes Psicológicos

No intuito de compreender como se processa a tomada de decisão dos pilotos de caça, nas emergências simuladas, é que se buscou relacionar qualitativamente os escores dos testes MPM, D2 e WCST com os resultados da observação das simulações. A Tabela 4 apresenta as médias, os desvios-padrão e as classificações qualitativas das variáveis estudadas.

TABELA 4. Escores brutos e classificação qualitativa dos testes psicológicos MPM, D2 e WCST

<b>MPM</b>	<b>M (dp)</b>	<b>Classificação qualitativa</b>
Pontos	46,00 (6,53)	Médio-Superior
<b>D2</b>	<b>M (dp)</b>	<b>Classificação qualitativa</b>
Resultado Bruto	449,66 (70,00)	Médio-Superior
Resultado Líquido	427,88 (62,38)	Superior
Erros	4,69 (2,42)	Médio-Superior
Amplitude de Oscilação	15,88 (8,53)	Médio
<b>WCST</b>	<b>M (dp)</b>	<b>Classificação qualitativa</b>
Respostas perseverativas	9,88 (1,05)	Médio
Erros perseverativos	9,44 (1,13)	Médio
Respostas de nível conceitual	103,22 (5,78)	Médio
Aprendendo a aprender	- 0,14 (1,00)	Superior
Fracasso em manter o contexto	0,55 (0,72)	Superior

Notas: MPM (Medida de prontidão Mental); D2 (teste D2); WCST (*Wisconsin Card Sorting Test*); M (Média); dp (desvio-padrão).

No teste MPM, os participantes obtiveram uma média de 46 pontos, correspondente a uma classificação médio-superior para atenção difusa, velocidade perceptual, capacidade motora e varredura visual. Esse resultado permite inferir

significativa aptidão dos aviadores no que tange às funções avaliadas pelo instrumento psicológico.

No teste D2, obteve-se um resultado bruto de 449,66, classificado como médio-superior, o que denota rapidez em trabalhos que exijam atenção. O resultado médio-superior da porcentagem de erros, 4,69, mostra que a rapidez na execução da tarefa é acompanhada de precisão, o que demonstra aptidão na discriminação e seleção de detalhes. A amplitude de oscilação foi de 15,88, mostrando uma variação média no ritmo de trabalho e na capacidade de concentração, fator considerado positivo, pois uma focalização da atenção nas atividades do voo pode ser prejudicial à percepção de outros estímulos relevantes à tomada de decisão do piloto.

No teste WCST, obteve-se uma média de 9,88 para a variável respostas perseverativas, o que corresponde a uma classificação qualitativa média, demonstrando aptidão média dos participantes quanto à flexibilidade cognitiva, expressa pela habilidade de adaptar escolhas e ações em conformidade ao estímulo situacional emitido, inibindo o princípio perseverante percebido como errado, voltando-se para o correto a partir dos *feedbacks* ambientais fornecidos. Soma-se a esse aspecto o índice de erros perseverativos de 9,44, classificado como de nível médio, o que demonstra uma capacidade média dos participantes em buscar estratégias cognitivas para a resolução das situações-problema propostas pelo teste.

No que se refere ao escore de respostas de nível conceitual, obteve-se o valor de 103,22, correspondente a uma classificação média. Portanto, é possível inferir que houve percepção adequada quanto aos princípios corretos de classificação, pois se presume que algum *insight* da estratégia correta foi requerido, sendo pouco provável a ocorrência de acertos ao acaso. Quanto ao escore da variável fracasso em manter contexto, obteve-se o valor de 0,55, classificando a amostra em nível superior, o que denota o exercício consciente da atividade e da manutenção atencional adequada durante a sua realização.

Como os participantes apresentaram adequadamente os três níveis de consciência situacional durante as simulações, entende-se que o nível um pode relacionar-se aos escores brutos dos testes de atenção D2 e MPM, pois, para que a percepção se processe adequadamente, é necessário que haja proporções esperadas de atenção concentrada e difusa, não devendo a primeira sobressair-se à segunda, visto que uma focalização atencional pode causar prejuízos à consciência situacional em certos contextos de atividade aérea.

Somam-se aos adequados níveis de percepção e compreensão os resultados obtidos no teste WCST em respostas de nível conceitual e em fracasso em manter o contexto, reforçando a necessidade do piloto em ter preservadas as suas capacidades de *insight* quanto aos elementos que compõem a atividade de voar e de se manter atento à realização e ao contexto do voo até o seu término. Corrobora essa consideração o trabalho documental realizado por Berto (2009) em que foram analisados os acidentes com aeronaves de transporte multimotoras da Força Aérea Brasileira, ocorridos entre 1995 e 1999. O estudo enfatiza os estágios cognitivos de atenção e raciocínio, observando que falhas nesses aspectos poderiam relacionar-se à causa-efeito dos acidentes.

Além disso, quanto ao escore médio obtido em erros perseverativos e respostas perseverativas no WCST, é possível considerar que os participantes apresentaram índices satisfatórios de controle inibitório, flexibilidade cognitiva e projeção futura predizendo as adequadas compreensão e execução das quatro panes. Silva (2011) contribui com essa perspectiva ao afirmar que o aviador, no exercício da sua função de pilotagem, deve reagir a estímulos, elaborar julgamentos, analisar alternativas e decidir qual a mais adequada.

No intuito de dar conta dessa elevada carga psíquica de trabalho, entende-se que o voo tem seu início no solo, destacando-se, mais uma vez, o treinamento em simulador. Assim, toda a atividade do aviador em solo visa limitar acasos e anomalias que possam ocorrer quando estiver voando. Essa habilidade trabalhada no cotidiano do piloto, isto é, de aprender a partir do *feedback* recebido das situações vivenciadas pelo treinamento, relaciona-se ao escore superior obtido em aprendendo a aprender, elucidado no teste WCST, o qual reflete a aptidão do indivíduo em aprender determinado aspecto a partir dos estímulos recebidos e da experiência vivenciada.

Diante dos resultados obtidos na testagem psicológica e de suas relações com os níveis de consciência situacional, observa-se a importância de se trabalhar, por meio de treinamento, o desempenho de habilidades cognitivas como percepção, atenção e flexibilidade cognitiva, as quais já são exercitadas pela amostra estudada através das simulações de voo. Essas simulações funcionam para o piloto como um treinamento mental das atividades que realizará durante a atividade aérea, preparando-o para a ação e a reação e desempenhando uma preparação psicológica para o inesperado.

Nesse contexto, é relevante considerar a pesquisa documental realizada por Santi (2009) na qual concluiu-se que fatores de ordem psicológica merecem destaque, pois

eles estão presentes de forma direta ou indireta, colaborando com outros fatores contribuintes para a ocorrência de acidentes. O estudo apresenta três casos de sinistros com aeronaves civis, em que falhas na percepção de perigos e tomadas de decisão inadequadas contribuíram para o gerenciamento incorreto do risco apresentado, conduzindo à ocorrência dos mesmos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar a presente pesquisa, considera-se que os objetivos propostos foram alcançados, pois a mesma permitiu compreender, pelo viés psicológico, como os pilotos de caça executam o processo decisório em situações de emergências, por meio de voos solos simulados. Portanto, as relações estabelecidas entre tomada de decisão, horas de treinamento praticadas em simulações de voo, modelos teóricos SHELL, Consciência Situacional e Controle Cognitivo SRK e resultados da testagem psicométrica somam-se para evidenciar o amplo entendimento que se deve buscar no que diz respeito aos fatores humanos aplicados à aviação. Entende-se que níveis ideais de consciência situacional, modos adequados de controle cognitivo, inter-relações saudáveis entre homem-meio-máquina e treinamento contínuo constituem barreiras aos acidentes.

O estudo também evidenciou que o piloto, ao ter que realizar manobras precisas com a aeronave e tendo que manter um nível de vigília ideal para detectar múltiplos estímulos inerentes à atividade aérea, necessita alternar as modalidades de atenção entre concentrada, difusa e seletiva, conforme as situações apresentadas no voo. Com isso, os diferentes tipos de atenção têm papel primordial na profissão de piloto de caça, a fim de que haja maior controle da impulsividade, adequada percepção, compreensão, projeção futura e execução correta da ação projetada.

Logo, percebeu-se que as simulações de voo contínuas contribuem para a automatização do conhecimento, pois, pela sua massificação, atuam amenizando possíveis panes psicológicas em situações de perigo. Portanto, as simulações funcionam como ferramenta de inoculação de estresse, que além de proporcionarem uma tomada de decisão mais adequada, também atuam como barreira ao acidente.

Soma-se a isso o fato de que as simulações funcionam também como treinamento de habilidades cognitivas, visto que funções atencionais, de memória e raciocínio são necessárias à resolução da pane. Ampliam-se, assim, os níveis de consciência situacional e de percepção da sinergia entre as interfaces SHELL, conduzindo o piloto a uma responsividade ágil e adequada frente às situações de tensão



e estreitamento temporal, influenciando no modo de controle cognitivo em que a decisão será tomada.

Em face do que foi exposto, faz-se oportuno sugerir que pesquisas futuras ampliem o estudo e a aplicação inter-relacional dos modelos teóricos SHELL, Consciência Situacional, de Endsley, e Controle Cognitivo SRK, de Rasmussen. Tais teorias, além de viabilizarem amplo entendimento dos fatores humanos, operacional e material envolvidos na atividade aérea, poderão contribuir ainda para a promoção e a consolidação de uma cultura de segurança de voo nas unidades militares e escolas de formação de pilotos em que forem aplicadas. Da mesma forma, sugere-se que pesquisas nesta área do conhecimento ampliem o número da amostra a ser estudada e que se faça diferenciação entre grupos de pilotos em formação e de pilotos já formados, no modelo da aeronave que for referência para o estudo.

Por fim, observa-se ainda a necessidade da Psicologia brasileira aproximar-se mais dessa área de conhecimento, pois a relevância de se estudar essa temática está no fato de se trabalhar para a construção de um saber teórico-prático, envolvendo a busca pela estruturação de um saber científico que visa não só contribuir para o fortalecimento e a divulgação da Cultura de Segurança de Voo, como também ser partícipe de um contínuo crescer e alicerçar do campo da Psicologia Aeronáutica no Brasil.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao Ten Cel Júlio César Maiello Villela e Ten Cel Ricardo Botelho que autorizaram a realização deste estudo e a todos os pilotos que viabilizaram a sua execução.

Agradecemos à Força Aérea Brasileira na pessoa de cada um dos militares participantes, os quais nos mostraram no dia a dia a importância de seu trabalho para a soberania de uma nação.

## **REFERÊNCIAS**

ALCHIERI, J.; CRUZ, R. M.. Observação e medida de processos e fenômenos psicológicos. In: \_\_\_\_\_. **Avaliação psicológica: conceito, métodos e instrumentos**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2003. cap. 3.

BAUER, M. W.; GASKELL, G.; ALLUM, N. C. Qualidade, quantidade e interesses do conhecimento: Evitando confusões. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

BAUER, R.; WAINER, R. Estratégias cognitivas aplicadas à prevenção de acidentes aeronáuticos. In: WAINER, R.; PICCOLOTO, N.M.; PERGHER, G. K. **Novas temáticas em terapia cognitiva**. Porto Alegre: Sinopsys, 2011.

BERTO, M. C. Conhecimento cognitivo de pilotos: Fator de aumento na segurança de voo. **Revista da UNIFA**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 24, p.127-141, 2009.

BOCCALANDRO, E. R.. **Atenção Concentrada: AC-15**. 3. ed. São Paulo: Vetor, 2003.

BRANDÃO, M. L. Comportamento emocional. In: \_\_\_\_\_. **Psicofisiologia: as bases fisiológicas do comportamento**. São Paulo: Atheneu, 2002. cap. 7.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aéreos. **Resumo dos relatórios finais dos acidentes de 1995 a 1999**. Brasília: CENIPA, 2003.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Aviação Civil. **Instrução de Aviação Civil – IAC 060-1002A: treinamento em Gerenciamento de Recursos de Equipes (Corporate Resource Management - CRM)**. Rio de Janeiro: DAC, 2005.

BRICKENKAMP, R. **Teste d2 - Atenção Concentrada: manual, instruções, avaliação e interpretação**. São Paulo: Centro Editor de Testes e Pesquisas em Psicologia, 2000.

CAMBRAIA, S. V. **Teste AC**. 3. ed. São Paulo: Vetor, 2003.

COELHO, E. C. et al. **Aircraft accident investigation: the role of the psychologists in Brazil**. In: CONFERENCE OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR AVIATION PSYCHOLOGY, 27., 2006, Potsdam, Germany. **Anais...** Potsdam, Germany, 2006

\_\_\_\_\_. Investigação de Acidentes Aeronáuticos: atuação dos psicólogos no Brasil. In: BORGES, J. P. et. al. **Coletânea de artigos científicos**. Rio de Janeiro: Sumaúma, 2007.

ENDSLEY, M. R. Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems. **Human Factors**, v. 37, n. 1, p. 32-64, 1995a.

\_\_\_\_\_. Measurement of situation Awareness in Dynamic Systems. **HumanFactors**, v. 37, n. 1, p. 65-84,1995b.

EYSENCK, M. W; KEANE, M. T. Limitações da atenção e do desempenho. In.: \_\_\_\_\_. **Manual de Psicologia Cognitiva**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. cap. 5.

FACHIN, O. Métodos científicos. In: \_\_\_\_\_. **Fundamentos de metodologia**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2001. cap. 2.

FAGER, M. **Sistemas de investigação dos acidentes aeronáuticos da aviação geral: uma análise comparativa**. 2009. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

FLORES-MENDOZA, C.; NASCIMENTO, E. **Medida de Prontidão Mental – MPM**. São Paulo: Edites, 2006.

FRANCHINI; A. S. SEGANFREDO, C. **As 100 melhores histórias da mitologia: deuses, heróis, monstros e guerras da tradição greco-romana**. Porto Alegre: L e PM, 2003.

GREENBERG, Jerrold S. **Administração do estresse**. 6. ed. São Paulo: Manole, 1998.

- GIL, R. Neuropsicologia do lobo frontal. In: \_\_\_\_\_. **Neuropsicologia**. São Paulo: Santos, 2002.
- HARLE, P. G. Investigation of human factors: the link to accident prevention. In: JOHNSTON, N.; McDONALD, N.; FULLER, R. **Aviation Psychology in practice**. Burlington: Ashgate, 2009. cap. 7.
- HEATON, R. K. et al. **Teste Wisconsin de Classificação de Cartas**: manual. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2005.
- HIGGINS, E. ; GEORGE, M. Hormônios e cérebro. In: \_\_\_\_\_. **Neurociências para psiquiatria clínica: a fisiopatologia do comportamento e da doença mental**. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- LEPLAT, J.; RASMUSSEN, J. Analysis of human errors in industrial incidents and accidents for improvement of work safety. **Accident, Analysis e Prevention**, v. 16, n. 2, p. 77- 88, 1984.
- LIPP, M. N.; NOVAES, L. E. **O stress**. São Paulo: Contexto, 1998.
- LIZASOAIN, L.; JOARISTI, L. **SPSS para Windows**. Madrid: Paraninfo, 1995.
- MAGALHÃES, F. G.; BARRETO, M. R. M. **Modelos de análise de fatores humanos**: Shell e Reason. Brasília: CENIPA, 1999.
- MALLOY-DINIZ, L. F. et al. Neuropsicologia das funções executivas. In: FUENTES et al. **Neuropsicologia: teoria e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- MALLOY-DINIZ, L. F. et al. Exame da Funções Executivas. In: \_\_\_\_\_. **Avaliação neuropsicológica**. Porto Alegre: Artmed, 2010. cap. 9.
- MARGIS, R. et al. Relação entre estressores, estresse e ansiedade. **Revista de Psiquiatria**, v. 25, n. 1, p. 65-74, 2003.
- MATSUURA, J. P. **Aplicação dos simuladores de voo no desenvolvimento e avaliação de aeronaves e periféricos**. 1995. Relatório Final (Graduação) - Divisão da Ciência da Computação, Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA, São José dos Campos, 1995.
- McDONALD; N.; FULLER, R. The management of safety on the airport ramp. In: JOHNSTON, N.; McDONALD, N.; FULLER, R. **Aviation Psychology in practice**. Burlington: Ashgate, 2009. cap. 4.
- MONTORO, G. **Aerodinâmica e teoria de voo**. Disponível em: <[http://professor.ucg.br/site/Docente/admin/arquivosUpload/13772/material/Teoria%20de%20Voo%20I\\_Aerodinamica.pdf](http://professor.ucg.br/site/Docente/admin/arquivosUpload/13772/material/Teoria%20de%20Voo%20I_Aerodinamica.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2012.
- ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Manual de Instrucción sobre Factores Humanos**. Doc. 9683-AN/950, Montreal: OACI, 1998.
- ORIBE, C. **O julgamento e a tomada de decisão sob estresse**. Disponível em: <<http://www.artigonal.com/gerencia-artigos/o-julgamento-e-a-tomada-de-decisao-sob-estresse-3775557.html>> Acesso em: 29 out. 2012.
- PASQUALI, L. Testes psicológicos: Conceitos, história, tipos e usos. In: \_\_\_\_\_. **Técnicas de Exame Psicológico – TEP – manual**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2001. cap.1.

PEREIRA, L. Z.; ZILLE, G. P. O estresse no trabalho: uma análise teórica de seus conceitos e suas inter-relações. **Revista Gestão e Sociedade**, v. 4, n. 7. 2010.

RASMUSSEN, J. Human errors: a taxonomy for describing human malfunction in industrial installations. **Journal of Occupational Accidents**, n. 4, p. 311-333, 1982.

SANTI, S. **Fatores humanos como causas contribuintes para acidentes e incidentes aeronáuticos na aviação geral**. 2009. Monografia (Especialização em Gestão de Aviação Civil) - Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

SCHLINDWEIN-ZANINI, R. Avaliação neuropsicológica de adultos. In: MALLOY- DINIZ, L. F. et al. **Avaliação neuropsicológica**. Porto Alegre: Artmed, 2010. cap. 21.

SILVA, D. P. Fatores Humanos/Psicologia na Aviação. **A psicologia na aviação**. Disponível em: <<http://www.segurancadevoo.com.br/show.php?not=86&titulo=10>>. Acesso em: 07 ab. 2011.

SILVA, A. M. ; COELHO, M. L. Avaliação Psicológica: como podemos contribuir para a segurança de voo? **Revista Contato**, n. 61, p. 6-7, jan.-fev. 2000.

SMITH, K.; HANCOCK, P. A. Situation awareness is adaptive, externally directed consciousness. **Human Factors: the Journal of the Human Factors and Ergonomics Society**, New York, v. 31, n. 1, p. 137-148, 1995.

SOUSA, F. J. V. C. Stress and leadership: immediate effects of leadership styles upon subjects under stress. 3.ed. **Military Review**. Fort Leavenworth, 1990.

\_\_\_\_\_.; NEVADO, P. P. Estratégias para a redução da incerteza na tomada de decisões sob stress. **Revista de Psicologia Militar**, Lisboa, v. 7. , 1993.

SOUZA, R. O. et al. Contribuição à neuropsicologia do comportamento executivo: Torre de Londres e teste Wisconsin em indivíduos normais. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v.59, p. 526-31, 2001.

SPREEN, O.; STRAUSS, E. d2 Test: concentration endurance test. In: \_\_\_\_\_. **A compendium of neuropsychological tests: administration, norms and commentary**. 2. ed. New York: Oxford University Press, 1998.

STERNBERG, R. J. Tomada de decisão e raciocínio. In: \_\_\_\_\_. **Psicologia Cognitiva**. Porto Alegre: Artmed, 2000. cap. 12.

TONGLET, E. C. **BFM – 1: bateria de Funções Mentais para Motorista - testes de atenção**. 2. ed. São Paulo: Vetor, 1999.

TRETESKY, T. **Pilotagem e ergonomia cognitiva: um estudo exploratório do scanflow de pilotos**.2008. Trabalho de conclusão (Graduação) - Faculdade de Ciências Aeronáuticas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

WALLAU, S. M. O impacto do estresse. In: \_\_\_\_\_. **Estresse laboral e a Síndrome de Burnout: uma dualidade em estudo**. Novo Hamburgo: Feevale, 2003.

**FIGHTER PILOTS' DECISION-MAKING IN SIMULATED FLIGHTS**

**ABSTRACT:** This paper aims to understand how cognitive variables influence the pilots' decision-making process under emergency situations. To accomplish this goal, an exploratory qualitative/quantitative research was done, with nine AM-X fighter pilots of the Brazilian Air Force. The methodology used involved the application of MPM, D2 and WCST psychology tests, as well as the conduction of simulator solo flight sessions, in which four different types of failure were reproduced. The qualitative evaluation of the data was based on phenomenological analysis. For the quantitative treatment of the data, the SPSS statistical program was used. The paper presents the existent relationship between the pilots' decision-making process while training in the flight simulator and the SHELL theoretical models, situation awareness of Endsley, and the SRK Cognitive Control of Rasmussen, in addition to the relationship between decision-making and the scores obtained in the psychometric tests. From these relationship aspects, the main results obtained confirmed the importance of a continuous practice of flight simulation and of the interaction between the theoretical models proposed for a broad understanding (by the human element) of the variables that influence the decision-making process during the flight. It became also evident that simulator sessions can be useful for training attention and cognitive flexibility aptitudes, contributing to responsiveness in situations of tension and temporary narrowing, mitigating possible psychological breakdowns, with positive reflections on flight safety.

**KEY WORDS:** Decision-Making. Aviation Psychology. Flight Safety.