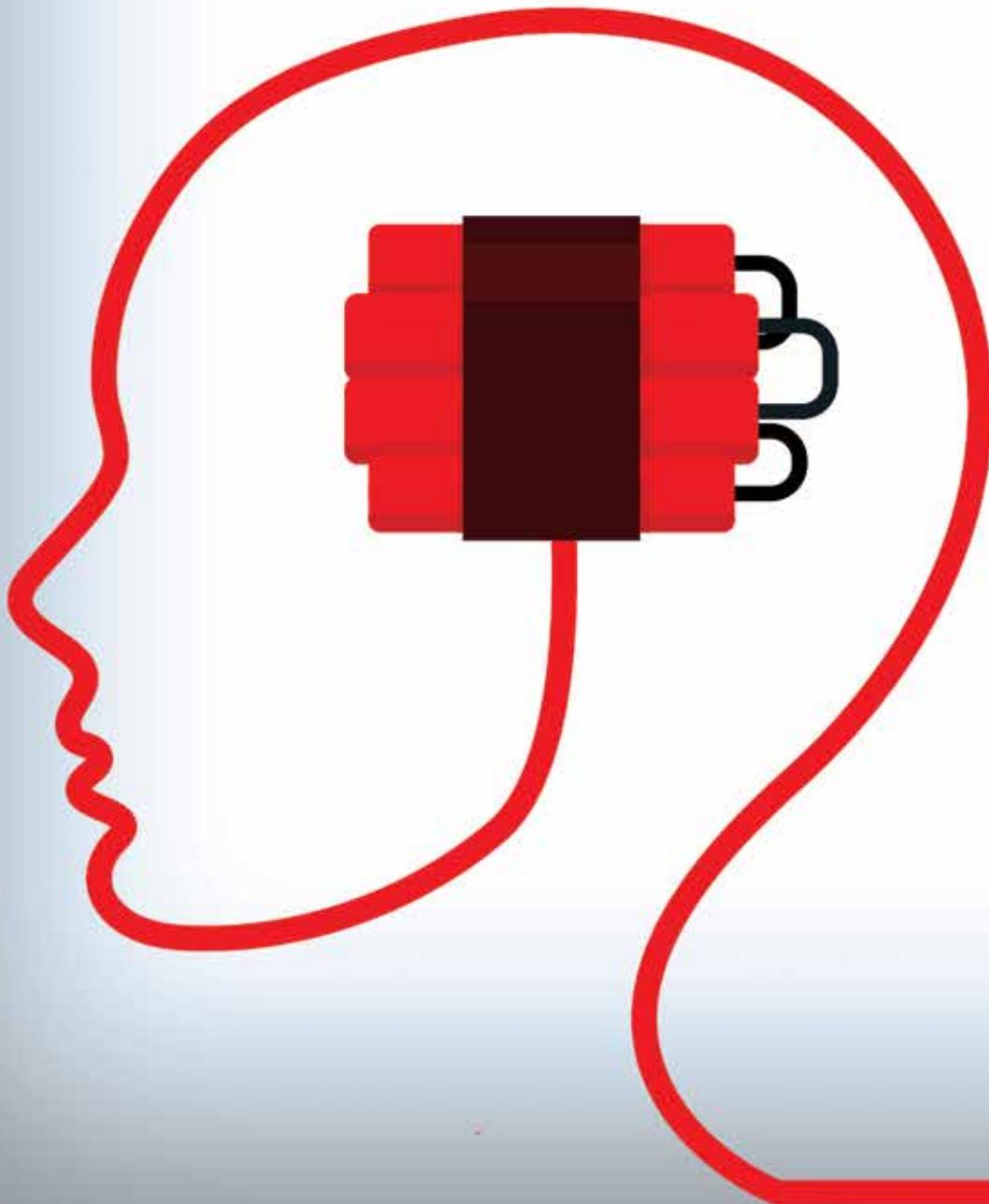




Condicionantes psicofisiológicas do voo monomotor *offshore*

POR CAPITÃO DE CORVETA NATALINO EDILSON DA SILVA

“Voos monomotores offshore são exemplos de operações intrínsecas às missões da Marinha do Brasil (MB) onde aspectos relacionados aos fatores humanos têm grande incidência, devido à sua complexidade, à falta de automação, pressão do tempo, incerteza das tarefas, e carga de trabalho excessiva.”





Dados divulgados nos Programas de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (PPAA) da MB, bem como em outros órgãos oficiais, deixam explícito que cerca de 80% dos fatores contribuintes em acidentes e incidentes aeronáuticos, bem como em ocorrências de solo, têm a contribuição de aspectos relacionados aos fatores humanos. Logo, faz-se necessário que tais fatores, complexos e subjetivos, sejam estudados a fundo, preferencialmente com as ferramentas da metodologia científica, de forma que possam ser propostas soluções às situações de risco a eles associadas.

Voos monomotores *offshore* são exemplos de operações intrínsecas às missões da Marinha do Brasil (MB) onde aspectos relacionados aos fatores humanos têm grande incidência, devido à sua complexidade, à falta de automação, pressão do tempo, incerteza das tarefas, e carga de trabalho excessiva. Tais aspectos fazem com que seja um voo que exige elevada consciência situacional por parte dos Aviadores Navais. A sobrecarga de trabalho na cabine da aeronave tem potencial de provocar condicionantes associados ao aspecto psicológico do fator humano, tais como estresse e ansiedade na tripulação e seus efeitos serão tão mais graves quanto maior o tempo que os pilotos forem expostos a tais cenários. O estresse e a ansiedade podem levar ao retardo na reação e à tomada de decisão equivocada. Logo, para esse tipo de voo, um grande número de variáveis deve ser considerado em um Gerenciamento do Risco Operacional (GRO). A meteorologia, por exemplo, tem aí um papel preponderante, já que, uma mudança climática não prevista pode afetar as decisões de uma tripulação, especialmente ao operar uma ANV com nível de automação reduzido, o que impõe à tripulação uma intensa carga de trabalho física e cognitiva.

No intuito de avaliar a incidência de aspectos relacionados aos fatores humanos em missões *offshore*, e trazer recomendações de segurança importantes para a mitigação dos riscos a elas associados, a Divisão de Prevenção e Pesquisa do SIPAAerM vem ampliando as investigações sobre o assunto, já expostas na tese “Condicionantes

Psicofisiológicas do Voo Monomotor *Offshore* nas Missões da Marinha do Brasil”, defendida na Embry-Riddle Aeronautical University (ERAU), Daytona Beach – EUA.

O referido estudo, conduzido durante o ano de 2016, consistiu da aplicação de um questionário validado para medir o estresse e seus sintomas associados em 82 aviadores navais da Marinha do Brasil que executam voos monomotores *offshore*. Os resultados indicaram que pilotos novatos e experientes diferem significativamente e estatisticamente em seus níveis de estresse. Neste mesmo questionário, os pilotos da Marinha puderam relatar suas preocupações de segurança acerca de helicópteros monomotores operando *offshore*, tendo-se concluído que de fato estes podem causar nos pilotos níveis agudos de estresse. Os dados obtidos nos levam a crer que se faz necessária uma investigação mais profunda para traçar pistas consistentes sobre como tais operações afetam psicologicamente as tripulações durante as missões da Marinha.





1 - Pressupostos Teóricos

O comportamento humano é resultado da genética, experiência individual e do ambiente. Logo, cada piloto tem traços de personalidade característicos e seus próprios métodos de lidar com o estresse e demais condicionantes psicológicas durante as missões na MB. Frente a uma ameaça ou situação de emergência, o indivíduo pode apresentar reações normais ou anormais. É importante que o piloto tenha conhecimento das possíveis reações anormais ao estresse, de forma a avaliar se a sua capacidade de tomada de decisão em uma situação de emergência será acertada. Alguns pilotos, mesmo submetidos a forte estresse, podem não demonstrar nem ter a consciência de seu estado, e assim responder a emergências de forma inadequada, aleatória ou ilógica.

O estresse pode ser definido como “O processo mediador onde demandas desencadeiam uma tentativa de adaptação que resulta em angústia quando o organismo não tem êxito em satisfazê-la.” Não se trata apenas de uma reação aguda a um estímulo, pois o estresse tem também efeitos nocivos para a saúde quando se torna crônico. A resposta ao estresse se dá em níveis fisiológicos, comportamentais e cognitivos, estando seus efeitos relacionados na Tabela 1:

Ansiedade e depressão são sintomas que podem aparecer com o tempo em profissionais sub-

metidos a uma quantidade grande de estresse. A ansiedade se apresenta como comportamentos de evitação a situações de risco em potencial. Frequentemente, pode ser combinada com o medo, dando origem a expressões de agressividade, fuga e congelamento. Já a depressão consiste em um espectro de distúrbios de humor que oscila desde o nível moderado ao mais severo. Pesquisas mostram que ansiedade e depressão estão frequentemente interrelacionados. A ansiedade é possivelmente um dos fatores psicológicos cruciais que afetam os pilotos da MB. Em nossas operações, cada voo é significativamente diferente e a possibilidade de se ver frente a uma experiência ameaçadora e imprevisível não é um fator de tranquilidade.

Para a melhor compreensão de como as condicionantes psicológicas relacionadas ao voo *offshore* monomotor citadas acima afetam negativamente as respostas dos tripulantes, faz-se necessário abordar, além de conceitos advindos da fisiologia e psicologia, alguns pressupostos teóricos, tais como: o Modelo de Processamento de Informação Humana de Wickens (HIP), a Curva de Resposta ao Estresse e a Teoria de Recursos Múltiplos de Wickens.

O modelo de processamento de informação humana (HIP) de Wickens, exibido na Figura 1 demonstra como a informação é processada no

Tabela 1

Reação	Sintomas
Fisiológica	Distúrbios do sono, enxaquecas, tensão muscular, infecções de baixo grau, sudorese, secura da boca, náuseas, dores de cabeça e tremores.
Psicológica	Ansiedade, perda de interesse, baixa autoestima, sentimentos de perda de controle, irritabilidade, depressão, distímia e agressão.
Cognitiva	Dificuldades na concentração, omissões, erros, lentidão, falhas de julgamento, déficit de memória, desatenção.
Comportamental	Desmotivação, tendência a pular itens e utilizar atalhos, distração, lentidão ou hiperatividade, e alterações do humor.



ser humano. A informação de entrada (som, visão) é registrada através dos sentidos (*Sensory Register*), passa pela percepção (*Perception*), que é alimentada por recursos de atenção (*Attention Resources*) e memória de longa duração (*Long Term Memory*). A informação, será então finalmente tratada pela memória de curta duração. A função “seleção de respostas” (*Response Selection*) recebe a informação tratada pela percepção e a resposta então selecionada será transmitida para o órgão de execução das respostas (*Response Execution*), que envia um feedback para o registro sensorial. Então, correções são feitas e todo o processo recomeça.

Do ponto de vista bioquímico, os recursos de atenção alimentam o Sistema de Processamento da Informação Humana com adrenalina, hormônio que, até um certo volume, aumenta a sua performance. Pesquisas mostram que existe uma quantidade ideal de estresse com a qual o ser humano é capaz de trabalhar sem danos. Esta área é chamada de “Zona de Conforto de Estresse”. A Figura 2 mostra que a partir de certo ponto, a performance do ser humano passa a não mais aumentar mesmo com um nível mais alto de estresse. Neste momento, o corpo entra na zona de *distress*, onde efeitos colaterais serão provocados e danos poderão ocorrer.

Finalmente, a Figura 3 mostra a Teoria de Recursos Múltiplos de Wickens, que aborda a habilidade do ser humano em executar várias tarefas ao mesmo tempo, em série, ou simultaneamente. Esta habilidade é, entretanto, limitada, e os pilotos militares, mesmo os mais bem treinados, podem sofrer degradação em sua performance devido ao número excessivo de *inputs*, o que

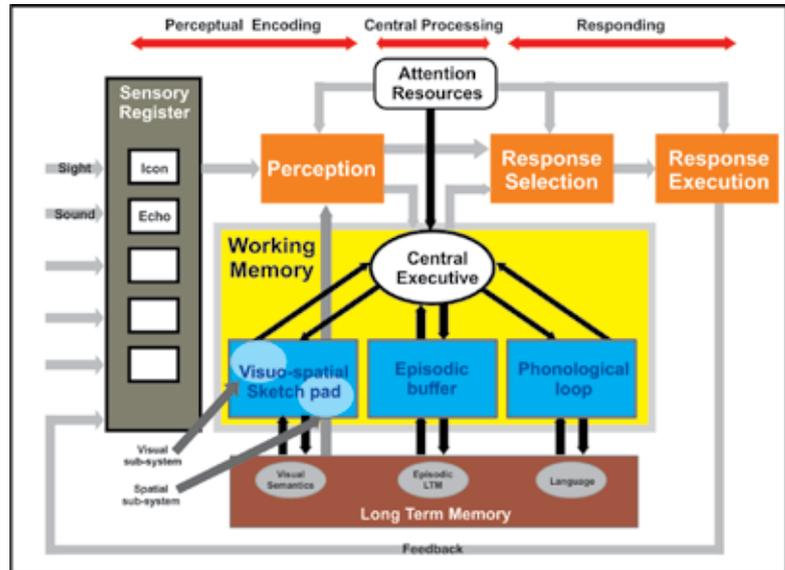


Figura 1. O Processamento da Informação Humana.

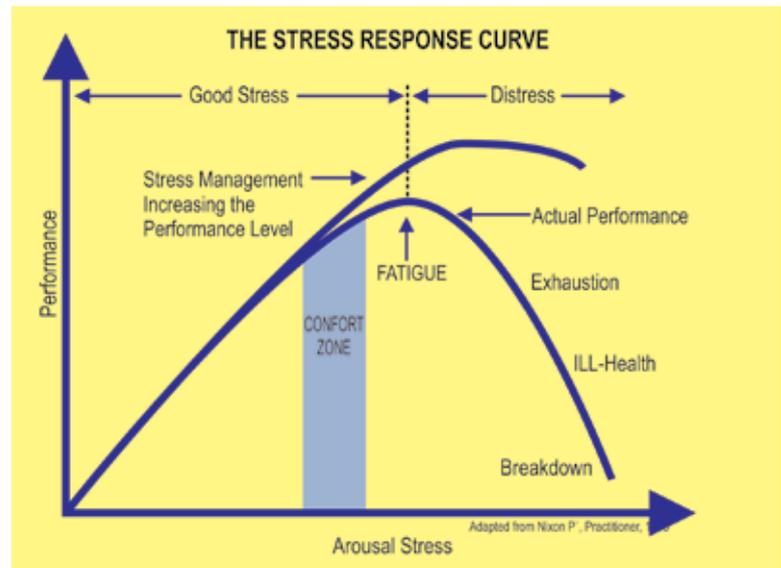


Figura 2. Curva de Resposta ao Estresse.

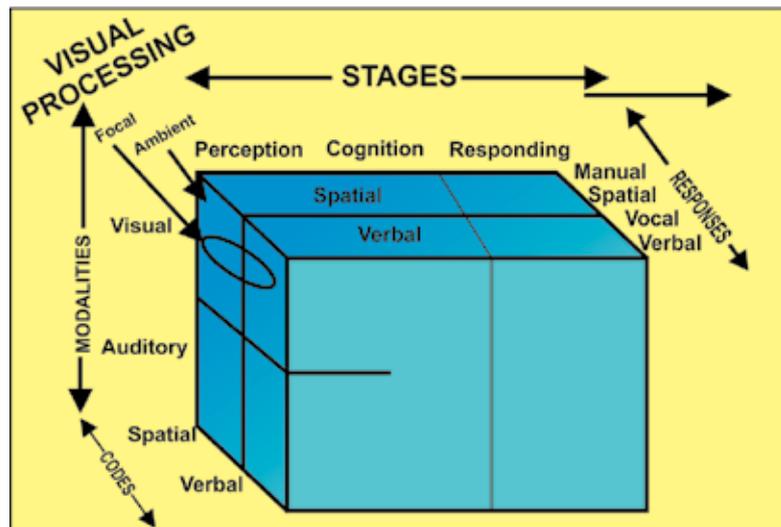


Figura 3. Teoria de Recursos Múltiplos de Wickens.

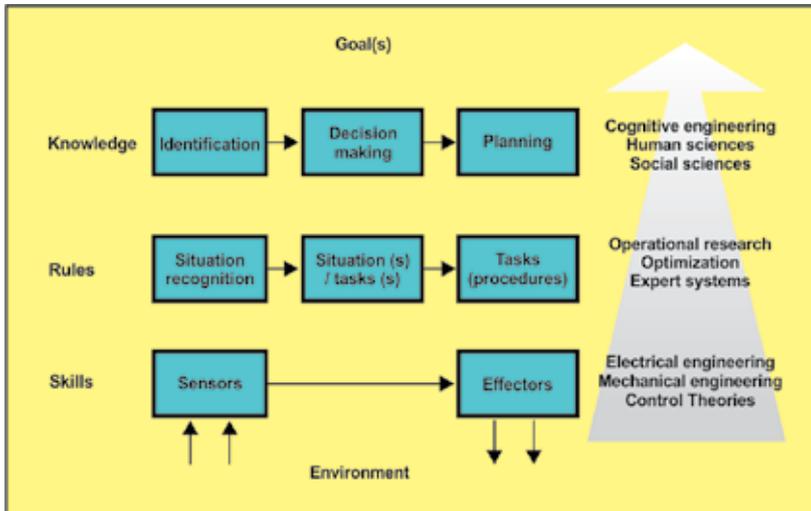


Figura 4. Modelo de Rasmussen.

frequentemente acontece nos voos monomotores *offshore*. Um exemplo de *input* neste contexto seriam os comandos executados pelo piloto em voo pairado sobre uma embarcação, situação em que todos os seus membros estariam sendo usados simultaneamente. Neste caso, haveria uma sobrecarga cognitiva gerando estresse maior que o ideal.

A Figura 4 explica como o nível de automação em aeronaves monomotoras incluiu apenas comandos básicos e foi classificado no Modelo de Rasmussen de automação no nível *skills* (ou seja, habilidades baseadas em “pé-e-mão”). Os comandos básicos poderiam ser facilmente realizados por pilotos automáticos (PA), entretanto, estes só são disponibilizados em aeronaves bimotoras. Atualmente, para operar sobre o mar, a maioria dos esquadrões de emprego geral conta com o Helibras AS 350 BA, UH-12, helicóptero civil, monomotor, com um nível extremamente baixo de automação, mas adaptado para executar operações militares. Logo, pilotos de parte significativa da frota de helicópteros da Marinha do Brasil realizam tarefas complexas, contando apenas com as habilidades de voo psicofísicas adquiridas em treinamento, ou seja suas habilidades de “pé e mão”. É assim que estes pilotos irão operar no contexto *offshore*, onde serão submetidos a uma enorme carga de trabalho mesmo em missões navais básicas como um voo de Esclarecimento.

Os voos em aeronaves monomotoras são classificados pelo modelo de Rasmussen na primeira faixa, por seu baixo nível de automação e por exigir dos pilotos que executem todas as tarefas da cabine. No contexto *offshore*, tais voos podem propiciar a ocorrência de alterações psicológicas e fisiológicas, como estresse e ansiedade, que serão mais frequentes em diferentes tipos e fases do voo, devido à variação de carga de trabalho. A autorrotação, por exemplo, exige que o piloto nos comandos administre várias etapas, tais como aproximar o vento para um pouso suave, inflar o sistema de flutuação e ejetar as portas.

Mesmo sendo um procedimento bastante treinado, o gerenciamento de emergências em uma situação como esta, aumenta naturalmente o nível de estresse na tripulação, o que pode vir a afetar a sua tomada de decisão. Nestes casos, cabe à tripulação gerenciar todos os riscos associados a este procedimento, levando em consideração aspectos do ambiente, da aeronave e de seus próprios componentes.

Com o tempo, e após exposição sucessiva a situações similares, podem surgir no indivíduo, alterações psicológicas tais como estresse agudo, ansiedade, depressão, raiva e medo, que irão impactar áreas cruciais para o processo de tomada de decisão, como a memória de curto prazo, memória de longo prazo e a seleção de respostas. Conclui-se, ao se observar o modelo HIP de Wickens, que a incidência de alterações psicológicas decorrentes de voos monomotor sobre áreas sem alternativas de pouso, como é o caso do voo *offshore*, podem prejudicar as funções cognitivas necessárias à tomada de decisão em situações críticas.

2 - Metodologia e Resultados

No ano de 2016, foi realizada, com o apoio de professores PhD da ERAU, e no intuito de contribuir para a melhor compreensão de questões relativas ao fator humano na Aviação Naval, pesquisa quantitativa por meio de um questionário distribuído a todos os Aviadores Navais.



Destes, 82 responderam, de forma voluntária, e respeitando o Código de Ética e Pesquisa Internacional, sendo que apenas 73 questionários foram validados.

A análise dos resultados trouxe descobertas significativas, sendo uma delas a de que quanto mais experiência o piloto adquire nas operações, maiores são seus níveis de estresse e ansiedade. Dos 73 respondentes 15,1% reportaram nível elevado de estresse, 13,7% reportaram nível moderado e 4,1% reportaram nível severo. Em relação à ansiedade, 9,6% dos pilotos reportaram nível elevado, 11,0% reportaram nível moderado e 4,1% reportaram nível severo. Os resultados relativos à depressão não foram significativos, entretanto, 9,6% dos pilotos reportaram nível elevado para esta condição, e 4,1%, nível mode-

rado. Para uma maior confiabilidade dos dados, foi realizada uma comparação cruzada com os sintomas fisiológicos apresentados. Tanto pilotos com menos de 500 horas de voo como pilotos com mais de 500 horas de voos reportaram ter experienciado sintomas fisiológicos correspondentes às três condições.

Outro dado relevante foi o de que a maioria dos participantes avaliaram o voo em aeronaves monomotoras como mais estressantes quando comparados com aeronaves bimotoras. Este fato se refletiu em uma preferência por parte de 86,1% de pilotos da MB em voar aeronaves bimotoras, contra 11,1% que reportaram acreditar que não há diferença no voo nos dois modelos e 2,8% que preferiam voar aeronaves monomotoras.

Tabela 2 - Fatores que Influenciaram Voo *Offshore* com Relação ao Nível de Conforto.

Como os pilotos basearam suas repostas		Pilotos		
		N	(%)	Sem opinião
Fator Humano	Segurança	31	50	11
	Carga de Trabalho	12	19,35	
	Confiabilidade	7	11,29	
	Tomada de Decisão	6	9,68	
	Estresse	5	8,06	
	Performance da Tripulação	1	1,61	
Fator Técnico	Dualidade Sistemas	17	27,42	
	Autorrotação	9	14,52	
	Automação	5	8,06	
	Capacidade IFR	5	8,06	
	Bimotor	2	3,23	
	Recursos da ANV	2	3,23	
	Performance da ANV	1	1,61	
	Curva do Homem Morto	1	1,61	
Fator Ambiental	Voo <i>Offshore</i>	25	40,32	
	Voo sobre Florestas	10	16,13	
	Regiões Polares	1	1,61	
	Ambientes Hostis	1	1,61	

Nota. Da análise feita pelo pesquisador, alguns termos podem se sobrepor. Por exemplo, o quesito "performance" pode estar relacionado tanto com a aeronave quanto com o membro da tripulação; isso ocorre porque o participante não explicou a resposta dada com profundidade suficiente para que fosse feita esta distinção.



“Quanto aos aspectos relativos à operação de aeronaves monomotoras, foram levantadas algumas possíveis recomendações a serem seguidas de forma a atenuar os riscos decorrentes da elevada carga de trabalho relatada pelos pilotos.”

Foi realizada, em seguida, uma análise qualitativa das respostas obtidas, de forma a investigar mais a fundo questões tais como a preferência dos pilotos pelo modelo de ANV bimotor. A Tabela 2 enquadra os fatores que influenciaram estas repostas, tais como fator humano, Fator Técnico e Fator Ambiental. No fator humano, Segurança e Carga de Trabalho corresponderam a 50,00% e 19,35% das respostas, respectivamente. No Fator Técnico, Dualidade de Sistemas, Autorrotação e Automação corresponderam a 27,42%, 14,52% e 8,06%, respectivamente. No Fator Ambiental, Voos *Offshore* e Voo sobre Florestas corresponderam a 40,32% e 16,13%, respectivamente.

3 - Conclusão e Recomendações:

Em primeiro lugar, deve-se considerar que qualquer relação de causa e efeito referente aos dados da pesquisa é meramente especulativa. Embora os dados sejam significativos, para que sejam consistentes, faz-se necessária a reaplicação do instrumento nos próximos anos. Além disso, o estudo tem como uma de suas limitações o número reduzido de participantes. Era esperado que ao menos 80% dos pilotos dos esquadrões operativos participassem da pesquisa, sendo que, apenas cerca de 33,19% efetivamente participaram. As limitações do estudo, entretanto, não se sobrepõem às suas descobertas que foram relevantes e que abrem as portas para futuras pesquisas neste campo.

Os dados obtidos apontam para a possibilidade de que alguns pilotos da MB já possam estar sofrendo as consequências de níveis agudos de estresse, ansiedade e depressão. Assim, a fim de abordar adequadamente o assunto e elaborar as recomendações necessárias para mitigar e diminuir a incidência de fatores contribuintes que afetam os nossos recursos humanos, faz-se necessário mais estudos de forma a traçar um quadro relativo à incidência de tais alterações psicológicas nos pilotos da MB.

Quanto aos aspectos relativos à operação de aeronaves monomotoras, foram levantadas algumas possíveis recomendações a serem seguidas de forma a atenuar os riscos decorrentes da elevada carga de trabalho relatada pelos pilotos. A principal delas versaria sobre a possibilidade de migração para aeronaves de modelos bimotores especialmente no que concerne às operações *offshore*, noturnas, e sobre florestas. Tal medida possibilitaria que as tarefas de maior complexidade, descritas no modelo de Rasmussen, fossem delegadas à tripulação, enquanto a automação seria responsável pelas tarefas mais simples, como por exemplo, o *hover*. Neste cenário, as aeronaves monomotoras seriam utilizadas apenas em missões sobre terra que exijam mais das habilidades de pé-e-mão dos pilotos.

A migração para as ANV bimotoras seria o passo principal para atenuar os riscos relacionados com a elevada carga de trabalho mental da atividade de voo, mas não a única. Outra recomendação importante seria o incremento das atividades de CRM nas tripulações. Os resultados da pesquisa indicam que o estresse e a carga de trabalho podem afetar os pilotos, diminuindo a sua consciência situacional durante cada fase do voo. Logo, os psicólogos de aviação deveriam aplicar os conceitos oriundos da “Teoria de Recursos Múltiplos” de Wickens, com o objetivo de treinar adequadamente os tripulantes na percepção, seleção de respostas e execução de suas tarefas, com o uso de ferramentas tais como dinâmicas de grupo. Tais ferramentas, integradas em um programa de treinamento em CRM têm o potencial de estimular a coordenação da equipe, a consciência compartilhada da situação e a comunicação entre as tripulações de voo da Marinha do Brasil.