



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

RAFAEL DE SOUZA **ARMSTRONG**, Ten Cel Av

Fatores humanos relacionados à navegação baseada em performance

Rio de Janeiro

2023

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

RAFAEL DE SOUZA **ARMSTRONG**, Ten Cel Av

Fatores humanos relacionados à navegação baseada em performance

Trabalho de conclusão de curso apresentado,
como requisito parcial para aprovação, no
Curso Avançado de Comando e Estado-Maior.
Linha de Pesquisa: Poder Aeroespacial.
Orientador: Rodrigo Faria Rezende Campos.

Rio de Janeiro

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me concedeu a oportunidade de concluir este trabalho, ao meu orientador pela atenção dedicada a esta pesquisa, à Biblioteca da UNIFA pelo apoio nas pesquisas e aos meus amigos e familiares que tiveram paciência em meus dias ausentes.

RESUMO

O presente estudo foi estruturado com o objetivo de analisar em que medida a navegação baseada em performance influencia na consciência situacional dos pilotos da Força Aérea Brasileira. Para fundamentar a análise do trabalho, foram adotados os conceitos desenvolvidos pela especialista em consciência situacional, a doutora Mica R. Endsley. A pesquisadora afirma que a consciência situacional de um piloto deve ser analisada à luz de três níveis distintos: percepção, compreensão e projeção, enfatizando que a complexidade dos sistemas pode levar a uma sobrecarga de trabalho cognitivo capaz de deteriorar a consciência situacional dos pilotos. Inicialmente foi realizada uma pesquisa documental, através da observação de manuais técnicos e de legislações de implementação da navegação baseada em performance, para identificar os sistemas necessários à execução dessa navegação, os quais contribuíram para a mudança do modelo mental do piloto, quando comparado à navegação baseada em auxílio-rádio. Posteriormente, a partir do conceito de avaliação por múltiplas fontes, associado a um questionário qualitativo para a coleta de dados, foi possível verificar que a navegação PBN influencia negativamente os níveis percepção e compreensão da consciência situacional dos pilotos da FAB. Ressalta-se que a análise do nível projeção foi prejudicada devido à impossibilidade de uso de simuladores de voo para o estudo detalhado desse nível da consciência situacional, tornando-se, pois, uma limitação do estudo. Por fim, apesar dos benefícios gerados, conclui-se que a navegação baseada em performance exerce influência negativa na consciência situacional dos pilotos da FAB, corroborando, dessa forma, os estudos de Mica R. Endsley.

Palavras-chave: navegação PBN. consciência situacional. pilotos da FAB. complexidade.

ABSTRACT

The present study was structured with the objective of analyzing to what extent performance-based navigation influences the situational awareness of Brazilian Air Force pilots. To support the analysis of the work, the concepts developed by the specialist in situational awareness, Dr. Mica R. Endsley, were adopted. The researcher states that the situational awareness of a pilot should be analyzed in the light of three distinct levels: perception, understanding and projection, emphasizing that the complexity of the systems can lead to an overload of cognitive work capable of deteriorating the situational awareness of the pilots. Initially, a documentary research was carried out, through the observation of technical manuals and legislation for implementation of performance-based navigation, to identify the systems necessary for the execution of this navigation, which contributed to change of the mental model of the pilot, when compared to navigation based on radio aid. Subsequently, based on the concepts of evaluation by multiple sources, associated with a qualitative questionnaire for data collection, it was possible to verify that PBN navigation negatively influences the levels of perception and understanding of situational awareness of FAB pilots. It is noteworthy that the analysis of the projection level was impaired due to the impossibility of using flight simulators for the detailed study of this level of situational awareness, thus becoming a limitation of the study. Finally, despite benefits generated, it is concluded that performance-based navigation exerts a negative influence on the situational awareness of FAB pilots, thus corroborating the studies of Mica R. Endsley.

Keywords: *PBN navigation. situational awareness. FAB pilots. complexity.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Comparação entre rotas convencionais, RNAV e RNP.....	11
Quadro 1 - Modelo de taxonomia de erros na consciência situacional.....	15
Gráfico 1 - Complacência.....	23
Gráfico 2 - Sobrecarga de trabalho cognitivo.....	24
Gráfico 3 - Compreensão.....	26
Gráfico 4 - Projeção.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFCS	<i>Automatic Flight Control System</i>
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CACEM	Curso Avançado de Comando e Estado-Maior
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
COMAER	Comando da Aeronáutica
CS	Consciência Situacional
DCA	Diretriz do Comando da Aeronáutica
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DNS	<i>Display Navigation System</i>
EFB	<i>Electronic Flight Bag</i>
FAB	Força Aérea Brasileira
FAF	<i>Final Approach Fix</i>
FMS	<i>Flight Management System</i>
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i>
IAF	<i>Initial Approach Fix</i>
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
IMC	<i>Instrument meteorological conditions</i>
INS	<i>Inertial Navigation System</i>
IS	Instrução Suplementari
MCA	Manual do Comando da Aeronáutica
NTSB	<i>National Transport Safety Board</i>
PBN	<i>Performance-Based Navigation</i>
PF	<i>Pilot Flying</i>
PM	<i>Pilot Monitoring</i>
PMAS	<i>Performance Monitoring and Alerting System</i>
RAIM	<i>Receiver autonomous integrity monitoring</i>
RNAV	<i>Area Navigation</i>
RNP	<i>Required Navigation Performance</i>
RNP APCH	<i>Required Navigation Performance Approach</i>
RNP AR	<i>Required Navigation Performance Authorization Required</i>

SIGCEA	Sistema de Informações Gerenciais do Subsistema de Segurança Operacional do SISCEAB
SISCEAB	Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro
SVG	<i>Sound Voice Generator</i>
TMA	<i>Terminal Control Area</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
3	METODOLOGIA.....	16
4	APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS.....	20
4.1	Sistemas Implementados	20
4.2	Nível 1 da Consciência Situacional - Percepção.....	23
4.3	Nível 2 da Consciência Situacional - Compreensão.....	26
4.4	Nível 3 da Consciência Situacional - Projeção	27
5	CONCLUSÃO.....	30
	REFERÊNCIAS	33
	APÊNDICE A – Questionário de Pesquisa	35

1 INTRODUÇÃO

O aumento do emprego do avião como meio de transporte tem crescido significativamente nas últimas décadas. Nesse contexto, diversos estudos foram realizados com o objetivo de implementar novas tecnologias que permitissem o uso racional e mais eficiente do espaço aéreo.

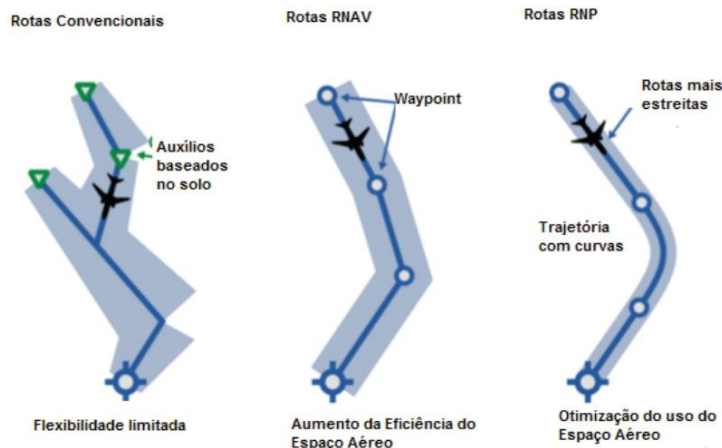
As inovações tecnológicas nas áreas de automação, telecomunicações, sistemas de navegação, incluindo aqui equipamentos embarcados e capacidades satelitais, têm proporcionado avanços significativos na segurança e na eficiência do gerenciamento do tráfego aéreo.

Todo esse aparato tecnológico permitiu uma melhor utilização do espaço aéreo, notadamente pela introdução do conceito de navegação baseada em performance (tradução nossa), do inglês *Performance-Based Navigation* (PBN), que representou uma verdadeira quebra de paradigma ao propor a substituição da navegação baseada em sensores específicos para uma navegação baseada em desempenho, na qual são definidos os requisitos de acuracidade, integridade, disponibilidade e continuidade dos sistemas de navegação embarcados nas aeronaves, necessários para a operação dentro de uma determinada estrutura de espaço aéreo.

Englobam o conceito PBN a *Area Navigation* (RNAV) e a *Required Navigation Performance* (RNP). Segundo a *International Civil Aviation Organization*¹ (ICAO, 2008), a principal diferença entre elas é a exigência dos requisitos de monitoramento e de alerta de desempenho de navegação que uma aeronave deve possuir. Os procedimentos de instrumentos que utilizam RNAV e RNP podem ter caminhos mais flexíveis e precisos quando comparados às rotas convencionais que são definidas usando auxílios de navegação terrestre, como apresentado na figura 1 abaixo:

¹ Agência especializada das Nações Unidas, criada em 1944, com o objetivo de promover a cooperação e o desenvolvimento seguro e ordenado da aviação civil internacional. A ICAO estabelece normas e regulamentos internacionais para a aviação civil, abrangendo áreas como segurança, navegação aérea, proteção ambiental, facilitação de viagens e transporte aéreo internacional.

Figura 1 - Comparação entre rotas convencionais, RNAV e RNP.



Fonte: ICAO (2008, p. 19, tradução nossa).

Em que pese os ganhos operacionais advindos com a implantação do conceito, a introdução dos procedimentos baseados em performance trouxe à tona mudanças significativas na operação das aeronaves, nos procedimentos dos pilotos e controladores, no desenho das cartas e na introdução de novos equipamentos embarcados. Essa combinação de fatores resultou na introdução de trajetórias de voo complexas de serem voadas e que necessitam geralmente do auxílio de um sistema de gerenciamento de voo ou *flight management system* (FMS) para que sejam voados os requisitos da carta como velocidade, altitude e limites laterais. (BUTCHIBABU *et al.*, 2010).

Nesse sentido, a inadequada ambientação aos sistemas embarcados pode tornar-se um problema às tripulações, gerando interpretações equivocadas dos sistemas de navegação e de controle de voo, com elevado potencial de impactar negativamente a segurança de voo. Em uma investigação dos fatores contribuintes nos acidentes aeronáuticos registrados pela *National Transport Safety Board* (NTSB)², o fator humano foi detectado em 71% dos acidentes. Nestes eventos, a perda da consciência situacional foi identificada em 88% dos casos. (ENDSLEY, 1999). A autora define consciência situacional como “a percepção dos elementos no meio existente em um volume de tempo e espaço, a compreensão de seu significado e a projeção de seu estado no futuro próximo.” (ENDSLEY, 1996, p. 164, tradução nossa).

² O Conselho Nacional de Segurança nos Transportes, frequentemente abreviado por suas iniciais NTSB, é uma organização de investigação de acidentes independente do governo dos EUA criada em 1967. Responsável pela investigação de acidentes de aviação nos EUA e indicada pelo congresso norte-americano para investigar os acidentes na aviação civil.

Dessa forma, torna-se de extrema relevância uma eficiente interação do piloto com essas mudanças mencionadas, a fim de que a aeronave seja conduzida de forma segura nesse ambiente complexo. Segundo Chandra e Grayhem (2012), os pilotos devem ser capazes de interpretar as cartas de voo, de entender e usar as informações específicas dos sistemas embarcados, como a automação dos equipamentos e as interfaces de alerta, de operar adequadamente o equipamento relacionado ao RNAV e de executar os procedimentos de contingência em caso de falhas desses sistemas.

Nesse contexto, surgiu a inquietação de verificar como os pilotos da Força Aérea Brasileira (FAB) estão se adaptando à navegação PBN. Destaca-se a relevância desse trabalho para o Comando da Aeronáutica (COMAER), uma vez que os meios aeroespaciais são escassos e possuem um alto valor agregado, evidenciado não apenas em função dos investimentos realizados na aquisição, operação e manutenção das aeronaves, mas também na intensa capacitação dos recursos humanos, a fim de torná-los especializados para a operação das plataformas e sistemas d'armas, o que exige a preocupação em salvaguardar os meios existentes (BRASIL, 2020).

Sendo Assim, tendo como fundamento de análise os estudos desenvolvidos pela autora Mica R. Endsley, este trabalho visa responder o seguinte problema de pesquisa: em que medida a navegação baseada em performance influencia na Consciência Situacional (CS) dos pilotos da Força Aérea Brasileira?

A pesquisa tem por Objetivo Geral analisar em que medida a navegação baseada em performance influencia na consciência situacional dos pilotos da Força Aérea Brasileira.

Para responder ao problema de pesquisa, foram estabelecidas as seguintes Questões Norteadoras (QN):

QN1: Quais são os sistemas implementados com o advento da navegação PBN que contribuem para a modificação do modelo mental dos pilotos?

QN2: Em que medida a navegação baseada em performance influencia no nível percepção da consciência situacional dos pilotos?

QN3: Em que medida a navegação baseada em performance influencia no nível compreensão da consciência situacional dos pilotos?

QN4: Em qual medida a navegação baseada em performance influencia no nível projeção da consciência situacional dos pilotos?

Para responder às Questões Norteadoras, foram estabelecidos os seguintes Objetivos Específicos (OE):

OE1: Identificar os sistemas implementados com o advento da navegação PBN que contribuem para a modificação do modelo mental dos pilotos.

OE2: Verificar em que medida a navegação baseada em performance influencia no nível percepção da consciência situacional dos pilotos.

OE3: Verificar em que medida a navegação baseada em performance influencia no nível compreensão da consciência situacional dos pilotos.

OE4: Verificar em que medida a navegação baseada em performance influencia no nível projeção da consciência situacional dos pilotos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Por trás de cada voo existe um sistema complexo que envolve sistemas tecnológicos, segurança, regulação, certificação, fatores humanos, infraestrutura aeroportuária e formação profissional, que fazem da atividade aérea um ambiente dinâmico e interativo.

O ambiente da aviação é caracterizado por uma grande variedade de fatores que podem interagir de maneiras complexas e imprevisíveis, incluindo as tecnologias utilizadas, os elementos humanos envolvidos, as características dos equipamentos e a diversidade de condições em que as operações são realizadas. (WIENER; NAGEL, 1989, p. 128, tradução nossa).

De fato, segundo a ICAO (2008), uma operação de navegação baseada em performance pode ser considerada complexa, em comparação com os métodos tradicionais de navegação aérea, uma vez que envolve o uso de tecnologias avançadas e procedimentos padronizados de voo mais precisos. Dessa forma, os pilotos devem ser capazes de interpretar as cartas de voo, de entender e usar as informações específicas dos sistemas embarcados, como a automação dos equipamentos e as interfaces de alerta, de operar adequadamente o equipamento relacionado ao RNAV/RNP e de executar os procedimentos de contingência em caso de falhas desses sistemas (CHANDRA; GRAYHEM, 2012).

Sendo parte integrante de um sistema complexo, a atuação do piloto pode afetar significativamente o desempenho desse conjunto como um todo. Segundo Endsley (2001), ao lidar com sistemas complexos, extremamente exigentes, os pilotos enfrentam sobrecarga de dados e de tecnologia. Dessa forma, de tempos em tempos, esses profissionais estarão aptos a falhar e a resposta para isso tem sido mais procedimentos e mais sistemas que elevam cada vez mais essa complexidade. “Em ambientes complexos, a falha no processamento das atividades mentais em um processo decisório acarreta a diminuição da consciência situacional do piloto.” (ENDSLEY, 2001, p. 5, tradução nossa).

Nesse contexto, na busca da compreensão do significado da expressão consciência situacional, elemento fundamental na interação do trinômio homem-máquina-meio, bem como os impactos sofridos por ela, em virtude da complexidade inerente à navegação baseada em performance, este trabalho foi estruturado nas fundamentações encontradas nas obras *Situation Awareness in aviation System, Automation and Situation Awareness* e *Designing for situation awareness in complex systems*, da autora Mica R. Endsley.

A autora é uma renomada especialista em psicologia cognitiva e em engenharia humana. A primeira engenheira especializada em fatores humanos a adquirir o título de PhD pela Universidade do Sul da Califórnia em 1990. Foi ex-chefe cientista da Força Aérea Americana. Endsley é conhecida por suas contribuições no campo da ciência cognitiva aplicada à aviação e sistemas complexos, com mais de 200 artigos científicos e relatórios sobre consciência situacional. Destaca-se que a autora divide a CS em três níveis:

Percepção – refere-se à percepção do *status*, à detecção de evidências e ao reconhecimento básico; geralmente conhecida como o nível 1 da Consciência Situacional. Corresponde ao seu nível mais básico, que é a consciência de múltiplos elementos (objetos, eventos, gente, sistemas, fatores ambientais) e seus estados presentes (localização, condições, modos, ações).

Compreensão – refere-se à habilidade de formar uma imagem holística do ambiente, incluindo a compreensão do significado dos dados e o reconhecimento de padrões do sistema, a interpretação e sua avaliação; gera o que se denomina de nível 2 da Consciência Situacional. Seu resultado é um entendimento do significado global dos elementos percebidos.

Projeção – Envolve a antecipação e a simulação mental. É a capacidade de projetar as ações futuras dos elementos no ambiente, pelo menos em um prazo muito curto, constituindo-se no terceiro e mais elevado nível da Consciência Situacional. Isso é conseguido através do conhecimento do estado e dinâmica dos elementos e uma compreensão da situação (tanto nível 1 como nível 2 da CS). (ENDSLEY, 1999, p. 259, tradução nossa).

Em síntese, a percepção é a capacidade do piloto de estar consciente e entender o ambiente ao seu redor. Isso inclui estar ciente de eventos, objetos e situações que estão ocorrendo em um determinado momento do voo. Ao serem identificados esses elementos, o piloto deve ser capaz de interpretá-los e de analisá-los, reconhecendo padrões e relações entre as informações para formar uma imagem clara e precisa da situação atual, atingindo, assim, o nível da compreensão. O terceiro nível da consciência situacional demanda que o piloto seja capaz de usar as informações que coletou e compreendeu para fazer previsões sobre possíveis cenários futuros e suas implicações para a segurança do voo; exige, assim, a antecipação de ações corretivas por parte dele.

Dessa forma, torna-se de extrema importância verificar o estado de consciência situacional dos pilotos da FAB conquanto operam em ambiente complexo e de alta pressão,

em que a segurança depende de tomadas de decisões rápidas e precisas com base nas interpretações das informações disponíveis.

Endsley (2001) afirma que, em sistemas complexos, os pilotos precisam lidar com uma grande quantidade de informações em tempo real, muitas vezes em ambientes dinâmicos e incertos, o que pode levar a uma sobrecarga cognitiva, a erros de percepção e tomadas de decisões inadequadas ou atrasadas, podendo ter graves consequências.

Em um estudo sobre acidentes aeronáuticos relacionados a fatores humanos, Endsley (1999) destacou que os níveis percepção e compreensão da consciência situacional foram os principais fatores contribuintes para as ocorrências. Ela apontou que 72% correspondiam a falhas dos pilotos no nível percepção, 22% no nível compreensão e 6% no nível projeção.

Dentre as causas levantadas no estudo, a excessiva autoconfiança dos pilotos, associada a um comportamento passivo diante dos sistemas embarcados, conduziu para um monitoramento deficiente das ações da tripulação, impactando diretamente o nível percepção. Em outros casos, apesar de perceber a ocorrência, o piloto não compreendeu seu significado de forma adequada, seja pela falta de um modelo mental adequado ou mesmo pela deficiência no reconhecimento da ação correta a ser aplicada, deteriorando, assim, o nível compreensão da consciência situacional.

A autora determinou os fatores taxonômicos que afetam a consciência situacional nos três níveis propostos, conforme descrito no quadro 1 abaixo:

Quadro 1 - Modelo de taxonomia de erros na consciência situacional.

<p>Nível 1: Falha para perceber corretamente a informação</p> <p>1.1 Dados não disponíveis</p> <p>1.2 Dificuldade de detectar ou discriminar o dado</p> <p>1.3 Falha para monitorar ou observar o dado</p> <p>1.4 Percepção errônea do dado</p> <p>1.5 Perda de memória</p> <p>1.6 Outros</p>
<p>Nível 2: Falha para integrar ou compreender corretamente a informação</p> <p>2.1 Modelo mental ausente ou pobre</p> <p>2.2 Uso incorreto do modelo mental</p> <p>2.3 Excesso de confiança em valores padrão</p> <p>2.4 Outros</p>
<p>Nível 3: Falha na projeção das ações futuras ou do estado do sistema</p> <p>3.1 Modelo mental ausente ou fraco</p> <p>3.2 Falha na projeção das tendências</p> <p>3.3 Outros</p>

Fonte: Endsley (1999, p. 269, tradução nossa).

Em seus trabalhos, a autora enfatiza que a complacência, definida como a dependência excessiva dos equipamentos, a dificuldade em compreender a operação dos sistemas e a sobrecarga de trabalhos cognitivos podem levar os pilotos a esquecerem e negligenciarem procedimentos ou o executarem de forma incorreta. Podem ainda ter dificuldade em lidar com as falhas do sistema ou com o mau funcionamento dos equipamentos de bordo, especialmente em emergências ou quando diante de uma grande quantidade de informações a serem processadas.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa descreve uma relação entre duas variáveis, a navegação baseada em performance e a consciência situacional. Através dessa relação, procurou-se analisar em que medida a navegação baseada em performance influencia na consciência situacional dos pilotos da Força Aérea Brasileira, atingindo, dessa forma, o objetivo geral proposto. Espera-se que os resultados encontrados sejam aplicados imediatamente em proveito do Comando da Aeronáutica para a preparação dos pilotos.

Tendo em vista o elevado número de pilotos pertencentes ao efetivo do COMAER, foi necessário especificar o público-alvo da pesquisa, ou seja, a amostra que seria utilizada para a coleta dos dados e sua respectiva análise. Para tanto, foram selecionados os pilotos pertencentes ao efetivo das organizações militares que operam aeronaves dotadas com os equipamentos necessários para a execução de uma navegação RNAV/RNP, ou seja, GTE-1, 1º/1º GT, 2º/2º GT, 1º GTT e GEIV. Ressalta-se que o procedimento RNP AR não foi objeto de estudo, uma vez que apenas o GTE-1 possui a capacidade de executá-lo.

A fim de validar o questionário, foi realizado um pré-teste com alguns alunos do Curso Avançado de Comando e Estado-Maior de 2023 (CACEM 2023)³, os quais integraram recentemente as organizações militares objeto desse trabalho. Após críticas, sugestões e ajustes, a versão final foi encaminhada ao público-alvo.

É importante destacar que este pesquisador reduziu o escopo das organizações militares partícipes da pesquisa, devido ao curto intervalo de tempo para o aprofundamento do tema e consequente análise dos dados, optando por essa qualificação da amostra, apesar de

³ Tem por finalidade capacitar os Oficiais Superiores para o exercício de Funções de Estado-Maior e para o desempenho de cargos de Comando, Chefia e Direção.

a FAB abranger uma grande variedade de organizações que realizam a navegação PBN no modo RNAV. Sendo assim, 108 pilotos fizeram parte do processo de levantamento de dados.

Dos 108 pilotos analisados, 87 responderam o questionário, ou seja, uma amostragem que representa 81%. Segundo Rea e Parker (2000), para cálculos envolvendo populações consideradas pequenas (inferiores a 1 mil), uma amostra de 50% já seria suficiente para fornecer a precisão necessária à pesquisa.

Visando identificar os sistemas implementados com o advento da navegação PBN que contribuíram para a modificação do modelo mental dos pilotos, ou seja, que alteraram a forma como o piloto passou a processar informações e a tomar decisões em função da implantação de modernos equipamentos necessários para a execução da navegação PBN, foi realizado uma pesquisa documental, na qual se consultaram a Instrução Suplementar (IS) nº 91-001, revisão G, da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)⁴, que trata da aprovação operacional de navegação PBN, a DCA 351-2, do DECEA⁵, que trata da concepção operacional do gerenciamento de tráfego aéreo nacional e a Resolução nº 221, da ANAC, que estabelece os requisitos para obtenção de aprovação operacional específica para rotas e procedimentos definidos conforme critérios de navegação baseada em performance. A análise desses documentos permitiu atingir o primeiro objetivo específico.

Com a finalidade de responder os demais objetivos específicos, foi realizada uma pesquisa de levantamento, mediante o emprego de um questionário que pudesse abranger a maior quantidade possível de situações que ocorrem durante a execução de um voo de navegação baseada em performance. Esse questionário foi dividido em três partes, cada qual responsável por fornecer os dados necessários à análise de cada nível da consciência situacional, conforme proposto por Mica R. Endsley.

Por ser uma conceituada estudiosa da área de consciência situacional, com diversos trabalhos reconhecidos pela *Federal Aviation Administration* (FAA), órgão regulador da aviação norte-americana, os estudos da autora foram utilizados como alicerces para estruturar a análise dos dados obtidos. Suas pesquisas demonstram que a complexidade dos sistemas pode levar a uma sobrecarga de trabalho cognitivo capaz de deteriorar a consciência situacional dos pilotos, comprometendo, dessa forma, a segurança das operações aéreas.

⁴ Agência reguladora federal cuja responsabilidade é normatizar e supervisionar a atividade de aviação civil no Brasil, tanto no que toca seus aspectos econômicos quanto no que diz respeito à segurança técnica do setor.

⁵ Entidade governamental militar do Comando da Aeronáutica, que por sua vez é subordinada ao Ministério da Defesa. Sua missão é gerenciar a operacionalidade dos serviços de tráfego no espaço aéreo de soberania do Brasil, bem como coordenar a sua defesa junto com o Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE).

Nesse sentido, a primeira parte do questionário teve por objetivo buscar elementos que permitissem verificar em que medida a navegação baseada em performance influencia no nível percepção da consciência situacional dos pilotos. Para tanto, foram propostos cenários hipotéticos que permitissem a investigação de uma postura de complacência, associada ao excesso de confiança nos sistemas e equipamentos embarcados, bem como a ocorrência de sobrecarga de trabalhos cognitivos da tripulação. Apesar de existirem outras categorias que pudessem ser analisadas, essas duas linhas de ação foram utilizadas como lentes para um olhar aprofundado desse nível, justamente por representarem as falhas mais frequentes nos estudos de Endsley.

Tais cenários foram idealizados a partir de consultas realizadas ao Sistema de Informações Gerenciais do Subsistema de Segurança Operacional do SISCEAB (SIGCEA)⁶, de onde foram extraídos os reportes mais comuns de ocorrências de tráfego aéreo relacionados à navegação PBN. Essas ocorrências foram replicadas nas questões de 1 a 8 que seguiram o modelo da escala de Likert. Esse modelo foi escolhido, pois permite que o pesquisador obtenha uma tendência sobre a intensidade e a direção das atitudes dos respondentes em relação à observação dos eventos apresentados.

Seguindo essa linha, a primeira parte do questionário foi composta por uma série de afirmações, as quais foram avaliadas pelo público-alvo em uma escala de classificação numérica, em que 1 (um) equivalia a discordo totalmente e 5 (cinco) equivalia a concordo totalmente; o ponto de neutralidade da opinião foi o valor 3 (três) que equivalia a nem concordo nem discordo.

As opções discordo totalmente e discordo parcialmente indicavam que a situação proposta era pouco comum, ou seja, não ocorria de forma significativa para impactar negativamente o nível analisado da consciência situacional. Por outro lado, as opções concordo parcialmente e concordo totalmente demonstravam uma inclinação favorável para a recorrência das situações hipotéticas, o que impactaria de forma negativa a consciência situacional.

Dessa forma, em função das respostas dos pilotos estarem acima ou abaixo do valor de neutralidade, foi possível concluir se os participantes avaliaram a assertiva como positiva (acima de 3) ou negativa (abaixo de 3), ou seja, se já haviam ou não vivenciado a situação apresentada. A porcentagem das respostas acima ou abaixo do ponto de neutralidade indicava

⁶ Sistema utilizado para coleta, processamento e armazenamento dos dados relacionados ao gerenciamento da Segurança Operacional no SISCEAB.

a atitude, respectivamente, favorável ou desfavorável dos pilotos em relação às questões levantadas, o que possibilitou atingir o segundo objetivo específico.

Entretanto, neste momento, é importante pontuar uma limitação inerente a pesquisas que coletam opiniões dos participantes. Segundo Gil (2007), uma vez que a metodologia utilizada pressupõe respostas opinativas dos respondentes, a subjetividade inerente a esse tipo de modelo pode interferir na aferição dos resultados. Há uma discrepância entre a percepção que alguém tem de si mesmo e o desempenho real que é executado. Nesse sentido, uma análise por múltiplas fontes ou avaliação 360° foi utilizada como forma de mitigar essa distorção, uma vez que a apreciação do grupo acerca de determinado comportamento é mais precisa que a análise individual.

Segundo Snell e Bohlander (2010), a avaliação 360° é uma técnica de avaliação de desempenho de um indivíduo a partir de várias fontes, incluindo colegas de trabalho. Para essa pesquisa, o objetivo desse método é fornecer uma visão abrangente e holística da situação vivenciada pelo *Pilot Flying* (PF)⁷, a partir de uma ampla gama de perspectivas, especialmente, a do piloto na função de monitoramento (tradução nossa), do inglês *Pilot Monitoring* (PM)⁸. A utilização desse método para a análise desse nível se mostrou importante, na medida em que não restringiu a pesquisa a somente à percepção de um único piloto.

A segunda parte do questionário teve por objetivo buscar elementos que permitissem verificar em que medida a navegação baseada em performance influencia no nível compreensão da consciência situacional dos pilotos. Para isso, foram elaboradas as questões 09, 10, 11 e 12, todas de múltipla escolha, contendo 4 (quatro) alternativas cada. Para reduzir a subjetividade nas respostas, foram elaboradas questões objetivas relacionadas a situações rotineiras de voo de navegação PBN, que tinham como foco verificar a capacidade do piloto de interpretar as informações provenientes dos sistemas embarcados ou transmitidas pelo controle de tráfego aéreo⁹. A análise das respostas permitiu o alcance do terceiro objetivo específico.

A terceira parte do questionário teve por objetivo buscar elementos que permitissem verificar em que medida a navegação baseada em performance influencia no nível projeção

⁷ Piloto responsável por pilotar a aeronave e conduzir o voo. Ele está concentrado nas tarefas primárias de pilotagem e na resposta a qualquer situação que exija ação imediata.

⁸ Piloto responsável por monitorar as ações do PF, observar os instrumentos de voo, realizar verificações cruzadas e fornecer apoio e assistência nas tarefas operacionais.

⁹ Serviço prestado por controladores de tráfego aéreo para gerenciar e orientar o tráfego de aeronaves nos céus e nos aeroportos.

da consciência situacional dos pilotos. As questões 13, 14, 15, 16 e 17, todas também de múltipla escolha e contendo 4 (quatro) alternativas cada, exigiam dos respondentes uma análise interpretativa do cenário hipotético, a partir do qual deveria ser escolhido o plano de ação que conduziria para a solução adequada, conforme o modelo mental de cada participante. A escolha por essa linha teve por meta verificar a capacidade do piloto em projetar ações no futuro próximo, a partir do conhecimento do estado atual dos sistemas e da dinâmica dos elementos a sua volta. A análise dessas respostas permitiu o alcance do quarto objetivo específico.

Cumpra destacar que o uso de simuladores de voo para a análise do nível projeção era de grande importância para a análise dos processos mentais estabelecidos pelos pilotos diante dos cenários hipotéticos apresentados. No entanto, em virtude do curto intervalo de tempo disponível para o aprofundamento do tema, esse recurso não pôde ser utilizado, tornando-se um limitador da pesquisa.

Por fim, todos os dados obtidos foram tabulados e analisados à luz do referencial teórico, sendo apresentados em gráficos contendo o percentual de observação para cada evento investigado, permitindo, assim, responder o problema de pesquisa.

4 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

Com base na metodologia proposta, este capítulo apresenta os dados coletados a partir de legislações, manuais técnicos, sistemas e questionários, que foram analisados separadamente em seções secundárias com o propósito de facilitar o entendimento.

4.1 Sistemas implementados

O emprego de sistemas específicos e com elevado valor tecnológico tem a capacidade de proporcionar uma grande variedade de interações distintas na relação homem-máquina-meio. Abreu (2008) afirma que o aumento da complexidade dos sistemas de voo trouxe dificuldades adicionais para se entender e se processar um número cada vez maior de informações, a ponto de provocar ações equivocadas, ambiguidade e incoerência na execução das tarefas operacionais por parte dos pilotos, causando certas confusões mentais. Nesse

contexto, cumpre ressaltar a visão do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA)¹⁰ quanto ao tema:

A introdução de sistemas complexos traz, como risco agregado, uma dificuldade na sua compreensão, originando diferentes falhas que demoram a ser percebidas, devido ao grande número de controles e à multiplicidade de suas interações. A complexidade desses sistemas, por vezes, torna difícil para o piloto elaborar, por meio de um modelo mental, uma representação precisa da lógica de sua automação. (BRASIL, 2012, p. 92).

Nesse sentido, Rouse e Morris (1985, p. 192, tradução nossa) definem modelos mentais como “mecanismos pelos quais os seres humanos são capazes de descrever o propósito e a forma de operação dos sistemas, explicar seu funcionamento e prever o estado futuro de funcionamento deles”. A partir dessa definição, os modelos mentais podem ser entendidos como estruturas cognitivas que ajudam a organizar e interpretar informações, possibilitando a previsão de eventos e a antecipação de ações.

No entanto, segundo Borges (2017), a complexidade dos sistemas, por vezes, torna difícil para o piloto elaborar, por meio de um modelo mental, uma representação precisa da lógica de sua automação. A sofisticação dos equipamentos dispostos no *cockpit* pode significar um óbice a mais para o entendimento das ações ditadas pelo sistema automatizado, especialmente nas situações críticas ou não rotineiras, dificultando também a antecipação do que vai acontecer em seguida, gerando uma inadequação cognitiva.

Diante desse contexto, torna-se relevante apresentar os principais sistemas inseridos no contexto da navegação baseada em performance que contribuíram para a modificação do modelo mental do piloto. Para tanto, da IS nº 91-001, revisão G, da ANAC, bem como das demais legislações já devidamente nominadas no capítulo de metodologia, foram extraídos os seguintes elementos essenciais que integram a navegação PBN:

- ***Global Navigation Satellite System (GNSS)***: É um sistema de navegação por satélite que fornece informações precisas de posicionamento, velocidade e tempo. Desempenha um papel fundamental, pois permite que a aeronave determine sua posição de forma precisa e confiável em relação a *waypoints*¹¹ e trajetórias planejadas. (ANAC, 2023).

- ***Flight Management System (FMS)***: É um sistema computadorizado que integra informações de navegação, performance da aeronave e gerenciamento do voo. Permite a

¹⁰ Unidade do Comando da Aeronáutica responsável por investigar acidentes e incidentes de aviação no Brasil.

¹¹ São pontos geográficos definidos por coordenadas específicas (latitude e longitude) que servem como referência para a navegação. São pontos predeterminados que ajudam os pilotos ou navegadores a traçar rotas e seguir um curso planejado.

inserção e o gerenciamento de trajetórias planejadas, *waypoints* e restrições de espaço aéreo, além de fornecer informações sobre o desempenho da aeronave, como consumo de combustível e velocidade. (ANAC 2023).

- ***Receiver autonomous integrity monitoring (RAIM)***: Técnica utilizada por um processador GNSS para determinar a integridade da recepção dos sinais dos satélites considerando a posição e a altitude da aeronave. No mínimo, um sinal de um satélite deve estar disponível além do mínimo requerido para a solução da navegação. (ANAC, 2023).

Embora exemplifiquem bem as modificações tecnológicas implementadas nas cabines de voo, os sistemas acima não esgotam os equipamentos que são largamente empregados na navegação PBN. Cumpre destacar que igualmente importantes existem outros sistemas que não foram abordados detalhadamente, mas que são fundamentais para a operação da aeronave nesse ambiente de voo complexo, como segue:

Automatic Flight Control System (AFCS): É responsável por controlar automaticamente os comandos de voo da aeronave, garantindo que ela siga a rota programada e mantenha os parâmetros de navegação exigidos para uma navegação RNP; ***Inertial Navigation System (INS)***: Fornece informações contínuas de posicionamento, sendo usado em conjunto com o GPS para aumentar a precisão e a confiabilidade da navegação; ***Display Navigation System (DNS)***: É responsável por exibir as informações de navegação para os pilotos, apresentando as trajetórias planejadas, *waypoints*, restrições de espaço aéreo e outras informações relevantes; ***Performance Monitoring and Alerting System (PMAS)***: Fornece alertas aos pilotos caso haja desvios significativos em relação aos parâmetros de performance planejados, auxiliando na manutenção de uma navegação precisa e segura; ***Sound Voice Generator (SVG)***: É o sistema de avisos sonoros, capaz de fornecer alertas de voz e tons incorporados aos sistemas e o ***Electronic Flight Bag (EFB)***: Substitui os tradicionais manuais e cartas de navegação em papel por materiais eletrônicos, fornecendo, ainda, informações essenciais e ferramentas necessárias para a condução segura e eficiente do voo. (ANAC, 2023).

Certamente os sistemas descritos apresentam interfaces sofisticadas e recursos automatizados que podem influenciar o gerenciamento da navegação aérea, principalmente pelas formas como fornecem *feedback*¹² ao piloto. Segundo Amalberti (1996), a

¹² É um processo de comunicação que envolve fornecer informações, avaliações ou opiniões sobre o desempenho ou comportamento de uma pessoa, sistema, grupo ou produto, com o objetivo de promover melhorias, aprendizado ou mudanças de comportamento. É uma troca de informações que ocorre em diversos contextos.

complexidade ligada à interface é consequência direta da quantidade e da qualidade de *feedbacks* de informação do sistema para o operador.

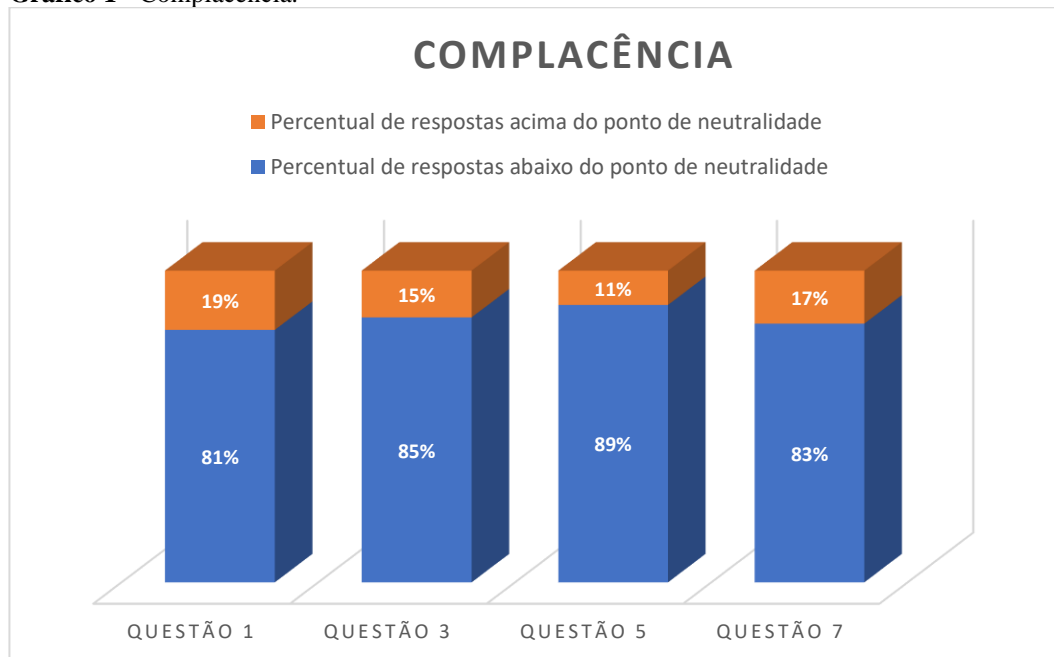
Nesse sentido, embora o volume de informações disponibilizadas possa contribuir para a tomada de decisão, igualmente pode gerar uma sobrecarga cognitiva da tripulação em função do processamento mental exigido. Endsley (1999) afirma que a carga mental elevada é um fator de particular importância na aviação que pode afetar negativamente a consciência situacional. Se o volume de informações e o número de tarefas forem muito elevados, os pilotos podem sofrer com análises errôneas ou incompletas da informação ou situação.

Dekker (2002) enfatiza que o aparecimento do erro humano como fator contribuinte de acidentes associados a sistemas tecnológicos complexos de alta tecnologia tem sido crescente nas últimas décadas. Por esse motivo, embora seja reconhecido que a implementação de sistemas modernos traga benefícios para a navegação aérea, torna-se essencial avaliar seu impacto na consciência situacional dos pilotos.

4.2 Nível 1 da Consciência Situacional – Percepção

As assertivas 1, 3, 5 e 7 tiveram por objetivo verificar a ocorrência de complacência, associada ao excesso de confiança nos sistemas e equipamentos embarcados. O gráfico abaixo mostra os resultados obtidos na pesquisa.

Gráfico 1 - Complacência.



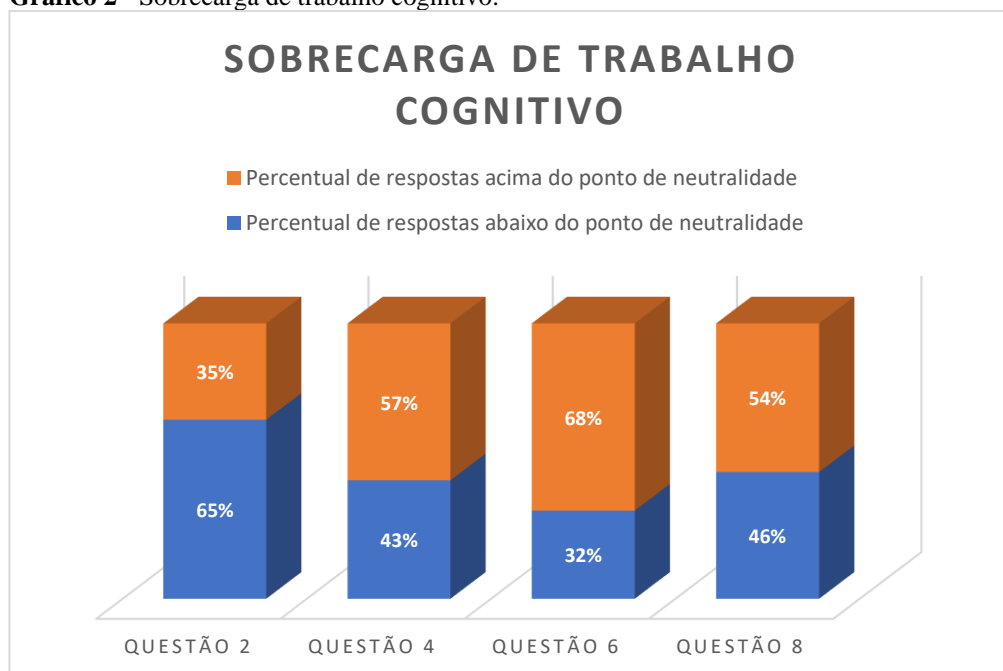
Fonte: O autor.

Nota-se que a resposta dos tripulantes, em cada assertiva, conduz para o distanciamento de uma postura de complacência, na medida em que os percentuais acima do ponto de neutralidade não expressam a opinião de uma parcela significativa dos participantes. Endsley (1996) afirma que associado à confiança os operadores podem optar por negligenciar os sistemas, bem como os parâmetros do sistema supervisionado pela automação em favor de outras tarefas através de um desvio de atenção, conduzindo para um monitoramento deficiente. A autora enfatiza que o monitoramento inadequado de informações relevantes do ambiente pode levar a uma percepção incompleta ou distorcida da situação atual.

De fato, quando o monitoramento é deficiente, os pilotos podem perder informações críticas ou não receber atualizações oportunas sobre mudanças no ambiente, levando a uma compreensão limitada da situação e conseqüentemente a decisões inadequadas ou não eficazes. No entanto, os percentuais descritos no gráfico 1 (19%, 15%, 11% e 17%) não refletem uma situação crítica, pois demonstram que apenas um número mínimo de pilotos vivenciou as situações apresentadas. Desse modo, infere-se que o monitoramento dos sistemas e equipamentos embarcados não é impactado de forma significativa por uma postura de complacência dos pilotos da Força Aérea Brasileira.

Dando continuidade à análise desse nível da consciência situacional, as questões 2, 4, 6 e 8 foram elaboradas com o objetivo de verificar a existência de sobrecarga de trabalho cognitivo na tripulação.

Gráfico 2 - Sobrecarga de trabalho cognitivo.



Fonte: O autor.

Cumprir destacar que as situações abordadas nessa etapa do trabalho demonstraram situações vivenciadas nas fases mais críticas do voo, ou seja, aquelas que demandam maior coordenação e gerenciamento das ações de cabine por parte do piloto, como inserção de procedimentos, coordenação com o órgão de controle, briefim¹³ de descida, dentre outras ações necessárias para a operação segura da aeronave. Segundo Endsley (1996), os pilotos podem enfrentar desafios na obtenção de informações relevantes em ambientes complexos, causados pela sobrecarga de tarefas relevantes e de demandas cognitivas, o que pode dificultar a manutenção de uma consciência situacional precisa e atualizada. A autora destaca, ainda, que a utilização de sistemas automatizados, como aviônicos e gerenciadores de controle de voo, pode tornar-se uma fonte de distração ou sobrecarga de informações, as quais igualmente podem afetar negativamente a percepção do piloto.

De fato, os percentuais apresentados no gráfico 2 (35%, 57%, 68% e 54%) demonstram um alinhamento do resultado encontrado com a teoria do referencial teórico. É possível verificar que um número elevado do público-alvo já vivenciou as situações extraídas do SIGCEA, podendo-se inferir que os pilotos são afetados negativamente pela sobrecarga de trabalhos cognitivos, o que pode implicar em um deficiente monitoramento dos sistemas embarcados, comprometendo, dessa forma, o nível 1 da consciência situacional, a percepção.

Do mesmo modo, o resultado obtido está em consonância com Reason (1997), quando o autor afirma que, em ambientes complexos, os profissionais são desafiados a lidar com uma grande quantidade de informações e a coordenar múltiplas tarefas ao mesmo tempo. Isso requer um nível elevado de atenção dividida, capacidade de memória de trabalho e flexibilidade cognitiva. No entanto, quando a carga de trabalho excede a capacidade dos operadores, é possível observar uma deterioração na performance e um aumento na ocorrência de erros.

Ao concluir, antes de passar para a análise do próximo nível da consciência situacional, torna-se relevante ressaltar que, embora não se possa afirmar que a complacência esteja contribuindo para a deterioração do nível percepção, ela não pode ser completamente desprezada, haja vista a quantidade de pilotos que já vivenciaram as situações hipotéticas

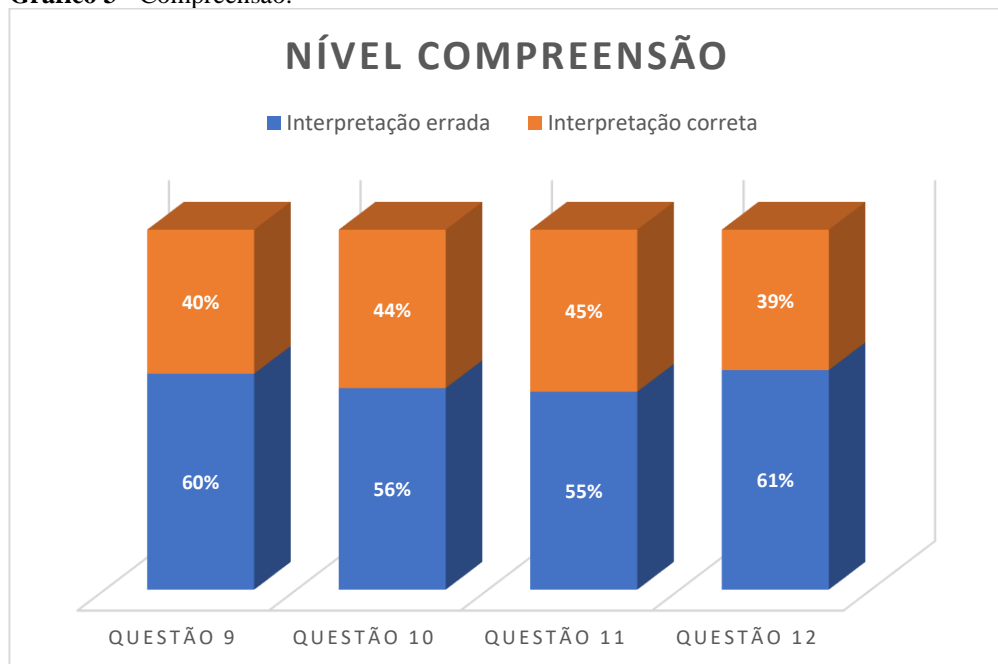
¹³ Etapa importante do voo, em que a tripulação se reúne para discutir e revisar os detalhes e os aspectos relevantes a serem executados, como o plano de voo, as condições meteorológicas, os procedimentos operacionais, as tarefas atribuídas a cada membro da tripulação, as informações de segurança e qualquer outra informação relevante.

propostas no questionário, ainda que tenha sido em menor escala, quando comparado ao impacto negativo causado pela sobrecarga de trabalho cognitivo.

4.3 Nível 2 da Consciência Situacional – Compreensão

Nessa fase da pesquisa, buscou-se avaliar a capacidade de compreensão dos pilotos para cada situação hipotética apresentada. Para tanto, as questões 9, 10, 11 e 12 foram responsáveis por fornecer os dados necessários para a análise desse nível.

Gráfico 3 - Compreensão.



Fonte: O autor.

As situações apresentadas demandavam dos participantes a capacidade de compreender e interpretar corretamente as informações provenientes dos sistemas embarcados ou transmitidas pelo órgão de controle de tráfego aéreo. No entanto, a análise das respostas revela uma constatação preocupante: a maioria do público-alvo demonstrou não possuir uma compreensão adequada do significado dessas informações vitais, como pode ser visto pelo percentual elevado de respostas incorretas constantes no gráfico 3 (60%, 56%, 55% e 61%).

Chama a atenção o elevado índice de erro obtido na questão 12, cujo cenário hipotético simulava que o piloto era instruído pelo órgão de controle, como segue: “desça via

STAR DIVRO 1A para 5.000ft e chame passando o *Initial Approach Fix (IAF)*¹⁴ do procedimento RNP Y RWY 28”. A resposta que corresponde à correta compreensão da instrução seria realizar a descida para o nível autorizado, cumprindo as restrições de nível, velocidade e perfil lateral publicados na carta, conforme preconizado no manual que dispõe sobre a fraseologia de tráfego aéreo, MCA 100-16 (2020). No entanto, 61% dos participantes tiveram o entendimento errado, ignorando, ao menos, uma das restrições previstas.

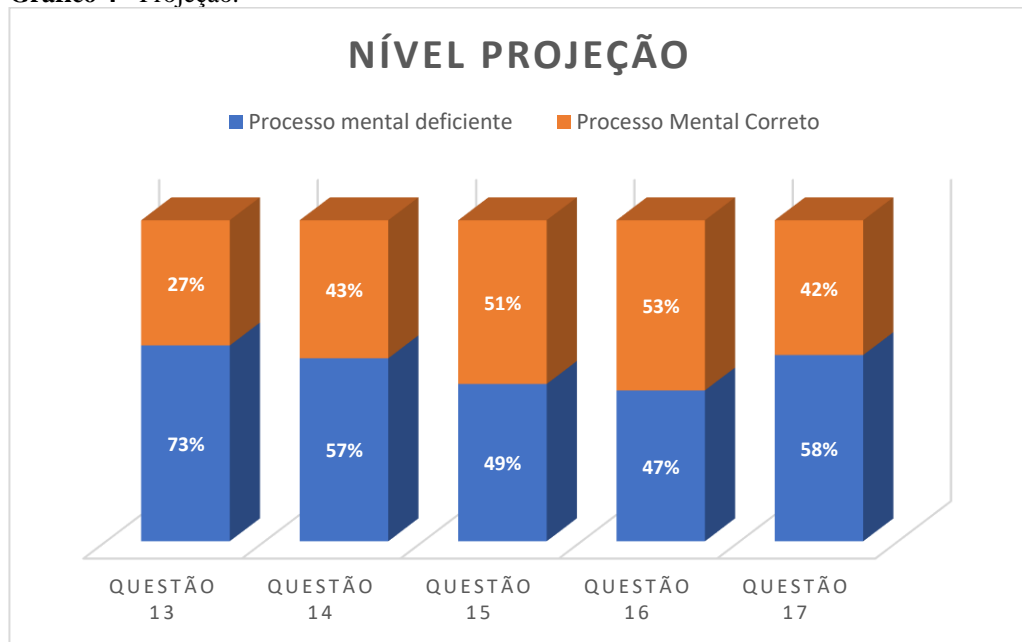
Segundo Endsley (1999), apesar de perceber as informações, muitas vezes o piloto não compreende seu significado de forma adequada, podendo afetar negativamente a capacidade de tomar decisões e identificar riscos. De fato, a compreensão inadequada das informações pode resultar em consequências graves para a segurança de voo, podendo levar a uma deterioração da situação operacional, aumentando os riscos de colisões, desorientação espacial ou outras situações perigosas. A segurança de voo é um pilar fundamental da aviação, e a compreensão precisa das informações é essencial para garantir a tomada de decisões corretas e a execução adequada dos procedimentos operacionais. Infere-se, pois, que as respostas inadequadas dos participantes revelam uma lacuna significativa na compreensão dos aspectos críticos relacionados à navegação baseada em performance, o que impacta negativamente no nível compreensão da consciência situacional dos pilotos.

4.4 Nível 3 da Consciência Situacional – Projeção

A fim de avaliar o terceiro nível da consciência situacional, foram apresentadas situações de voo com o objetivo de analisar o constructo mental do piloto, isto é, sua capacidade de utilizar as informações coletadas para a tomada de decisão. As questões 13, 14, 15, 16 e 17 foram empregadas para coletar os dados necessários para analisar esse nível específico.

¹⁴ Ponto de referência específico em um procedimento de aproximação por instrumentos, geralmente utilizado para iniciar a fase de aproximação para o pouso.

Gráfico 4 - Projeção.



Fonte: O autor.

Essas situações hipotéticas permitiram analisar como o piloto é capaz de projetar o estado futuro desejado, antecipar possíveis desafios e tomar decisões proativas para manter a segurança e eficácia da operação da aeronave. Vale ressaltar que as proposições apresentadas exigiam uma análise rápida do cenário por parte dos participantes, de modo que pudessem agir de acordo com seus modelos mentais individuais, garantindo uma ação apropriada diante da situação hipotética. Optou-se por focar nos momentos mais críticos do voo, nos quais a atividade aérea se torna mais complexa. Isso inclui a execução de procedimentos padrão de saída ou chegada por instrumento e a aproximação para pouso, pois essas etapas demandam um aumento significativo da carga cognitiva do piloto.

As situações hipotéticas apresentadas envolviam cenários nos quais o piloto se deparava com a escolha entre iniciar um procedimento de aproximação perdida ou prosseguir para pouso. Quando o piloto se depara com uma situação dessa, optar por prosseguir com o pouso em situações inadequadas pode colocar em risco a integridade da aeronave, tripulação e passageiros.

Além disso, um dos cenários abordava a possibilidade de a tripulação questionar o órgão de controle quanto a assertividade de uma instrução recebida. Essa atitude é fundamental para garantir a clareza e precisão das orientações, permitindo que o piloto tome decisões estruturadas e seguras. Em contrapartida, falhar em questionar instruções ambíguas ou equivocadas pode resultar em ações inadequadas e potencialmente capazes de comprometer a segurança da operação da aeronave.

Uma das questões ainda abordava a necessidade da tripulação de informar ao órgão de controle que não tem condição de prosseguir no voo PBN por uma inconformidade de um sistema de bordo da aeronave. Ao informar essa condição, o piloto prioriza a segurança, evitando voar em condições inseguras e potencialmente arriscadas.

Sendo assim, a correta análise e a conseqüente tomada de decisão são cruciais para salvaguardar a segurança de voo nessas situações, prevenindo acidentes e garantindo a integridade de todos os ocupantes da aeronave. No entanto, do percentual de respostas incorretas apresentadas no gráfico 4 (73%, 57%, 49%, 47% e 58%), foi possível verificar que um número elevado dos pilotos não tomou a decisão adequada diante dos casos apresentados. De acordo com Endsley (2001), a falha no processamento das atividades mentais durante o processo decisório resulta na diminuição da consciência situacional do piloto.

Destaca-se que o maior índice de erro foi obtido na questão 13, cujo cenário hipotético simulava que o piloto, voando em *Instrument meteorological conditions* (IMC)¹⁵ dentro de uma *Terminal Control Area* (TMA)¹⁶, é instruído pelo órgão de controle a voar direto para o *Final Approach Fix* (FAF)¹⁷ de determinado procedimento RNP APCH¹⁸. A resposta correta seria interrogar o controlador quanto à assertividade da instrução recebida, pois não é previsto voar direto para o FAF em um procedimento RNP APCH. Todavia, 73% dos participantes responderam o contrário, ou seja, responderam que seguiriam a orientação do controle e prosseguiriam para o FAF. Cabe destacar que, conforme preconizado na Instrução Suplementar nº 91-001, revisão G, da Agência Nacional de Aviação Civil (2023), autorizações “*direct to*”¹⁹ para o FAF não podem ser aceitas.

Entretanto, apesar do número significativo de erros em todas as questões propostas, não é possível inferir com precisão que eles ocorreram exclusivamente por causa de um modelo mental deficiente dos pilotos. É importante considerar que esses erros podem ser resultado de um despreparo teórico dos participantes da pesquisa ou de uma falta de compreensão do significado dos alertas emitidos pelos sistemas da aeronave, o que, de certo modo, também pode estar relacionado à falta de preparo. Por esse motivo, conclui-se que,

¹⁵ Termo utilizado em aviação para informar que as operações aéreas devem acontecer normalmente através das regras de voo por instrumentos devido às condições meteorológicas.

¹⁶ Região do espaço aéreo designada para gerenciar o tráfego aéreo nas proximidades de um ou mais aeroportos. Abrange uma área relativamente próxima ao aeroporto, na qual as aeronaves estão em fase de decolagem, pouso ou manobras próximas à área do aeródromo. É gerenciada por controladores de tráfego aéreo.

¹⁷ Ponto de referência definido em procedimentos de aproximação de instrumentos, especificamente na fase final da aproximação antes do início do segmento de aproximação final.

¹⁸ Tipo específico de procedimento de aproximação de precisão baseado em Performance de Navegação Requerida.

¹⁹ Instruções dadas pelos controladores de tráfego aéreo para que uma aeronave siga diretamente de sua posição atual para um ponto de navegação subsequente em sua rota planejada, sem seguir a rota intermediária originalmente prevista.

para uma avaliação consistente desse nível da consciência situacional, seria necessário submeter os pilotos a um simulador de voo, onde seria possível analisar as respostas dos participantes frente aos cenários hipotéticos propostos, o que não pôde ser explorado nesse trabalho em virtude do tempo disponível para a pesquisa.

Importante destacar, ainda, que não se pode descartar os resultados obtidos nessa pesquisa para o nível projeção. Pode-se inferir, ao menos, que muitos pilotos possuem um desconhecimento dos procedimentos necessários para a execução de uma navegação baseada em performance, o que também impacta negativamente a segurança de voo. Segundo Falcon (2023), uma decisão incorreta aumenta a probabilidade da ocorrência de outras, diminuindo a chance de conclusão segura do voo. Afirma, ainda, que os acidentes são causados por uma série de decisões inadequadas que se sucedem. Sendo assim, é fundamental abordar essa lacuna de conhecimento e promover treinamentos adequados para garantir que os pilotos estejam devidamente preparados para lidar com os desafios operacionais e tomar decisões corretas em situações críticas.

5 CONCLUSÃO

O presente artigo foi concebido a partir da inquietação do autor sobre as consequências que a implantação da navegação baseada em performance poderia acarretar na consciência situacional dos pilotos da FAB, uma vez que esse tipo de navegação envolve sistemas tecnológicos sofisticados e capazes de fornecer uma variedade de informações ao usuário, quando comparado à tradicional navegação baseada em auxílios-rádio. Nesse sentido, embora a navegação PBN possa oferecer vantagens potenciais, como maior flexibilidade e maior precisão, é necessário abordar essa preocupação já que a Força Aérea Brasileira tem adquirido equipamentos modernos e de elevado valor agregado que reforçam a importância da pesquisa, notadamente as aeronaves KC-390 e KC-30.

Diante dessa inquietação, foi formulado o seguinte problema de pesquisa: em que medida a navegação baseada em performance influencia na consciência situacional dos pilotos da Força Aérea Brasileira? Para responder o problema proposto, foram elaborados objetivo geral, objetivos específicos e questões norteadoras que balizaram a pesquisa.

Sendo assim, foram estabelecidos quatro objetivos específicos. O primeiro ficou encarregado de identificar os sistemas implementados com o advento da navegação PBN que contribuíram para a modificação do modelo mental dos pilotos. Os demais tiveram por finalidade verificar individualmente a influência da navegação PBN nos três níveis da

consciência situacional, conforme o conceito estabelecido por Mica R. Endsley, quais sejam: percepção, compreensão e projeção.

Com a análise dos manuais técnicos e legislações, foi possível identificar os sistemas que foram implementados para a execução da navegação PBN. Em seguida, com o conceito de consciência situacional da autora bem definido, foi realizada uma pesquisa de levantamento com o público selecionado, mediante a aplicação de um questionário. As perguntas foram separadas em três grupos, cada qual responsável por fornecer os dados necessários para a análise de um nível específico.

O primeiro grupo de questões tinha por objetivo verificar o nível 1 da consciência situacional, a percepção, a partir dos estudos da complacência associada aos equipamentos embarcados e da excessiva carga de trabalho no gerenciamento do voo. Nessa etapa do trabalho, foi utilizado a escala de Likert para a formulação das questões, bem como consultado o sistema SIGCEA, o qual permitiu a construção de cenários hipotéticos bem próximos da realidade vivenciada pelo piloto durante a navegação PBN. As respostas obtidas dos participantes permitiram constatar que o nível percepção dos pilotos da FAB tem sido afetado negativamente, sobretudo quando relacionado à sobrecarga de trabalho cognitivo. É importante ressaltar que, embora não tenha sido identificado como um fator preocupante, o estudo revelou a existência da complacência em uma pequena parcela dos participantes, o que indica que esse viés não deve ser negligenciado.

A segunda parte do questionário, dessa vez composta por questões objetivas, foi utilizado para verificar o nível 2 da consciência situacional, a compreensão, a partir da interpretação das informações apresentadas pelos sistemas da aeronave ou transmitidas pelos órgãos de controle de tráfego aéreo. Das respostas obtidas, foi possível constatar que o nível compreensão dos pilotos também tem sido afetado negativamente.

Por fim, a terceira parte do questionário, também composta por questões objetivas, foi responsável por verificar o nível 3 da consciência situacional, a projeção. Os participantes foram testados quanto à capacidade de projetar ações, a partir do conhecimento do estado atual dos sistemas e da dinâmica dos elementos a sua volta.

Em que pese o elevado número de pilotos que optaram pela ação incorreta, não se pode inferir ao certo que isso se deve exclusivamente a um modelo mental deficiente, ou seja, os pilotos podem simplesmente não ter compreendido as informações disponíveis. Nesse caso, a falha estaria mais associada ao nível compreensão e não ao nível projeção propriamente dito. Sendo assim, seria necessário o uso de simulador de voo para o estudo consistente desse

último nível, o que não pôde ser aplicado nesse trabalho, em virtude do tempo disponível para a pesquisa.

No entanto, não se pode descartar os resultados obtidos para o nível projeção. Podemos inferir, ao menos, que muitos pilotos possuem um desconhecimento dos procedimentos necessários para a execução de uma navegação baseada em performance, o que igualmente contribui negativamente para a perda da consciência situacional e para a segurança de voo.

Após as análises, foi possível atingir os objetivos específicos e geral propostos e, conseqüentemente, responder as questões norteadoras e o próprio problema de pesquisa, ou seja, a navegação PBN influencia negativamente na consciência situacional dos pilotos da FAB, notadamente os níveis percepção e compreensão. No entanto, como já abordado, faz-se necessário um aprofundamento dos estudos do nível projeção para um melhor parecer quanto à influência da navegação nesse último nível.

Cumprê destacar que esse trabalho se reveste de importância para a Força Aérea Brasileira, pois o seu resultado tem influência direta na segurança de voo. A partir da constatação de uma interferência negativa na consciência situacional dos pilotos, decorrente da implementação da navegação PBN, novos programas de treinamento poderão ser formulados como forma de dirimir os efeitos negativos percebidos nesse estudo, contribuindo para o aumento da segurança das operações das organizações militares.

Por fim, ressalta-se que o tema tratado não se esgota com essa pesquisa. Como sugestão para trabalhos futuros, outros pesquisadores poderão explorar mais o nível projeção, mediante o emprego de simuladores de voo. Da mesma forma, outros fatores humanos relacionados à navegação PBN podem ser estudados, como a influência desse tipo de navegação na consciência situacional dos controladores de tráfego aéreo.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. E. **Automação no cockpit das aeronaves: um precioso auxílio à operação aérea ou um fator de aumento da complexidade no ambiente profissional dos pilotos.** Rio de Janeiro: Pioneira, 2008.
- AMALBERTI, R. **The management of risk-prone systems.** Paris: Press Universitaires de France, 1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023:** informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2018.
- BORGES, V. A. **A influência da automação na operação das aeronaves comerciais.** 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Automação Industrial) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Araxá, MG, 2017.
- BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Instrução Suplementar nº 01-001. rev. G. **Aprovação operacional de navegação baseada em desempenho (PBN).** Brasília: ANAC, 2023. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/iac-e-is/is/is-91-001>. Acesso em: 12 jun. 2023.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Prevenção e Investigação de Acidentes Aeronáuticos. Portaria CENIPA nº 1/DAM, de 03 de dezembro de 2012. Aprova a edição do Manual da Prevenção (MCA 3-3). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 72, f. 13451, 16 abr. 2013.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria nº 55/GC3, de 10 de março de 2021. Aprova a reedição da Diretriz que dispõe sobre a Concepção Operacional ATM Nacional (DCA 351-2). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 48, f. 2935, 12 mar. 2021.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Sistema de Informações Gerenciais do Subsistema de Segurança Operacional no Controle do Espaço Aéreo.** Disponível em: <https://www.sigcea.decea.mil.br>. Acesso em: 03 maio 2023.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 1.224/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a reedição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira. vol. 1 (DCA-1-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 205, f. 14971, 12 nov. 2020.
- BUTCHIBABU, A.; MIDKIFF, A.; KENDRA, A.; HANSMAN, R. J.; CHANDRA, D. C. Analysis of safety reports involving área navigation performance procedures. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION IN AERONAUTICS*, 2010, Canaveral. **Anais [...]**. Canaveral: CAMBRIDGE, 2010. p. 1-5. Disponível em: <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/9534>. Acesso em: 13 abr. 2023.
- CHANDRA, D. C.; GRAYHEM, R. J. Human Factors Research on Performance-Based Navigation Instrument Procedures for Nextgen. *In: DIGITAL AVIONICS SYSTEMS CONFERENCE*, 31., 2012, Williamsburg. **Anais [...]**. Williamsburg: CAMBRIDGE, 2012. p. 1-10. Disponível em:

<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=cd50f04658b5b77697120c03419a4567f60e6908>. Acesso em: 15 abr. 2023.

DEKKER, S. W. A. *The field guide to understanding human error*. Aldershot, UK: Ashgate, 2002.

ENDSLEY, M. R. Automation and situation awareness. In: PARASURAMAN, R.; MOULOUA, M. **Automation and human performance: Theory and applications**. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 1996. p. 163-181.

ENDSLEY, M. R. Designing for situation awareness in complex systems. *In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON SYMBIOSIS OF HUMANS, ARTIFACTS AND ENVIRONMENT*, 2., 2001, Kyoto. **Anais [...]**. Kyoto: MARIETTA, 2001. p. 2-15
Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/238653506>. Acesso em: 10 abr. 2023.

ENDSLEY, M. R. Situation Awareness in Aviation Systems. In: GARLAND, D. J.; WISE, J. A.; HOPKIN, V. D. **Handbook of Aviation Human Factors**. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 1999. p. 257-276.

ENDSLEY, M. R. **Toward a theory of situation awareness in dynamic systems**. Human Factors Journal. Texas: Lubbock, 1995. p. 32-64.

FALCON CENTRO DE INSTRUÇÃO DE AVIAÇÃO CIVIL. **Princípios do CRM na aviação**. Falcon Centro de Instrução de Aviação Civil, 2023. Disponível em: <https://voefalcon.com.br/principios-do-crm-na-aviacao/>. Acesso em: 10 jun. 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Performance-Based Navigation Manual** (Doc. 9613-AN/937). 3rd ed. Montreal: ICAO, 2008.

LIKERT, R. **A Technique for the Measurement of Attitudes**. Hoboken, NJ: Ashgate, 1932.

REA, L. M.; PARKER, A. R. **Metodologia de pesquisa: do planejamento à execução**. São Paulo: Pioneira, 2000.

REASON, J. **Managing the Risks of Organizational Accidents**. Vermont: Ashgate, 1997.

ROUSE, W. B.; MORRIS, N. M. **On looking into the black box: Prospects and limits in the search for mental models**. Atlanta, GA: Ashgate, 1985.

SNELL, S.; BOHLANDER, G. **Administração de Recursos Humanos**. São Paulo: Cengage, 2010.

WIENER, E. L.; NAGEL, D. C. **Human Factors in Aviation**. Nova York: Academic Press, 1989.

APÊNDICE A – Questionário de Pesquisa



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS

Prezado Colaborador,

Sou o Ten Cel Av Armstrong, aluno do Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica e estou realizando uma pesquisa científica que pretende analisar em que medida a navegação baseada em performance influencia na consciência situacional dos pilotos da Força Aérea Brasileira. Todas as informações prestadas serão tratadas com sigilo absoluto, e não é necessária a sua identificação no questionário, tendo em vista o caráter impessoal do mesmo. Ressalto que apenas as conclusões serão utilizadas nesse trabalho e, após a análise, todos os questionários serão destruídos. A sua colaboração, bem como a fidedignidade nas suas respostas são de extrema importância para a consecução do objetivo proposto dessa pesquisa.

<p>Para as questões de 1 a 8, julgue as afirmações considerando os voos em que esteve exercendo as funções de 1P ou de 2P. Para tanto, marque na escala o seu grau de concordância quanto à ocorrência dos eventos abaixo propostos. O grau 1 equivale a discordo totalmente, 2- discordo parcialmente, 3- nem concordo nem discordo, 4- concordo parcialmente e o grau 5 equivale a concordo totalmente.</p>					
1 – Durante a execução de um procedimento de saída RNAV, com o piloto automático (PA) engajado, o piloto não percebeu que a aeronave realizou um desvio lateral, corrigindo apenas após ser orientado pelo órgão de controle ou pelo 2P.	1	2	3	4	5
2 – Durante o táxi da aeronave até o ponto de espera, o controle de tráfego aéreo solicita que a tripulação modifique o procedimento de saída RNAV. A tripulação atende a instrução do controle, porém insere um procedimento errado e percebe o erro durante o voo.	1	2	3	4	5
3 – Durante a descida para a execução de um procedimento RNAV, com PA engajado, o piloto não percebeu o decréscimo de velocidade causado pelo nivelamento da aeronave ao atingir o nível de voo previsto na carta, acarretando um decréscimo acentuado da velocidade e/ou o desacoplamento do PA.	1	2	3	4	5

4 – Durante a execução de um procedimento de chegada STAR e/ou aproximação RNP APCH, a tripulação extrapolou a velocidade máxima prevista para determinado <i>waypoint</i> , percebendo o erro ao ser alertado pelo órgão de controle de tráfego aéreo ou pelos sistemas de alerta da aeronave.	1	2	3	4	5
5 – Ao programar a aeronave para um procedimento de SAÍDA RNAV, a tripulação não observou no FMS se o equipamento estava com a precisão e o número mínimo de satélites necessários (RAIM PREDICTION) para a realização do procedimento, percebendo o equívoco durante o voo.	1	2	3	4	5
6 – Durante a inserção de um procedimento de chegada e/ou de aproximação no FMS, a tripulação não removeu a descontinuidade gerada no traçado da rota, somente sendo percebido tal situação quando a aeronave iniciou automaticamente uma curva, desviando-se da rota pretendida.	1	2	3	4	5
7 - Ao inserir o procedimento de saída no FMS, a tripulação não checkou se os pontos, as proas e as distâncias inseridos no equipamento estavam de acordo com as Cartas de Saída e de Navegação em Rota, confiando apenas na rota traçada no display de navegação	1	2	3	4	5
8 – Durante uma navegação RNAV, a tripulação selecionou um <i>waypoint</i> errado no FMS, corrigindo esse equívoco após ser questionado pelo órgão de controle quanto à proa que estava mantendo.	1	2	3	4	5

Para as respostas das questões de 9 a 17, considere que o senhor está na função de 1P e se deparou com o evento hipotético contido nas perguntas. Mais uma vez solicito que as respostas das questões sejam fornecidas sem a consulta a outros pilotos, manuais ou a quaisquer outras fontes de publicação. Solicito, ainda, que leia a próxima questão apenas após ter respondido a questão atual, para que seja mantida a fidedignidade dos dados coletados.

9 – Durante a realização de um procedimento de saída RNAV 1, o piloto percebe uma diferença de 3 graus entre o rumo apresentado no FMS (ou no Display de Navegação primário) e o rumo publicado na carta. Qual o significado prático dessa diferença?

- () a diferença está acima do limite e interfere na continuidade do procedimento.
- () a diferença está abaixo do limite e interfere na continuidade do procedimento.
- () a diferença é operacionalmente aceita e não interfere na continuidade do procedimento.
- () a diferença está acima do limite, mas não interfere na continuidade do procedimento se o Data Card do FMS estiver atualizado.

10 – Durante uma operação normal de navegação em rota remota, cuja especificação requerida é RNP 4, o piloto observa na escala de desvio LATERAL do *Primary Flight Display* (PFD), um desvio lateral de exatos 02 (dois) dotes. Qual significado desse desvio?

- () A aeronave encontra-se afastada 2NM do eixo da aerovia (centro da trajetória), devendo essa condição ser reportada imediatamente ao órgão de controle para o recebimento de novas instruções.
- () A aeronave encontra-se afastada 2NM do eixo da aerovia (centro da trajetória), NÃO sendo necessária essa condição ser reportada ao órgão de controle.
- () A aeronave encontra-se afastada 2NM do eixo da aerovia (centro da trajetória), devendo o piloto manter-se em um eixo paralelo e afastado de 4NM do eixo da aerovia. Essa condição deve ser reportada imediatamente ao órgão de controle.
- () A aeronave encontra-se afastada 4NM do eixo da aerovia (centro da trajetória).

11 – Durante a execução de um procedimento RNP APCH, e já estabilizado no Seguimento Inicial, o piloto observa na escala de desvio LATERAL do *Primary Flight Display* (PFD), um desvio lateral de 01 (um) dote. Qual significado desse desvio?

- () A aeronave encontra-se afastada 0.3NM do eixo da trajetória do segmento.
- () A aeronave encontra-se afastada 0.5NM do eixo da trajetória do segmento.
- () A aeronave encontra-se afastada 1NM do eixo da trajetória do segmento.
- () A aeronave encontra-se afastada 2NM do eixo da trajetória do segmento.

12 – Durante a fase final de uma navegação PBN, em que o piloto interroga o órgão de controle para iniciar os procedimentos de descida, o piloto recebe a instrução “desça via STAR DIVRO 1A para 5.000ft e chame passando o *Initial Approach Fix* (IAF) do procedimento RNP Y RWY 28”. questionando-se os entrevistados sobre o significado da expressão. Qual o significado da expressão “desça via STAR”?

- () Desça para o nível autorizado, cumprindo as restrições de nível, velocidade e perfil lateral publicados na carta.
- () Desça para o nível autorizado, cumprindo as restrições de nível, tempo dos segmentos e perfil lateral publicados na carta.
- () Desça para o nível autorizado, cumprindo as restrições de nível, velocidade e tempo dos segmentos publicados na carta.
- () Desça para o nível autorizado sem restrição.

13 – Durante execução de um procedimento de chegada STAR, em condições de voo IMC, o piloto é instruído pelo órgão de controle a voar direto para (“direct to”) o *final approach fix* (FAF) de determinado procedimento RNP APCH. Em conformidade com a legislação em vigor, qual a ação correta a ser tomada por esse piloto?

- () Prosseguir para o FAF, realizando os procedimentos previstos para pouso.
- () Interrogar o controlador quanto à assertividade da instrução, pois não é previsto voar direto para o FAF em um procedimento RNP APCH.
- () Prosseguir para o FAF desde que a nova trajetória não acarrete, no FAF, a necessidade de uma inclinação que exceda 30° para estabilizar a aeronave no trecho FAF/MAPT (segmento final).
- () Prosseguir para o FAF desde que a nova trajetória não acarrete, no FAF, a necessidade de uma inclinação que exceda 45° para estabilizar a aeronave no trecho FAF/MAPT (segmento final).

14 - Já estabilizado no curso do segmento final de uma aproximação RNP APCH, e ainda NÃO visual com a pista, o piloto observa na escala de desvio VERTICAL, no PFD, que o desvio vertical atingiu a marca de 01 (um) dote. Em conformidade com a legislação em vigor, qual a ação correta a ser tomada por esse piloto?

- () Prosseguir normalmente no procedimento, mantendo o piloto automático acoplado até estabelecer condições visuais com a pista de pouso.
- () Atualizar o sistema de aumentação de seu FMS, o que irá aumentar a precisão da navegação e conseqüentemente a correção automática desse desvio.
- () Prosseguir normalmente no procedimento, mantendo o piloto automático acoplado, porém desativando o Diretor de Voo (DV) para que a aeronave possa corrigir automaticamente a rampa.
- () Executar um procedimento de aproximação perdida, informando ao órgão de controle o início dessa manobra.

15 - Durante a realização de um procedimento RNP APCH com guia vertical (APV/BARO-VNAV), já estabilizado no segmento de aproximação final, e ainda NÃO visual com a pista, a tripulação observa um desacordo entre os altímetros de ambos os

pilotos no valor de 90ft. Em conformidade com a legislação em vigor, qual a ação correta a ser tomada por esse piloto?

- () Executar um procedimento de aproximação perdida, informando ao órgão de controle o início dessa manobra.
- () Prosseguir normalmente no procedimento, pois a diferença está dentro de tolerância.
- () Prosseguir normalmente no procedimento considerando apenas as informações do altímetro reserva. Porém devendo desacoplar o piloto automático e o diretor de voo, uma vez que a tolerância está fora dos limites.
- () Atualizar o sistema de aumentação de seu FMS, o que irá aumentar a precisão da navegação, corrigindo automaticamente essa diferença. Caso permaneça o desacordo entre os altímetros, executar o procedimento de aproximação perdida.

16 - Ao ingressar na terminal de determinado aeródromo para a realização de um procedimento de aproximação RNP APCH, em condições de voo IMC, o piloto foi instruído pelo órgão de controle a voar direto para (“*direct to*”) o *intermediate fix* (IF) desse procedimento. Em conformidade com a legislação em vigor, qual a ação correta a ser tomada por esse piloto?

- () Interrogar o controlador quanto à assertividade da instrução, pois não é previsto voar direto para o IF em um procedimento RNP APCH.
- () Prosseguir para o IF desde que a nova trajetória não acarrete, no IF, a necessidade de uma inclinação que exceda 30° para estabilizar a aeronave no trecho IF/FAF (segmento intermediário).
- () Prosseguir para o IF desde que a nova trajetória não acarrete, no IF, a necessidade de uma inclinação que exceda 45° para estabilizar a aeronave no trecho IF/FAF (segmento intermediário).
- () Prosseguir para o IF desde que a nova trajetória não acarrete, no IF, a necessidade de uma inclinação que exceda 60° para estabilizar a aeronave no trecho IF/FAF (segmento intermediário).

17 - Já estabilizado no curso do segmento final de uma aproximação RNP APCH (RNP 0.3), e ainda NÃO visual com a pista, o piloto observa na escala de desvio LATERAL, no

PFD, que a aeronave está desviada lateralmente de 0,3 NM do curso previsto. Em conformidade com a legislação em vigor, qual a ação correta a ser tomada por esse piloto?

- Prosseguir no procedimento, pois o desvio lateral está no limite de 0,3 NM.
- Prosseguir no procedimento, mas desacoplando o piloto automático para corrigir imediatamente o desvio.
- Iniciar uma aproximação perdida, pois o desvio está acima da tolerância.
- Atualizar o sistema de atualização de seu FMS, o que irá aumentar a precisão da navegação e conseqüentemente a correção automática desse desvio.