

PUCRS

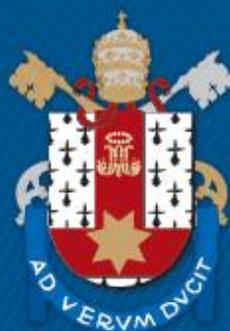
ESCOLA DE NEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS

BRUNO DE GODOY

**MÉTODO PARA ACELERAÇÃO DE EXPERTISE EM DECISÕES OPERACIONAIS
COMPLEXAS: UM ESTUDO SOBRE TOMADA DE DECISÃO DE PILOTOS NA AVIAÇÃO
COMERCIAL**

Porto Alegre
2022

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

BRUNO DE GODOY

**MÉTODO PARA ACELERAÇÃO DE EXPERTISE EM DECISÕES
OPERACIONAIS COMPLEXAS: UM ESTUDO SOBRE TOMADA DE DECISÃO DE
PILOTOS NA AVIAÇÃO COMERCIAL**

Dissertação de Mestrado (Acadêmico)
apresentado ao Programa de Pós-Graduação em
Administração e Negócios.

Orientador: Éder Henriqson

Coorientador: Guido César Carim Júnior

PORTO ALEGRE

2022

Ficha Catalográfica

G589m Godoy, Bruno de

Método para aceleração de expertise em decisões operacionais complexas
: Um estudo sobre tomada de decisão de pilotos na aviação comercial /
Bruno de Godoy. – 2022.

128.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em
Administração, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Éder Henriqson.

Coorientador: Prof. Dr. Guido César Carim Júnior.

1. Tomada de Decisão Naturalística. 2. Aceleração de Expertise. 3. Sistemas
Sócio-Técnicos Complexos. 4. Aviação Comercial. I. Henriqson, Éder. II.
Júnior, Guido César Carim. III. , . IV. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária responsável: Clarissa Jesinska Selbach CRB-10/2051

Bruno de Godoy

Método para Aceleração de Expertise em Decisões Operacionais Complexas: um
Estudo Sobre Tomada de Decisão de Pilotos na Aviação Comercial

Dissertação apresentada como
requisito parcial para a obtenção do
grau de Mestre em Administração,
pelo Programa de Pós-Graduação em
Administração da Escola de Negócios
da Pontifícia Universidade Católica do
Rio Grande do Sul.

Aprovado em 26 de outubro de 2022, pela Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Éder Henriqson
Orientador e Presidente da sessão

Prof. Dr. Guido Carim Junior

Documento assinado digitalmente em

gov.br

TARCISIO ABEU SAURIM

Data: 26/10/2022 11:26:23-0300

Verifique em <https://verificador.itl.br>

Prof. Dr. Tarcisio Saurim

Prof. Dr. Marcirio Silveira Chaves

“À tarde os trabalhadores descansam à beira do caminho. Suaram muito, bateram muitas, muitas vezes com a enxada, para revolverem a terra...

À tarde os trabalhadores descansam à beira do caminho. Conversam uns com os outros:

- O meu filhinho faz anos agora...Faz três anos, depois de amanhã.

- O meu já é um rapazinho. Já vai à escola...

- O pobrezinho do meu nunca lá foi...

À tarde os trabalhadores descansam à beira do caminho.

- Se as crianças soubessem o bem que lhes querem os pais!...

- Que é por elas que a gente trabalha tanto!

- Que são elas que nos dão toda a alegria!

- Que são elas que nos fazem chorar!...

- Oh! se as crianças soubessem!...

À tarde os trabalhadores descansam à beira do caminho.”

(Cecília Meireles)

AGRADECIMENTOS

À Catarina, minha companheira, por todo amor, carinho, paciência e apoio nos momentos mais difíceis.

À minha filha, Maria, por me ajudar a me manter no foco.

Aos meus pais, Antônio e Lucila, que me ensinaram a nunca desistir.

À minha irmã, Ana Elisa que sempre esteve ao meu lado.

Ao meu orientador Éder Henriqson, pela amizade, confiança, paciência e principalmente por todos os ensinamentos.

Ao meu Coorientador, Guido César Carim Júnior, por todo companheirismo e ensinamentos.

Ao meu melhor amigo Roberto Zanoni, que como um irmão, sempre me apoiou.

Ao Lucas Fogaça, por me ouvir e me auxiliar de inúmeras maneiras.

A todos aqueles que sempre acreditaram em mim, e de algum modo fizeram parte dessa conquista.

RESUMO

Decisores em sistemas socio-técnicos complexos enfrentam problemas cada vez mais desafiadores e inter-relacionados. Importantes decisões que são tomadas rotineiramente são dinâmicas em sua natureza, o fato é que durante o processo decisório, várias decisões são feitas ao invés de uma única decisão. As decisões são interdependentes e o ambiente no qual a decisão ocorre, muda ao longo do tempo. O desenvolvimento da capacidade gerencial para lidar com tarefas dinâmicas é algo que está em evidência em indústrias consideradas complexas. No entanto, adquirir a capacidade de tomada de decisão em tarefas dinâmicas possui muitas barreiras. O problema específico aqui abordado, é a discussão de um método para se treinar e determinar o progresso da aprendizagem e desenvolvimento de *expertise* em domínios que envolvem problemas dinâmicos, mal estruturados, que carecem de soluções bem definidas, e especificações de estados de resultados desejados. Tais problemas geralmente envolvem muitos fatores inter-relacionados e não lineares, de tal modo que a situação problema muda ao longo do tempo, de maneiras que não são facilmente previstas ou antecipadas. Exemplos de tais problemas existem em muitos domínios, desde engenharia, aviação, óleo e gás, medicina e energia nuclear. Esta pesquisa apresenta as etapas para o desenvolvimento de um treinamento de aceleração de *expertise* em ambientes complexos e dinâmicos, para tal, foi escolhido o ambiente da operação de pilotos de linha aérea, onde comandantes *experts* foram selecionados, seguido de entrevistas episódicas a partir do Método de Decisão Crítica (CDM) com esses comandantes, onde foi extraído material para o desenvolvimento de cenários, que envolviam pontos de decisão. Esses cenários foram aplicados em copilotos que operam em uma empresa de transporte aéreo regular, pilotos com licença de piloto comercial avião, e ao final foi realizado um quase-experimento, onde o treinamento de aceleração de *expertise* foi aplicado em pilotos com habilitação de piloto privado avião. A proposta de treinamento de aceleração de *expertise* em decisões operacionais complexas, se demonstrou propícia em relação ao desenvolvimento de novas habilidades gerenciais e de decisão, e acredita-se que ela poderá ser utilizada em domínios sócio-técnicos complexos diversos, como um treinamento prático, de custo baixo e efetivo.

Palavras-chave: Tomada de Decisão Naturalística; Aceleração de Expertise, Sistema Sócio-técnicos Complexos; Aviação Comercial.

ABSTRACT

Decision-makers in complex socio-technical systems, face increasingly challenging and interrelated problems. Important decisions that are made routinely are dynamic in nature, the fact is that during the decision-making process, many decisions are made rather than a single decision. Decisions are interdependent and the environment in which the decision takes place changes over time. The development of managerial capacity to deal with dynamic tasks is something that is in evidence in industries considered complex. However, acquiring decision-making ability in dynamic tasks has many barriers. The specific problem addressed here is the discussion of a method to train and determine the progress of learning and development of expertise in domains that involve dynamic and ill-structured problems lacking well-defined solutions, and specification of desired outcome states. Such problems often involve many interrelated and nonlinear factors, such that the problem situation changes over time in ways that are not easily predicted or anticipated. Examples of such problems exist in many domains, from engineering, aviation, oil and gas, medicine, and nuclear energy. This research presents the steps for the development of an expertise acceleration training in complex and dynamic environments, for that, the environment of the operation of airline pilots was chosen, where expert captains were selected, followed by episodic interviews from the Critical Decision Method (CDM) with these captains, where material was extracted for the development of scenarios, which involved decision points. These scenarios were applied to co-pilots operating in a regular air transport airline, pilots with a commercial pilot license, and at the end a quasi-experiment was carried out, where the expertise acceleration training was applied to pilots with a private pilot license. The proposal for training acceleration of expertise in complex operational decisions, proved to be favorable in relation to the development of new managerial and decision-making skills, and it is believed that it can be used in diverse complex socio-technical domains, such as practical, low cost and effective training.

Keywords: Naturalistic Decision Making; Expertise Acceleration; Complex Socio-technical Systems; Commercial Aviation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa conceitual sobre diferentes aspectos da aceleração da aprendizagem	34
Figura 2 – Modelo de Processo DSRM	37
Figura 3 – Aeronave ATR 72-600	52
Figura 4 – Aeronave Boeing 737-800	53
Figura 5 – Cockpit Boeing 737-800.....	50
Figura 6 - Manete Trem de Pouso	55
Figura 7 - Identificação Primeiro Momento de Registro de Gerenciamento.....	64
Figura 8 - Identificação Segundo Momento de Registro de Gerenciamento.....	65
Figura 9 - Equipe A	75
Figura 10 - Equipe B.....	79
Figura 11 - Equipe D	83
Figura 12 - Etapas da Aplicação do Artefato.....	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Características da TDN vs.TDT	23
Tabela 2 - Revisão das Definições de Crise	25
Tabela 3 - Particularidades dos Sistemas Sócio-Técnicos Complexos.....	26
Tabela 4 - Modelo dos cinco estágios de aquisição de expertise	31
Tabela 5 - Resumo Métodos CTA	40
Tabela 6 - Resumo de Tipos de Probes	41
Tabela 7 - Dados dos Entrevistados (Grupo A).....	43
Tabela 8 - Características do Grupo 1 e Grupo 2	45
Tabela 9 - Divisão dos Pilotos Privados	47
Tabela 10 - Questões de Avaliação de Reação	49
Tabela 11 - Categorias de Elementos de Consciência Situacional (CS).....	57
Tabela 12 - Respostas das Perguntas Abertas.....	66
Tabela 13 - Categorias de CS elencados pelos Experts, Grupo B e Grupo C	72
Tabela 14 - Cenário 1: Categorias de Consciência Situacional abordadas pelas quatro Equipes antes da intervenção do facilitador	74
Tabela 15 - Cenário 1: Categorias de Consciência Situacional abordadas pelas quatro equipes depois da intervenção do facilitador.....	76
Tabela 16 - Cenário 2: Categorias de Consciência Situacional abordadas pelas quatro equipes antes da intervenção do facilitador	78
Tabela 17 - Cenário 2: Categorias de Consciência Situacional abordadas pelas quatro equipes depois da intervenção do facilitador.....	80
Tabela 18 - Cenário 3: Categorias de Consciência Situacional abordadas pelas quatro equipes antes da intervenção do facilitador	82
Tabela 19 - Cenário 3: Categorias de Consciência Situacional abordadas pelas quatro equipes depois da intervenção do facilitador.....	84

LISTA DE SIGLAS

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil

CCO – Centro de Controle de Operações

CDM – Critical Decision Method (Método de Decisão Crítica)

CS – Consciência Situacional

IATA – International Air Transport Association (Associação Internacional de Transportes Aéreos)

ICAO – International Civil Aviation Organization (Organização da Aviação Civil Internacional)

RPD – Recognition-Primed Decision (Tomada de Decisão pela Primeira Opção Identificada)

TDN – Tomada de Decisão Naturalística

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	TEMA E CONTEXTO	14
1.2	APROXIMAÇÃO TEÓRICA E PROBLEMA DE PESQUISA	15
1.3	CLASSES DE PROBLEMAS	18
1.4	OBJETIVO GERAL	19
1.5	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.6	JUSTIFICATIVAS	20
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
2.1	DECISÃO OPERACIONAL NA AVIAÇÃO.....	21
2.2	TOMADA DE DECISÃO NATURALÍSTICA (TDN)	22
2.3	SITUAÇÕES DE CRISE EM AMBIENTES COMPLEXOS E DINÂMICOS ...	24
2.4	ACELERAÇÃO DE EXPERTISE	27
2.4.1	Experts e Expertise	27
2.4.2	Modelo de Cinco Estágios de Aquisição de Expertise	29
2.4.3	Características de Decisores Experts na Aviação.....	31
2.4.4	Modelo de Consciência Situacional (CS)	32
2.4.5	Aceleração da Aprendizagem	33
3	MÉTODO	35
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	35
3.2	FRAMEWORK da PESQUISA	37
3.2.1	Etapas 1 e 2 - Identificação do Problema e Definição dos Objetivos da Solução .	38
3.2.2	Etapa 3 - Desenvolvimento do Artefato	38
3.2.3	Etapa 4 – Demonstração	46
3.2.4	Etapa 5 - Avaliação.....	48
4	RESULTADOS	49

4.1	RESULTADOS DA SEÇÃO I.....	50
4.1.1	Seção 1A: Definição dos Cenários.....	50
4.1.2	Seção 1B: Desenvolvimento dos Painéis.....	55
4.1.3	PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE OS GRUPOS A, B e C.....	61
4.2	SÍNTESE FASE I.....	61
4.3	RESULTADOS DA SEÇÃO II.....	62
4.3.1	Etapa 1: <i>Briefing</i>	62
4.3.2	Etapa 2: Aplicação dos Cenários.....	62
4.3.3	Etapa 3: Intervenção do Facilitador.....	64
4.3.4	Etapa 4: Comparação com o Painel dos Peritos.....	65
4.3.5	Etapa 5: <i>Debriefing</i>	66
5	DISCUSSÃO.....	67
5.1	CARACTERÍSTICAS DE UM AMBIENTE COMPLEXO DE DECISÃO OPERACIONAL.....	67
5.2	MODELO DE CONSCIÊNCIA SITUACIONAL (CS) E ESTRATÉGIAS COGNITIVAS.....	69
5.2.1	FASE I: Comparação Grupos B e C.....	69
5.2.2	FASE II: Quase-experimento.....	73
5.2.3	Cenário 2.....	77
5.2.4	Cenário 3.....	81
5.2.5	Síntese Quase-Experimento.....	85
5.3	ORGANIZANDO UM TREINAMENTO DE ACELERAÇÃO DE <i>EXPERTISE</i> : O ARTEFATO.....	85
6	CONCLUSÃO.....	89
	REFERÊNCIAS.....	93
	APÊNDICE A.....	105
A.1	Visão geral da entrevista de CDM.....	105
A.2	Procedimento de Entrevista de CDM.....	105
	APÊNDICE B.....	107

APÊNDICE C: PAINEL GRUPO A (Cenário 1 – COVID A BORDO)	108
APÊNDICE D: PAINEL GRUPO A (Cenário 2 – SISTEMA HIDRÁULICO).....	109
APÊNDICE E: PAINEL GRUPO A (Cenário 3 – Trem de pouso).....	110
APÊNDICE F	111
APÊNDICE G	112
APÊNDICE H	113
APÊNDICE I.....	114
APÊNDICE J: PAINEL REGISTRO GERENCIAMENTO DO CENÁRIO	115
APÊNDICE K	116
APÊNDICE L: METAR E TAF.....	117
APÊNDICE M: PAINEL GRUPO B (Cenário 1 – COVID A BORD).....	118
APÊNDICE N: PAINEL GRUPO B (Cenário 2 – SISTEMA HIDRÁULICO).....	119
APÊNDICE O: PAINEL GRUPO B (Cenário 3 – TREM DE POUSO).....	120
APÊNDICE P: PAINEL GRUPO C (Cenário 1 – COVID A BORD).....	121
APÊNDICE Q: PAINEL GRUPO C (Cenário 2 – SISTEMA HIDRÁULICO)	122
APÊNDICE R: PAINEL GRUPO C (Cenário 3 – TREM DE POUSO).....	123
APÊNDICE S: PAINEL Equipe 1	124
APÊNDICE T: PAINEL Equipe 2	125
APÊNDICE U: PAINEL Equipe 3.....	126
APÊNDICE V: PAINEL Equipe 4.....	127

1 INTRODUÇÃO

1.1 TEMA E CONTEXTO

É esperado que o setor da aviação civil encontre dificuldade para atender à demanda por pilotos nos próximos vinte anos, tendo em vista que as estimativas por esses profissionais, ultrapassam os seiscentos mil (BOEING, 2021). A rápida expansão da frota e as altas taxas de aposentadorias, criaram uma necessidade adicional de treinar e promover cento e oitenta mil copilotos em novos comandantes, mais do que em qualquer década anterior (CAE, 2017).

Frequentemente nas companhias aéreas, a progressão de carreira ocorre de modo mais rápido em relação ao passado e, como resultado, alguns copilotos se tornam comandantes com menor experiência operacional. Essa transição prematura, destaca a necessidade de treinamentos e avaliações mais robustas, tendo em vista que atualmente os cursos de elevação de nível, variam amplamente em conteúdo, estrutura e duração. (IATA, 2020).

Ao longo de sua atuação como copiloto, é esperado pela empresa aérea que o profissional evolua competências que já possui, enquanto desenvolve novas habilidades. Considerando que a organização percebe o copiloto como um potencial futuro comandante, ela acredita que esse processo de evolução no trabalho seja suficiente, até o momento em que o copiloto ingresse em um processo de elevação de nível (IATA, 2020)

À sombra da teoria econômica do trabalho, verifica-se que o modo como os copilotos adquirem suas habilidades e são remunerados, parte da ideia de que as empresas investem em seus funcionários com a intenção de aumentar sua produtividade. Trabalhadores desenvolvem muitas de suas habilidades através de uma educação formal, que não necessariamente está vinculada a um empregador, mas uma parte importante de suas competências são desenvolvidas no trabalho (HARLEY, LOEWENSTEIN, 2006). No entanto, simplesmente "trabalhar em um emprego", por si só, não promove a progressão contínua da proficiência (ERICSSON *et al.*, 2018).

Em relação as ações do comandante, o processo de tomada de decisão operacional se apresenta como um dos mais críticos (FLIN *et al.*, 2009), pois a aviação enquanto sistema sócio-técnico complexo, é composta por inúmeras partes e interações, tanto humanas quanto não humanas, ocorrendo em um ambiente ambíguo e crítico à segurança (PERRY *et al.*, 2012). Isto posto, é de se esperar que a maioria das interações dos componentes, possam não ser tão claras num primeiro momento, mesmo após um exame bem detalhado do sistema e parâmetros de uso.

As incertezas residuais podem ocasionar oportunidades para interações imprevistas que, em determinadas circunstâncias, são capazes de ocasionar eventos indesejados e potencialmente perigosos (DEKKER, 2014).

Dessa forma, observa-se que são enormes os desafios para um comandante dar sentido as rápidas mudanças que ocorrem em contextos de tomada de decisão operacional, bem como formular visões futuras que serão compartilhadas entre os atores centrais do sistema, especialmente sob condições de informações imperfeitas, situações críticas e pressão de tempo (NIEMINEN; HYYTINEN, 2015).

Nesse sentido, estudos demonstram que pilotos podem ser treinados para melhorar a capacidade adaptativa para lidar com situações inesperadas (SCHRIVER *et al.*, 2017). Esses treinamentos devem incentivar o uso de resoluções criativas para os imprevistos, e evitar o emprego de procedimentos memorizados. As atividades reais emergem de contingências e, portanto, não podem ser planejadas ou antecipadas, elas derivam do contexto (DE VRIES, 2017).

De modo geral, a sociedade se debruça na experiência dos *experts*, para analisar as melhores práticas que envolvem processos de tomada de decisão operacional (KLEIN *et al.*, 2017). Uma das principais características desse grupo de profissionais, reside em seus julgamentos precisos e confiáveis, pois eles sabem lidar de forma eficaz com situações novas ou difíceis, além disso, possuem habilidades e conhecimentos singulares derivados de ampla experiência em um determinado domínio (HOFFMAN, R.R, 2019).

Em consequência dos fatos apresentados, observa-se uma relevância da transferência do conhecimento de comandantes *experts*, para aqueles copilotos que serão promovidos com menor tempo e exposição operacional. Em face a essa realidade, é oportuno afirmar que existe uma necessidade de técnicas que propiciem um treinamento de aceleração de *expertise* em decisões operacionais complexas.

1.2 APROXIMAÇÃO TEÓRICA E PROBLEMA DE PESQUISA

Estudos com foco em processos de tomada de decisão na aviação, abordam o processo decisório em ambientes de treinamentos específicos ao contexto (KLEIN, D. E. *et al.*, 2016). Geralmente, esses estudos se concentram em treinamentos que compreendem três abordagens (ORASANU, 1997); *condition-action rules* - onde é avaliado o reconhecimento de uma condição previamente convencionada, e as ações em resposta de acordo com o que foi definido

pela indústria, empresa ou órgão regulador (ROSA *et al.*, 2021); *procedural management decision events* - onde a tripulação reconhece que as condições estão fora do normal, mas entendem que os procedimentos operacionais padrão (POP) precisam ser empregados para tornar a situação segura novamente (CASNER; GEVEN; WILLIAMS, 2013) e; *creative problem solving* - são problemas mal definidos e provavelmente são os eventos de decisão menos frequentes. Nesses casos, não há orientação específica disponível em POP, manuais ou *checklists* para orientar a tripulação sobre um novo curso de ação (ORASANU, 1997).

É necessário observar sobretudo, que as estratégias de tomada de decisão utilizadas pelas tripulações técnicas (comandante e copiloto), não correspondem a um procedimento analítico completo. A tomada de decisão acaba por ser um processo mínimo de recursos cognitivos, na busca de uma solução plausível (ROSA *et al.*, 2021). Assim sendo, em um cenário dinâmico de tomada de decisão, é essencial analisar as ações dos pilotos e compreender por que as decisões faziam sentido para eles naquele momento, visto que a tomada de decisão em um ambiente dinâmico, é mais sobre avaliar continuamente a situação do que um momento específico de escolha (HOFFMAN, Robert R.; KLEIN, 2017).

Ambientes modernos de trabalho, onde humanos e máquinas interagem cognitiva e colaborativamente, são extremamente sensíveis ao contexto. Por isso, as dinâmicas apresentadas, são mobilizadas a partir da percepção, conhecimento e da associação com experiências análogas (SANDERSON, 2017). Os profissionais considerados mais capazes de gerenciar esses ambientes, são aqueles apontados como *experts* (WILTSHIRE *et al.*, 2014).

O fato é que à medida que os locais de trabalho se tornam mais intensivos em cognição, as organizações precisam conduzir as noções tradicionais de treinamento a novos níveis. Questões sobre a *expertise* e a figura do *expert* se tornou objeto de estudo em vários campos de atuação (ERICSSON *et al.*, 2018). O desenvolvimento da *expertise* é frequentemente descrito como um processo ativo de construção de conhecimento, onde é necessário superar simplificações e proteções do sistema (BOULTON; COLE, 2016). O obstáculo para o desenvolvimento de *experts*, encontra-se no fato de que são necessários muitos anos de experiência, além de práticas deliberadas para que os indivíduos governem seus domínios (ERICSSON *et al.*, 2018).

Em geral, estudos relacionados ao desempenho de pilotos, incluem profissionais com diferentes níveis de *expertise* e, procuram examinar como a varredura dos instrumentos muda de acordo com a experiência, que pode ser operacionalmente definida pela quantidade de horas de voo, qualificações, e nível de proficiência (WICKENS & DEHAIS, 2018). Estas pesquisas

sugerem que pilotos mais experientes tomam decisões mais rápidas e mais precisas, pois, quando na presença de alguma falha ou mal funcionamento na aeronave, são capazes de alocar maior atenção às pistas mais relevantes (medida pela percentagem de tempo de permanência em áreas de interesse), apresentando também, melhor desempenho em antecipação de movimento (ERICSSON *et al.*, 2018).

Ainda convém lembrar que a literatura sobre tomada de decisão traz várias abordagens, muitas delas são aplicáveis a contextos operacionais, mas o revés está no fato de que elas não se concentram na tomada de decisão de *experts* em contextos dinâmicos (SCHRIVER *et al.*, 2008). Deste modo, a relação entre *expertise* e tomada de decisão operacional em ambientes complexos é frequentemente investigada sob a ótica da tomada de decisão naturalística (TDN) (HOFFMAN, R, R.; KLEIN, 2017).

Os pesquisadores de TDN promoveram modelos mais adequados para explicar o raciocínio de *experts* em domínios caracterizados por condições dinâmicas, pressão de tempo, incertezas, múltiplos participantes e restrições organizacionais (HOFFMAN; MUELLER, 2017). Seus estudos sugerem que as tomadas de decisões nesses domínios, não poderiam ser reduzidas a um único momento de escolha. Em vez disso, essas situações frequentemente exigem ação imediata, mesmo com conhecimento parcial das informações (ERICSSON *et al.*, 2018).

A *expertise* ocupa um lugar central na TDN sendo definida e avaliada de forma diferente em comparação aos enfoques prescritivos, como a abordagem de Heurísticas e Vieses ou Tomada de Decisão Comportamental (KAHNEMAN; KLEIN, 2009). O “mundo” na TDN é diferente do mundo baseado na probabilidade que é capturado no laboratório. Conseqüentemente, a experiência em TDN não é avaliada de acordo com padrões bayesianos ou probabilísticos, mas leva em consideração a complexidade da situação, bem como os processos utilizados e a adequação do curso de ação que foram selecionadas (KAHNEMAN; KLEIN, 2009).

A *expertise* se reflete na amplitude das experiências relacionadas que um decisor dispõe, bem como no repertório de vivências que ele ou ela utilizam como parâmetros, para avaliar uma situação num determinado contexto. Ademais, estudos de TDN envolvendo *experts* em diversos domínios, demonstraram uniformemente que os indivíduos que alcançaram alta proficiência se envolveram não apenas na prática deliberada, mas também no desempenho deliberado (ERICSSON *et al.*, 2018).

Atualmente, programas de treinamento baseados em cenários como o ShadowBox®, convidam os *trainees* a classificarem um conjunto pré-determinado de opções e a fornecer justificativas para suas decisões, ao final, os *trainees* comparam suas respostas com a de *experts* através de um painel, não havendo a necessidade da presença desses profissionais peritos para explicação. Tal prática, ainda não foi aplicada em treinamentos de pilotos comerciais. Por exemplo, os requisitos mínimos previstos em lei para a concessão de licença de piloto de linha aérea, são um total de 1500 horas de voo.

Considerando que anualmente um copiloto voa entorno de 600 horas/ano, levaria cerca de três anos para que ele se qualificasse para o curso de elevação de nível. Levando em consideração à alta demanda por novos comandantes na próxima década, é de se esperar que as promoções ocorram de modo mais precoce para esses aviadores, que possuem menor exposição operacional, deste modo, justifica-se o desenvolvimento de um método de treinamento de aceleração da *expertise* em decisões operacionais complexas, para pilotos comerciais.

1.3 CLASSES DE PROBLEMAS

Uma vez que esse trabalho adotará a *Design Science Research* (DSR) como método de pesquisa, será explorada a classe de problemas e artefatos que estejam relacionados ao que se pretende resolver (DRESCH et al., 2015). Entende-se que o problema real, bem como o artefato que produz soluções, é sempre específico ao contexto. No entanto, os problemas e suas soluções podem dividir características comuns que admitem a organização do conhecimento de uma determinada classe de problemas, permitindo, assim, a generalização e evolução do conhecimento na área (DRESCH et al., 2015).

Neste estudo, a classe de problema é a **aceleração de *expertise* para treinamento de decisão operacional**. Atualmente, os principais artefatos encontrados na literatura que tratam da classe de problema apresentada, são a Modelagem Macro Cognitiva (HOFFMAN et al., 2017) que surgiu do reconhecimento que a investigação naturalística do trabalho cognitivo, envolve mais do que apenas decisões, e também faz referências a outros processos cognitivos, como criação de sentido (KLEIN; HOFFMAN, 2008). E o ShadowBox™, que representa um avanço nos métodos de aceleração cognitiva de trabalhadores, com foco em níveis superiores de proficiência. A partir desse método, espera-se que a *expertise* possa ser acelerada, através de um treinamento específico baseado em cenários (KLEIN et al., 2013).

Ambos métodos evidenciam a temática da aceleração de *expertise* em ambientes naturalísticos de tomada de decisão, mas normalmente, o treinamento ocorre através de simulações de baixa fidelidade, sem a presença de um perito, que possa auxiliar no entendimento do gerenciamento desses cenários.

Por todos os fatores apresentados, verifica-se que a decisão operacional, se tornou um aspecto extremamente relevante para a eficiência e segurança do voo. Nesse contexto, este estudo visa responder a seguinte pergunta de pesquisa: **Como acelerar a expertise decisão operacional em ambientes complexos e dinâmicos?**

Em razão da questão principal, desdobram-se três questões secundárias para auxiliar a sua resolução de modo mais específico:

- a) O que constitui um cenário complexo de decisão operacional?
- b) Como se caracteriza o processo de tomada de decisão dos *experts* em ambientes operacionais complexos?
- c) Como organizar um treinamento de aceleração de *expertise*?

1.4 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é propor um método para aceleração da *expertise* em decisões operacionais complexas e dinâmicas para pilotos.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Este estudo tem como objetivos específicos:

- a) Qualificar o que constitui um cenário complexo de decisão operacional;
- b) Caracterizar estratégias cognitivas que são mobilizadas pelos *experts* em decisões operacionais complexas;
- c) Organizar um treinamento de aceleração de *expertise*.

1.6 JUSTIFICATIVAS

A opção por um trabalho dessa natureza decorre do crescimento exponencial que a indústria do setor aéreo espera encontrar nos próximos anos, o que irá demandar não só a contratação de novos profissionais, mas também uma grande necessidade de se treinar e avaliar novos comandantes (IATA, 2020). Para que todo esse processo seja feito de um modo eficiente e seguro, as empresas aéreas bem como os órgãos reguladores, necessitarão se atentar aos modelos de treinamento, e métodos de avaliação dos futuros comandantes. E desse modo, certificar que esses profissionais alcançaram um nível aceitável em uma competência tão fundamental como a tomada de decisão operacional.

O estudo também se justifica por tentar preencher uma lacuna a respeito de métodos de aceleração da capacidade de tomada de decisão operacional, em copilotos que possuem os mínimos regulamentares para elevação de nível. Entende-se que o desenvolvimento desse método, irá ajudar na construção de teoria sobre aceleração de expertise, tendo em vista que os modelos e abordagens sobre esse tema são escassos (HOFFMAN, 2017). O ambiente que envolve copilotos em elevação de nível, permite um cenário de decisão operacional complexo e adequado para se instanciar modelos de treinamento cognitivo, e nesse sentido, validar no campo da aviação, alguns pressupostos que existem nessas teorias.

Os resultados desse estudo tem implicações que vão muito além da aviação (ORASANU; MARTIN, 1998), áreas como militar (HUTCHINS et al., 1996), nuclear (GUALTIERI et al., 2012), saúde (LIGHTH ALL; VAZQUEZ-GUILLAMET, 2015), policiamento (KLEIN et al., 1991), e análise de inteligência (ERICSSON *et al.*, 2018) são alguns exemplos de como métodos de aceleração da capacidade decisória, poderiam ser benéficos em outros campos.

Outra motivação, encontra-se no fato do pesquisador atuar como gerente de frota, comandante e instrutor em empresa de transporte aéreo regular, além de estar organizando um projeto que visa trazer melhorias, em relação a uma demanda gerencial para os cursos de elevação de nível.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 DECISÃO OPERACIONAL NA AVIAÇÃO

A tomada de decisão operacional, o julgamento e a solução de problemas, são competências importantes para operação segura de aeronaves (KAEMPF et al., 2017). Quando pilotos são questionados sobre o que realmente diferencia o comandante do copiloto, é argumentando que o comandante é quem toma as decisões. Da mesma forma, quando perguntados sobre qual característica distingue os bons aviadores dos medíocres, os pilotos costumam responder que bons pilotos tomam boas decisões e exibem bom senso (SEAMSTER et al., 2017).

Nos treinamentos, as tripulações técnicas aprendem a tomar decisões por meio de algumas etapas simples: compreender a situação, avaliar todos os cursos de ação possíveis, selecionar o mais adequado, implementá-lo e avaliar o sucesso do resultado (KAEMPF et al., 2017). Essa estratégia de tomada de decisão operacional pode ser eficaz, mas apenas sob um conjunto limitado de circunstâncias. Por exemplo, quando o decisor tem pouca ou nenhuma experiência com a situação específica, quando todas as informações necessárias estão disponíveis e quando existe tempo suficiente para se analisar e implementar um curso de ação (KAEMPF et al., 2017).

No entanto, durante o voo essas condições raramente são atendidas. Na maioria dos casos, a tripulação tem pouco tempo para implementar sua decisão e nem sempre têm todas as informações que gostariam. Habitualmente pilotos tomam decisões de modo rápido, assertivo e nem se dão conta disso (SEAMSTER, 2017).

Em muitas decisões operacionais, é exatamente isso o que ocorre. O decisor reconhece a situação como familiar, recorda quais ações funcionaram com sucesso no passado, e as implementa. Normalmente, as circunstâncias não são exatamente iguais às anteriores, então o decisor modifica sua compreensão do contexto ou o curso de ação que vier à mente (SEAMSTER, 2017).

Devido à dificuldade de se tomar decisões operacionais eficazes em condições desafiadoras, projetistas de aeronaves, empresas aéreas e órgãos reguladores, procuram simplificar e auxiliar o processo decisório dos pilotos, estabelecendo procedimentos padrões e *checklists* para cobrir falhas ou emergências (BURIAN, BARSHI, DISMUKES, 2005). Dada a impossibilidade de se desenhar procedimentos e sistemas à prova de erros, a última linha de

defesa se torna a tripulação de voo. Portanto, treinar pilotos para que eles possam tomar as melhores decisões, demonstrando resiliência e adaptabilidade sob condições desafiadoras e de alto risco, se torna algo muito relevante para a segurança aérea (KANKI et al., 2019).

Geralmente, a tomada de decisão operacional de pilotos é descrita a partir da estrutura teórica da tomada de decisão naturalística, ou como as pessoas com experiência no domínio, usam seu conhecimento para tomar decisões em ambientes dinâmicos e complexos (KANKI et al., 2019).

2.2 TOMADA DE DECISÃO NATURALÍSTICA (TDN)

A abordagem da tomada de decisão naturalística (TDN) concentra-se em explicar como *experts* tomam decisões no mundo real, fazendo uso de suas experiências (KLEIN, G.; SAAB, 2013). Este enfoque contrasta com o modelo normativo, que prescreve como as decisões devem ser feitas. O principal motivo que impulsiona a maioria dos estudos sobre TDN, pode ser encontrado em uma das afirmações de Kahneman e Klein (2009):

O objetivo central da tomada de decisão naturalística é desmistificar a intuição, identificando as pistas que os *experts* utilizam para fazer seus julgamentos, mesmo que essas pistas envolvam conhecimentos difíceis de se articular. Dessa forma, os pesquisadores da TDN tentam aprender com profissionais considerados *experts*. (Kahneman e Klein, 2009, p.516)

As pesquisas sobre TDN surgiram dos primeiros estudos sobre xadrez por De Groot (1946/1978) e mais tarde por Chase e Simon (1973). De Groot demonstrou que os grandes mestres do xadrez eram capazes de identificar rapidamente os movimentos mais promissores, enquanto os jogadores medianos, muitas vezes nem consideravam esses movimentos. O autor descobriu que a principal diferença entre os grandes mestres de xadrez e jogadores comuns, residiam no fato de que os primeiros, eram capazes de apreciar a dinâmica da complexidade das posições, e rapidamente pensar em uma jogada promissora ou ineficaz. Chase e Simon (1973) descreveram o desempenho desses *experts* em xadrez como uma forma de habilidade perceptiva, onde padrões complexos foram reconhecidos com base no repertório de modelos armazenados na memória desses jogadores (ou seja, entre 50.000 a 100.000 padrões imediatamente reconhecíveis).

A TDN busca compreender como os operadores gerenciam tarefas complexas em seus ambientes de trabalho, examinando o contexto da situação. Essas informações normalmente são utilizadas para o desenvolvimento de ferramentas úteis, como treinamentos de tomada de

decisão. O ambiente da TDN, tem sido estudado em uma série de domínios, incluindo os serviços de emergência (Klein, 1999, 1989), militar (Hutchins et al., 1996), aviação (Orasanu e Martin, 1998), saúde (Lighthall e Vazquez-Guillamet, 2015) e nuclear (Gualtieri et al., 2012).

A tomada de decisão tradicional (TDT) enfatiza que de acordo com a situação, as pessoas fazem as melhores escolhas, após analisar várias opções. Além disso, esse modelo destaca o conceito de racionalidade e decisões racionais durante o processo de avaliação e discussão do contexto (LI, 2008). Em contrapartida, a TDN, parte de uma abordagem onde as pessoas nem sempre são decisores “racionais”, e sim proficientes, onde o decisor utiliza regras de decisão por analogias de situações, ao invés de escolher uma alternativa (LIPSHITZ; STRAUSS,1997).

Decisões que são feitas enquanto tarefas complexas são executadas, não se alinham com os modelos analíticos tradicionais de tomada de decisão, que normalmente são estudados em laboratório. O modelo de TDT também não se aplica quando há pressão de tempo, pois demoram muito para serem implementados, e mesmo quando o tempo não é um fator muito crítico, as estratégias clássicas demandam muito e fornecem pouca flexibilidade para situações que mudam rapidamente. Além disso, se torna difícil lidar com ambiguidades e imprecisões (KLEIN; KLINGER, 1991)

Para que se possa entender melhor a TDN, será apresentada uma comparação com o modelo de TDT (Tabela 1). Cole (2004) afirma que a TDT é um processo de identificação do problema, avaliação de alternativas, e seleção de uma alternativa ideal.

Tabela 1- Características da TDN vs.TDT

Tomada de Decisão Naturalística	Tomada de Decisão Tradicional
Problemas mal estruturados	Problemas bem definidos
Ambientes incertos	Ambientes relativamente estáveis
Metas conflitantes ou mal definidas	Objetivo único e bem definido
<i>Loops de ação/feedback</i>	Evento de decisão única
Limitação de tempo	Decisão deliberada
Vários atores	Único tomador de decisão
Metas e normas organizacionais	Preferência individual

Fonte: Adaptado Randel et al., (2015)

Em seu trabalho de revisão, Lipshitz (2001) identificou quatro critérios que diferenciam estudos sobre TDN de outras áreas de pesquisa:

- a) As características das tarefas e seus domínios: os estudos sobre TDN são contexto dependentes e específicos em seus domínios;
- b) As unidades de análise: os estudos sobre TDN focam principalmente na atuação dos *experts*, embora novatos às vezes sejam utilizados para fins comparativos;
- c) A intenção da pesquisa: estudos sobre TDN geralmente exploram e descrevem as estratégias que os *experts* utilizam para resolver problemas complexos em seus domínios;
- d) As áreas de interesse sobre decisão: pesquisadores de TDN definem suas áreas de interesse a partir do processo de elicitación de conhecimento.

Uma das particularidades mais importantes da TDN, é que os decisores, não geram opções de alternativas, comparam elas, e nem desenvolvem estimativas ou probabilidades para os novos cursos de ação (KLEIN et al., 2008). Em ambientes reais, dinâmicos e complexos, os decisores decidem por um curso de ação sem realizar nenhuma análise prévia (KLEIN; KLINGER, 1991). Após diversos estudos, pode-se verificar que os *experts* baseiam suas decisões a partir da natureza da situação, e fazendo uso de sua *expertise*, pois eles possuem um grande repertório de experiências progressas, que irão auxiliar na corrente situação (RANDEL et al., 1996). Os operadores estão agindo e reagindo com base em suas experiências, para esses decisores, não é necessário muito esforço para reagir a uma determinada situação, uma vez que ela tenha sido entendida, a reação é frequentemente natural (KLEIN; KLINGER, 1991).

Quando as pessoas têm mais experiência em um domínio, ficam mais confiantes em sua capacidade para avaliar a situação e, conseqüentemente, reconhecer um curso de ação plausível como a primeira solução considerada (KLEIN et al., 2008).

2.3 SITUAÇÕES DE CRISE EM AMBIENTES COMPLEXOS E DINÂMICOS

A imprevisibilidade é inerente a natureza dos ambientes complexos e dinâmicos, tais ambientes não retornam a um estado de equilíbrio após serem perturbados (FISCHER et al., 2011). Em tais ambientes, os agentes estão se adaptando às interações próximas com outros agentes, qualquer ordem ou estrutura é emergente e só se repete, caso isso seja possível, por acidente, e não por projeto (MOSIER et al., 2011).

Quando entendemos que um sistema é complexo, nossas expectativas em relação às decisões operacionais e aos processos decisórios são diferentes. Não tomamos decisões com base na previsão de resultados e nas melhores práticas, pois ambos são impossíveis. Não se pode adotar uma abordagem baseada em projetos à prova de falhas, mas se pode monitorar os padrões emergentes que surgem após as decisões (FISCHER et al., 2011).

Segundo Boin e Lagadec (2000), não existe uma crise de rotina. Cada crise confronta os decisores com dilemas difíceis que devem de alguma forma ser negociados. Um evento ou uma série de eventos é, portanto, referido como uma crise porque algo fora do comum aconteceu, e, portanto, necessita-se de alguma forma de intervenção (SMITH, 2000). Essencialmente, em uma crise, as decisões não são baseadas em procedimentos documentados e respostas predefinidas podem não existir. O responsável pela decisão final, precisa avaliar a situação e responder de maneira mais criativa e flexível (BORODZICZ; VAN HAPEREN, 2002). Este fato justifica porque altas demandas cognitivas são geralmente demandadas dos pilotos, sobre serem criativos, flexíveis, e adaptáveis às condições de mudança (ORASANU, 1997).

Curiosamente, e em linha com o contexto do presente estudo, os termos “crise” e “tomada de decisão” são vistos como duas entidades inseparáveis (SHRIVASTAVA, 1992; FINK, 2002; SHALUF, AHMADUN; SAID, 2003). Essa relação é evidente a partir das definições de crises analisadas na Tabela 2:

Tabela 2 - Revisão das Definições de Crise

Definição de Crise	Autor(es)
“... Uma séria ameaça à estrutura básica ou aos valores fundamentais e as normas de um sistema social, que sob a pressão de tempo e circunstâncias altamente incertas - necessita que decisões sejam tomadas”	(Rosenthal, t Hart and Charles, 1989)
“... Uma situação que ameaça os objetivos prioritários da tomada de decisão, restringe a quantidade de tempo disponível para resposta e surpreende os decisores”	(Herman, 1997)
“... um ponto de indecisão; o momento em que a incerteza surge ao mesmo tempo que a interrupção.	Ogrizek and Guillery (1997)
um ponto de decisão para melhor ou pior; um momento decisivo, um momento crucial	(Fink, 1982, 2002)
“Um acesso de incerteza e angústia onde tudo está em suspense em antecipação da resolução iminente. Um momento entre verdade e escolha, onde tudo muda rápido e irreversivelmente”	Boin and t'Hart (2007)

Fonte: O Autor (2022)

Um tema emergente e dominante das definições de crise, diz respeito a velocidade das decisões, que devem ser rápidas. Ter sólido conhecimento no domínio ou compreender as regras cognitivas associadas a várias tarefas, podem ser insuficientes se os pilotos são incapazes de agir intuitivamente sob pressão de tempo (ORASANU, 1997).

As particularidades e definição de complexidade em sistemas sociotécnicos identificadas por Saurin e Sosa (2013) será adota nesta pesquisa, como base teórica para explicar as características de um ambiente complexo de decisão operacional através dos cenários desenvolvidos. A Tabela 3 apresenta as características-chave dos quatro atributos de complexidade identificados por Saurin e Sosa (2013).

Tabela 3 - Particularidades dos Sistemas Sócio-Técnicos Complexos

Particularidades	Principais Aspectos
Grande número de elementos interagindo dinamicamente	<ul style="list-style-type: none"> • O sistema muda ao longo do tempo; • As interações não são lineares; • As interações ocorrem entre elementos altamente acoplados
Grande diversidade de elementos	<ul style="list-style-type: none"> • Os elementos são diferenciados de acordo com o número de categorias, como os níveis hierárquicos e as especializações; • A natureza das relações entre os elementos exhibe variedade, em termos de aspectos como o grau de cooperação, o grau de objetivos compartilhados e o grau de troca de informações
Variabilidade inesperada	<ul style="list-style-type: none"> • Incerteza, que é o resultado da riqueza das interações entre os elementos, bem como o fato que os elementos recebem informação a partir de fontes indiretas ou inferenciais; • Sistemas complexos são abertos, o que significa que eles interagem com o seu ambiente; • Emergência é uma manifestação bem conhecida da variabilidade inesperada. Um fenômeno emergente decorre das interações entre os elementos, independente de qualquer controle central ou projeto
Resiliência	<ul style="list-style-type: none"> • É a habilidade do sistema de ajustar o seu funcionamento antes, durante ou depois de mudanças e distúrbios, de modo que o sistema possa sustentar as operações exigidas tanto nas condições esperadas como inesperadas; • Ajuste de desempenho significa preencher a lacuna entre os procedimentos, independentemente da sua extensão e razão, como as especificações de uma situação esperada ou inaplicabilidade de uma situação inesperada; • Ajuste de desempenho é guiado por feedback, tanto dos eventos recentes como da história da organização; • Auto-organização, que permite que um sistema complexo desenvolva ou mude a estrutura interna espontaneamente e adaptativamente a fim de lidar com o seu ambiente.

Fonte: Saurin e Sosa (2013)

2.4 ACELERAÇÃO DE EXPERTISE

2.4.1 Experts e Expertise

Desde o início da civilização ocidental, há um grande interesse no conhecimento superior que os *experts* adquirem em suas áreas de atuação. Esse corpo de conhecimento, é o que os diferencia de outros indivíduos. Muito desses conhecimentos podem ser descritos verbalmente e compartilhados com outras pessoas, beneficiando o processo decisório, e auxiliando também, no progresso de novatos em direção à *expertise*. O *status* especial em relação ao conhecimento dos *experts* em seus domínios, é reconhecido desde a civilização grega. Sócrates disse que:

Observo, pois, que quando nos congregamos em assembleia e a cidade precisa realizar alguma obra arquitetônica, é aos arquitetos que se encarrega a construção dessas edificações; e, quando se trata da construção de naus, recorre-se aos engenheiros navais, e o mesmo vale para todas as demais coisas que são consideradas possíveis de se aprender e ensinar. Entretanto, se alguma outra pessoa, que eles não julgam ser artífice dessa matéria, tenta lhes dar conselhos, ainda que seja muito bela, rica ou de nobre estirpe, eles não permitem que ela o faça; pelo contrário, acabam por irromper em risos e clamores, até que a própria pessoa, na tentativa de discursar, retire-se assolada pelo alvoroço, ou seja arrastada e levada para fora pelos arqueiros a mando dos prítanes. (Platão, 2020, p.380)

Os *experts* podem ser caracterizados como aqueles profissionais que acumularam experiência, e conhecimento específico por pertencerem a uma organização, onde realizam atividades específicas por um tempo prolongado (KLEIN, 2008, GAVRILOVA; ANDREEVA, 2012). Esses recursos de conhecimento, são normalmente declarados como *expertise*.

A *expertise* pode ser definida então, como o conjunto de conhecimentos, competências e habilidades de alto nível acerca de uma situação ou tarefa específica, que consistem principalmente do conhecimento tácito (PACHARAPHA; RACTHAM, 2012; SALAS; ROSEN; DIAZGRANADOS, 2009; KLEIN, 2015).

Habitualmente, o termo *expert* é utilizado para se referir a profissionais bem treinados e com experiência, porém, a abordagem científica mais adequada para *expert*, se refere ao desempenho humano superior, que seja verificável, reproduzível, possa ser apresentado e estudado em tarefas representativas e naturalísticas (HOFFMAN, R R; KOZBELT, 2018). A sociologia faz uma distinção entre *expertise* como uma "performance" e *expertise* como uma "propriedade" (HOFFMAN, R R; KOZBELT, 2018), tratar a *expertise* como algo que é "perfomado" significa tratá-la como um fenômeno relacional ou de rede (ERICSSON *et al.*,

2018) que é produzido por meio de sua atuação em ambientes sociais. Nesta visão, a *expertise* é um *status* atribuído por terceiros, que indivíduos e organizações lutam para conquistar e manter.

Outro modo é entender a *expertise* como propriedade de um indivíduo ou grupo (ERICSSON *et al.*, 2018). Ao colocar em primeiro plano a noção de socialização, dá-se uma abordagem que vincula a aquisição de conhecimentos à participação nas práticas sociais relevantes. Onde há participação, ou seja, experiência, poderá haver *expertise*; onde não há participação, não seria possível, pois não houve oportunidade de adquirir o conhecimento tácito relevante (ERICSSON *et al.*, 2018). Esta abordagem permite que os cientistas sociais examinem os grupos em que os indivíduos participam e, com base nisso, podem concluir se o *status* de *expert* foi erroneamente atribuído ou erroneamente negado (ERICSSON *et al.*, 2018).

A *expertise* pode ser entendida também, como a tradução da experiência em ação, e desempenha um papel fundamental nos processos decisórios, especialmente em ambientes complexos (NEIVA; BORGES, 2019). Em situações de emergência, *experts* tomam decisões difíceis, sob pressão de tempo, envolvendo múltiplos fatores, além de objetivos mal definidos e problemas mal estruturados (REAL *et al.*, 2017). Nesses ambientes, uma análise deliberada se torna impossível ou ineficiente (WELLER; OKOLI; WELLER, 2016).

Ao abordar a literatura sobre *experts* e *expertise*, verifica-se a existência de dois paradigmas contrastantes. Em primeiro lugar, os pesquisadores que atuam no campo de julgamento e tomada de decisão, vislumbram os *experts* como pessoas igualmente propensas a tomar decisões erradas, assim como novatos (KAHNEMAN, 2003).

Esses estudiosos, acreditam que os *experts* não são necessariamente imunes aos vieses cognitivos e outros fatores que afetam os novatos. Por outro lado, pesquisadores da área da ciência cognitiva, demonstram grande confiança na competência dos *experts* (KLEIN, G., 2008). A comunidade de tomada de decisão naturalística, a qual pode ser considerada como uma subunidade das ciências cognitivas, se inspira na convicção de que os *experts* tomam melhores decisões do que os novatos em todos os aspectos do funcionamento cognitivo (HOFFMAN, R R; KOZBELT, 2018).

No entanto, para o propósito deste estudo, a definição de *expertise* adotada, será aquela praticada pela comunidade da TDN. Kahneman e Klein (2009) utilizaram uma analogia no âmbito de combate a incêndios para definir "*expertise*", quando os bombeiros afirmam: "Se a pessoa X estivesse lá em vez da Pessoa Y, o fogo não teria se espalhado tanto", então a Pessoa X é um *expert* nessa organização. É digno de nota que os termos "*expert*" e "*novato*" serão

utilizados como termos relativos ao longo desta dissertação, para se referir a níveis superiores e inferiores de habilidades e experiência (ERICSSON *et al.*, 2018).

Os *experts* não são necessariamente melhores do que os novatos porque pensam mais rápido ou possuem uma gama mais ampla de habilidades, o que ocorre é que eles são capazes de organizar e aplicar seus conhecimentos e habilidades por meio de uma rede de esquemas, que tornam o processo de recuperação de informações relativamente mais fácil e menos trabalhoso (WELLER; OKOLI; WELLER, 2016). Os *experts* utilizam seus conhecimentos para facilitar a avaliação da situação, e obter uma vantagem perceptiva em relação ao desdobramento dos eventos (ELLIOTT, 2005). Como resultado, eles são capazes de ver o que é “invisível” para os novatos, como identificação de padrões, relações, e potenciais consequências de suas ações (ELLIOTT, 2005). Normalmente os novatos precisam de mais orientação para realizar alguma tarefa, enquanto os *experts* são capazes de atuar de modo mais autônomo e flexível (WILKESMANN; WILKESMANN, 2011).

Várias categorias de conhecimento discriminam *experts* de outras pessoas, incluindo novatos. Tanto o conhecimento declarativo ("qual" conhecimento estático é conhecido) quanto o conhecimento procedimental ("como" completar uma tarefa), são mais aparentes nos *experts*, que possuem ampla base de conhecimento. Além disso, fortes habilidades perceptivas são apresentadas como outro componente essencial da *expertise* (SCHUBERT *et al.*, 2013); estes incluem melhores modelos mentais; hábil construção de associações; melhor capacidade de executar simulações mentais. Esses modelos mentais enriquecidos permitem que os *experts* identifiquem anomalias e problemas rapidamente, e formulem táticas de busca de informações para gerenciar as incertezas do ambiente operacional.

2.4.2 Modelo de Cinco Estágios de Aquisição de Expertise

Muitas de nossas habilidades são adquiridas ainda bebês por tentativa e erro ou por imitação, mas para tornar a fenomenologia do comportamento hábil o mais clara possível, os irmãos Stuart Dreyfus (analista de sistemas e matemático) e Hubert Dreyfus (filósofo), então docentes nas Universidades da Califórnia e Berkeley na década de 1980, delinearam como os estudantes adquirem habilidades através de instrução formal e prática. Os referidos docentes afirmavam que na medida em que o profissional se torna mais hábil, competente, este dependerá menos de princípios abstratos e mais da experiência concreta.

Dreyfus e Dreyfus (1988, 2005), descreveram cinco possíveis estágios de desenvolvimento de *expertise* que separam o iniciante do *expert*, passando pelos níveis: novato, iniciante avançado, competente, proficiente e *expert*. Os autores defendem que, neste último nível, o *expert* não somente “vê” o que precisa ser feito, mas, graças a seu vasto repertório de conhecimento especializado, ele é capaz de ver imediatamente como pode ser feito. Portanto, o *expert* apresenta habilidades mais desenvolvidas que um indivíduo do estágio anterior (proficiente) e é capaz de executar discriminações mais refinadas. Entre situações similares, o *expert* está apto a distinguir com precisão os detalhes que as diferenciam, uma vez que possui uma bagagem de experiências grande o bastante para prover a decisões tático-estratégicas mais adequadas, que o permite executar respostas intuitivas situacionais características do processo de *expertise*. Nessa fase, tanto o entendimento das tarefas quanto o poder de decisão são intuitivos e fluídos, segundo Gobet e Chassy (2009).

Enquanto indivíduos, dependemos de nossa experiência situada no mundo, incluindo nossas emoções e humores. Isso nos permite conferir sentido às coisas, integrando-nos ao mundo e estabelecendo relações de confiança com os demais (Dreyfus, 2009). A aprendizagem, para Dreyfus, possui como fundamento não apenas o envolvimento racional, mas também a experiência exercida do aprendiz, que pode alcançar um grau máximo de habilidade denominado por ele de *expert*. Abaixo segue a Tabela 4 com as características presentes no modelo de cinco estágios de aquisição de *expertise* previsto por Dreyfus e Dreyfus (1988, 2005).

Tabela 4 - Modelo dos cinco estágios de aquisição de expertise

	Conhecimento	Padrão de Trabalho	Lidando com complexidade	Percepção do Contexto
1. Novato	Conhecimento mínimo ou de 'manual' sem conectá-lo à prática	É improvável que seja satisfatório, a menos que seja supervisionado de perto	Pouca ou nenhuma <u>concepção</u> de lidar com a complexidade	Tende a ver as ações isoladamente
2. Iniciante Avançado	Conhecimento prático dos principais <u>aspectos</u> da prática	Tarefas simples que provavelmente serão concluídas em um padrão aceitável	Aprecia situações complexas, mas só consegue alcançar uma resolução parcial	Vê as ações como uma série de etapas
3. Competente	Bons conhecimentos de trabalho e experiência na área de atuação	Adequado para o propósito, embora possa carecer de refinamento	Lida com situações complexas por meio de análise e planejamento deliberados	Vê as ações pelo menos parcialmente em termos de metas de longo prazo
4. Proficiente	Profundidade de compreensão da disciplina e área de prática	Padrão totalmente aceitável alcançado rotineiramente	Lida com situações complexas de forma holística, tomando decisões mais confiantes	Vê o todo e como as ações individuais se encaixam nela
5. Expert	Conhecimento total da disciplina e profundo entendimento tácito em toda a área de prática	Excelência alcançada com relativa facilidade	Compreensão holística de situações complexas, move-se entre abordagens intuitivas e analíticas com facilidade	Vê o 'quadro' geral e abordagens alternativas; visão do que pode ser possível

Fonte: Dreyfus e Dreyfus (1988, 2005)

2.4.3 Características de Decisores Experts na Aviação

Tripulações de voo experientes não permitem que os eventos avancem sobre elas. Decisores proficientes são proativos em vez de reativos, eles exercem certo controle sobre seu ambiente e impõem uma estrutura que os auxilia a interpretar o contexto e estimular cursos de ação mais apropriados (SEAMSTER, 2017).

Entre as características que comandantes *experts* possuem para gerenciar situações dinâmicas e complexas, destaca-se uma base de experiência adequada. À medida que pilotos vivenciam um número crescente de situações, eles aprendem a identificar quais padrões no ambiente fornecem pistas relevantes, e conseguem diferenciar o que funciona e o que não funciona em cada contexto (KAEMPF et al., 2017). A partir de práticas operacionais, os comandantes experientes reconhecem as circunstâncias como sendo familiares, e implementam

cursos de ação que funcionaram em situações semelhantes no passado. Portanto, é importante que os pilotos desenvolvam repertórios (KAEMPF et al., 2017).

Comandantes *experts* possuem um conjunto de táticas para interagir com seu ambiente. As táticas ajudam os decisores a exercer algum controle sobre a situação, e geralmente fornecem um meio de segmentar e compreender um ambiente complexo. Elas podem ser um conjunto de etapas (um procedimento), uma regra prática, um atalho ou uma estrutura mais complexa para organizar o pensamento. Podem ser aprendidas durante o treinamento, transmitidas por outras pessoas ou desenvolvidas como regras pessoais por meio da experiência (KAEMPF, SEAMSTER, 2017).

Dessa forma, é importante identificar quais táticas são eficazes, e assim, incorporá-las aos programas de treinamento. Elas devem ser entendidas dentro do contexto dos pilotos, das decisões e julgamentos que eles fazem para atingir seus objetivos, tais dados podem ser obtidos a partir da análise operacional de *experts* em seus domínios. Os padrões de pistas relevantes são: conhecimento que o decisor deve ter para interpretar esses padrões; fontes de informações, problemas ou dificuldades comumente encontrados; cursos de ação normalmente adotados; e táticas empregadas para cumprir cada objetivo (KAEMPF et al., 2017). Esses dados constituem os requisitos cognitivos de nível superior das tarefas. Quando se procura elicitar o conhecimento de *experts*, e compreender suas táticas, o foco deve ser na identificação desses requisitos (SEAMSTER, 2017).

2.4.4 Modelo de Consciência Situacional (CS)

O modelo de CS desenhado por Endsley (1995), leva em conta a representação de uma situação externa, bem como as metas e objetivos dos indivíduos envolvidos. Com base nos elementos do ambiente ocorre o processamento de informações e uma projeção do possível estado desse meio ambiente. É um processo que consiste basicamente em correlacionar as características da situação atual com “padrões” armazenados na memória, representando situações prototípicas. Endsley (1997) denominou esses padrões de modelos mentais, eles fornecem informações padrão que podem ser usadas por indivíduos para prever o desempenho do sistema, apesar de informações incompletas ou incertas. Lipshitz e Bem Shaul (1997) reservou o termo modelos mentais para representações de situações específicas, e nomeou de esquemas, as estratégias cognitivas gerais que conduzem a construção de representações de

situações específicas. Nessa pesquisa, o conceito de consciência situacional e estratégia cognitiva proposto por Lipshitz e Ben Shaul são usados para se referir à construção de representação em um contexto específico.

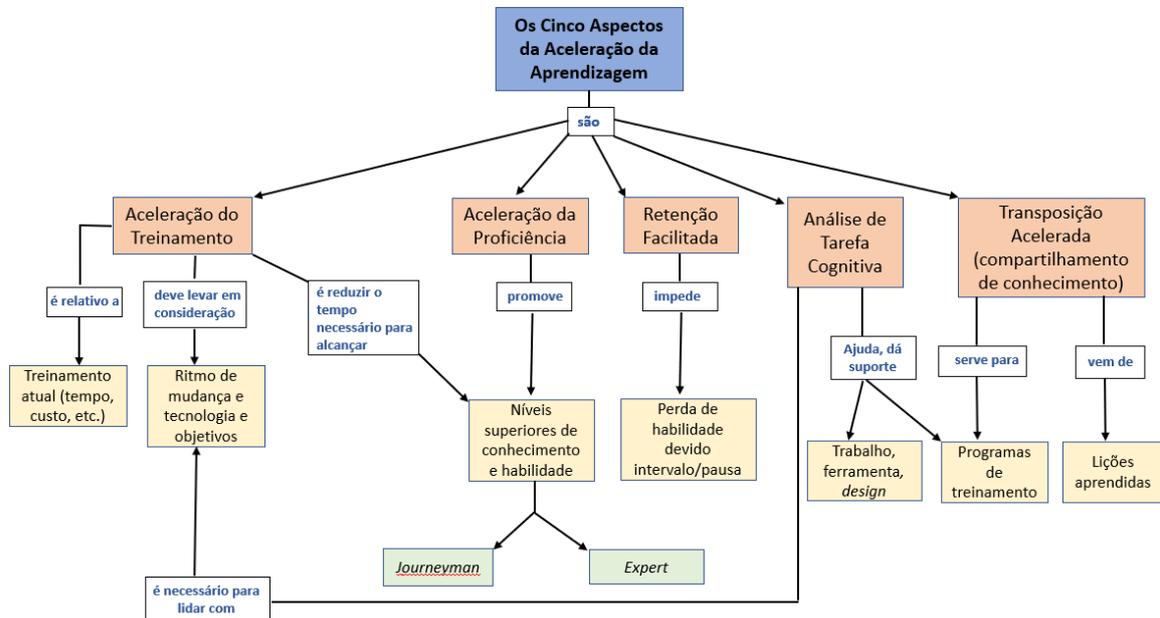
Para Endsley (1998) existem trinta e cinco categorias de CS que são requisitos para um piloto de linha aérea, essas categorias estão divididas em três níveis, havendo sobreposição de algumas categorias entre os níveis. A lista de categorias proposta por Endsley (1998) não especifica o contexto no qual algumas dessas categorias possam ser mais evidentes e em que nível isso pode ocorrer.

2.4.5 Aceleração da Aprendizagem

A aquisição de proficiência por parte dos trabalhadores em domínios sociotécnicos, somente é possível após o desenvolvimento de modelos mentais e habilidades de raciocínio estratégico avançados, isto é, o aprendiz que deseja alcançar altos níveis de proficiência tem que se envolver em um trabalho cognitivo complexo (GOTT, 1995).

Normalmente, a aceleração da aprendizagem está vinculada a gestão do conhecimento, o que pode ser justificado pelos incentivos empresariais em treinar melhor e mais rápido seus funcionários. O fato é que o campo da gestão do conhecimento, tem se concentrado em questões de treinamento e aprendizagem (HOFFMAN et al., 2014). A aceleração da aprendizagem tem sido definida de várias maneiras (HOFFMAN et al., 2009), (Figura 1).

Figura 1 - Mapa conceitual sobre diferentes aspectos da aceleração da aprendizagem



Fonte: Adaptado Hoffman et al., (2009)

O primeiro aspecto é a aceleração do treinamento; o objetivo é treinar indivíduos para atingir um nível mínimo de proficiência em um ritmo mais rápido do que o normal. O segundo aspecto é a proficiência acelerada; a ideia de fazer com que os indivíduos alcancem níveis de proficiência superior em um ritmo mais rápido do que o normal. O terceiro aspecto é a retenção facilitada; tem a finalidade de tornar o aprendizado menos suscetível à deterioração. O quarto aspecto é a análise de tarefa cognitiva (CTA); tendo em vista que o *design* de treinamento e o *design* da ferramenta dependem crucialmente da CTA. O quinto e último, é a transposição acelerada do conhecimento do ambiente operacional, para o ambiente de treinamento. A rápida transposição de "lições aprendidas" do local de trabalho para o ambiente interno das organizações é decisiva (HOFFMAN et al., 2009).

O aspecto Análise de Tarefa Cognitiva será analisado mais profundamente, uma vez que, será uma das bases metodológicas utilizadas nesta pesquisa.

A CTA pode ser considerada como o estudo do trabalho cognitivo, modelagem do conhecimento, e análise do raciocínio de *experts* em seus domínios (CRANDALL, KLEIN, HOFFMAN, 2006; HOFFMAN, MILITELLO, 2008; SCHRAAGEN et al., 2000). Os resultados da CTA são utilizados em uma variedade de aplicações, incluindo o projeto de sistemas inteligentes. Além disso, as representações dos conhecimentos, habilidades e procedimentos dos *experts* em seus domínios, sustentam programas de treinamento. Durante o

último quarto de século, a maioria das pesquisas sobre tomada de decisão e outros aspectos do trabalho cognitivo complexo, foram conduzidas a partir de alguma forma de CTA (CRANDALL, KLEIN, HOFFMAN, 2006).

No processo de gestão do conhecimento, a empresa estabelece um programa pelo qual, *experts* que possuem um valioso conhecimento não documentado, colaboram com “engenheiros do conhecimento”. Trabalhando juntos, é possível elicitar a sabedoria do profissional, para que ela seja incluída em uma base de conhecimento da organização. Em casos extremos, como a aposentadoria de um trabalhador sênior, o indivíduo pode ser contratado de volta como consultor (BECERRA; LEIDNER, 2008).

Esse campo expõe o problema prático sobre “descobrir” conhecimento, ao identificar indivíduos que possuam uma sabedoria que seja, exclusiva para eles, críticas para a organização, e tácitas no sentido de não serem documentadas (HOFFMAN R.R, 2014).

Organizações intensivas em conhecimento, confiam em seus decisores mais experientes para produzir boas decisões em contextos críticos (BECERRA et al., 2004). O decisor precisa de um entendimento de diversos subdomínios específicos, que influenciam no processo de tomada de decisão, e ao mesmo tempo, contam com uma experiência que permite uma ação rápida e decisiva com base em tais informações (NONAKA; TAKEUCHI, 1995).

3 MÉTODO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Para condução deste estudo, foi escolhido como método a *design science research* (DSR), que tem como base epistemológica a *design science* (MARCH; SMITH, 1995; HEVNER, 2004). A DSR pode ser entendida como ciência do artificial ou do projeto (DRESCH; LACERDA; MIGUEL, 2015) esse método tem como objetivo solucionar problemas organizacionais, a partir da modificação de situações existentes, gerando assim, contribuições para o conhecimento acadêmico e prático (DRESCH; LACERDA; MIGUEL, 2015).

A DSR permite pesquisas de ordem empírica, com a intenção de auxiliar profissionais na resolução de problemas do dia-a-dia, a partir da construção de artefatos que possam resolver seus problemas (GARDNER; SHERIDAN, 2019). Os artefatos podem ser constructos; modelos; métodos e instanciações (MARCH; SMITH, 1995). Portanto, a tarefa da DSR é

ampliar o conhecimento para que profissionais em seus domínios, projetem soluções para seus problemas práticos (VAN ANKEN, 2005), com base em uma abordagem metodológica rigorosa e apropriada (LACERDA et al., 2013).

Existem três elementos fundamentais na DSR (PEFFERS et al., 2007): princípios conceituais para definir o que se entende por pesquisa de DSR (um artefato projetado com uma solução incorporada a um problema de pesquisa); rigor e relevância (a pesquisa deve representar uma contribuição e rigor verificáveis tanto no desenvolvimento, quanto na avaliação do artefato); e um meio para a realização e apresentação da pesquisa.

Um das principais características das pesquisas que utilizam o método da DSR é sua orientação à solução de problemas específicos, não necessariamente em busca de uma solução ótima, mas de uma solução satisfatória (DRESCH et al., 2015). Entretanto, sempre que possível, as soluções desenvolvidas devem ser passíveis de generalização para determinada classe de problemas (DRESCH; LACERDA; MIGUEL, 2015).

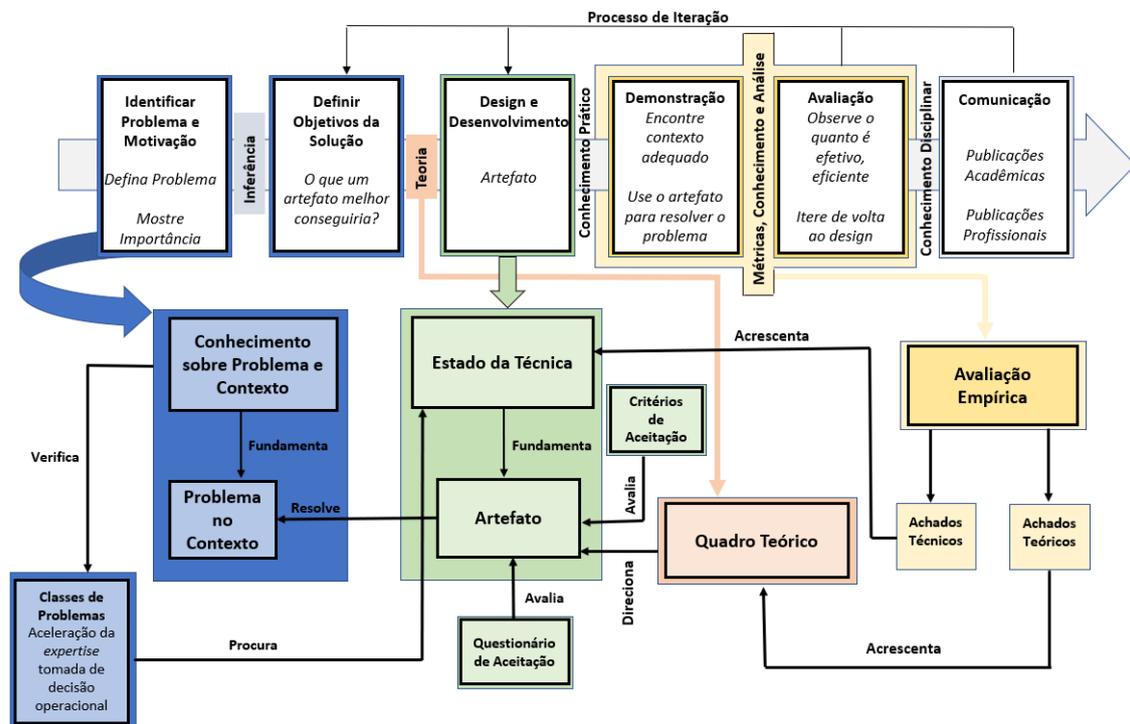
Dessa forma, a DSR foi escolhida com finalidade de identificar oportunidades e problemas relevantes na indústria da aviação civil, mais especificamente no âmbito da aceleração de *expertise* envolvendo processos decisórios em ambientes dinâmicos e complexos, ou seja, uma construção de conhecimento que seja aplicável as organizações, também considerados como conhecimento Tipo 2. Em contrapartida, o conhecimento do Tipo 1 é aquele que vislumbra a produção do conhecimento sob uma perspectiva disciplinar, isto é, com enfoque na produção do conhecimento tradicional. (BURGOYNE; JAMES, 2006; GIBBONS et al., 1994).

À medida que as organizações se tornam cada vez mais “baseadas no conhecimento”, e as tecnologias moldam os trabalhos cognitivos complexos, questões que envolvem treinamento e força de trabalho, tornam-se significativas (SALAS *et al.*, 2012). Logo, é possível fazer um paralelo às características de produção de conhecimento do Tipo 2 (NOWOTNY, 2003) que são multidisciplinares e visam resolver problemas de campo que sejam complexos e relevantes.

3.2 FRAMEWORK DA PESQUISA

Na literatura encontram-se diferentes maneiras de se direcionar as pesquisas em DSR, o autor optou pela *Design Science Research Methodology (DSRM)* - (PEFFERS *et al.*, 2007), conforme Figura 2, por ser aderente ao problema pesquisado e uma abordagem adequada para responder à pergunta de pesquisa.

Figura 2 – Modelo de Processo DSRM



Fonte: Adaptado de Peffers et al (2017)

O processo de pesquisa é dividido em seis atividades principais, que incluem:

- Etapa 1:** Identificação do Problema e Motivação;
- Etapa 2:** Definição dos Objetivos da Solução;
- Etapa 3:** Desenvolvimento do Artefato;
- Etapa 4:** Demonstração do Artefato;
- Etapa 5:** Avaliação;
- Etapa 6:** Comunicação.

Essas seis etapas abrigam diferentes atividades, múltiplos métodos de pesquisa e paradigmas. Nesta pesquisa, a última etapa não será apresentada.

3.2.1 Etapas 1 e 2 - Identificação do Problema e Definição dos Objetivos da Solução

As duas primeiras fases podem ser observadas no Capítulo 1 deste trabalho, onde é apresentado o problema e discutido sobre a necessidade de técnicas de aceleração de *expertise* em decisões operacionais complexas.

3.2.2 Etapa 3 - Desenvolvimento do Artefato

O artefato proposto foi constituído de três cenários que abordam a tomada de decisão operacional em ambientes operacionais complexos. Os cenários foram aplicados através de uma simulação de baixa fidelidade, por meio de um quase-experimento. Em cada cenário, foi revelado um problema inicial que trouxe mudanças e deterioração na dinâmica da operação do voo. À medida que cada cenário evoluiu, foram apresentados pontos de decisão operacional, onde os participantes tiveram um tempo pré-determinado para resolvê-los.

3.2.2.1 Técnicas utilizadas no desenvolvimento dos cenários

Acelerar o aprendizado, capturando, documentando e utilizando experiência cognitiva profissional, é um desafio crítico para muitas organizações que se caracterizam como sistemas sociotécnicos complexos. Deixar de capturar o conhecimento tácito, é uma das maiores frustrações das iniciativas de gestão do conhecimento (HOFFMAN, 2014).

A elicitación de conhecimento, procura analisar e representar informações sobre as decisões e tarefas cognitivamente complexas, a fim de informar e dar apoio as equipes de *design* (CRANDALL et al., 2006). Como não é possível prever quando um acidente ou alguma situação anormal poderá ocorrer, não é possível implementar observações de emergência, para que se possa investigar a tomada de decisão operacional no ambiente da aviação.

No entanto, com foco em eventos passados, uma técnica de análise de tarefa cognitiva (CTA), conhecida como Método de Decisão Crítica (CDM), será aplicada para evocar incidentes, ou situações anormais vivenciadas pelos *experts* (KLEIN et al., 1989). Serão realizadas entrevistas exploratórias e semiestruturadas, destinadas a abordar as ações

específicas que foram utilizadas para resolver situações anormais do voo, bem como informações associadas que apoiaram essas ações e decisões. As entrevistas também fornecerão compreensão dos objetivos, dicas críticas, avaliações e estratégias. Com base na análise da tarefa, o pesquisador em concordância com o entrevistado, irá identificar os principais pontos de decisão. Esses pontos de decisão serão sistematicamente investigados a partir dos *probes* do CDM (O'HARE et al. 1998).

A CTA busca identificar os principais elementos cognitivos necessários para realização de uma tarefa de forma útil e proficiente (MILITELLO; HUTTON, 2010). Esse método parte de percepções baseadas em evidências sobre o conhecimento específico no domínio. O fato é que os programas de treinamento convencionais, demonstram-se incapazes de documentar esses conhecimentos (HOFFMAN, et al., 2014). O foco da CTA, é compreender e apresentar elementos que retratem como os *experts*, gerenciam tempo, tarefas operacionais dinâmicas, e desafiadoras. Além de produzir uma imagem mais próxima da realidade sobre como o *expert* realiza seu trabalho, essa abordagem pode ser utilizada para o desenvolvimento de treinamentos. Isso, por sua vez, facilita a elaboração de cenários operacionalmente realistas, que serão utilizados pelos *trainees* como meio de aceleração de aquisição de habilidades (HOFFMAN, 2014).

As áreas cognitivas que a CTA pretende examinar em profundidade são: (1) julgamentos e decisões difíceis; (2) demandas de atenção; (3) pistas e padrões críticos e; (4) estratégias de resolução de problemas (SANDERSON, 2017). Esse método se diferencia de outras técnicas que exploram processos cognitivos tácitos, pois através de uma progressão lógica, empregam diferentes técnicas de elicitación e representação do conhecimento, que são voltadas a realização de tarefas (HOFFMAN, et al., 2014).

Considerando que CTA abrange um conjunto de métodos (Tabela 5), o autor optou em utilizar o Método de Decisão Crítica (CDM), por ser aquele que possui o foco em julgamentos e decisões críticas. Fato que demonstra uma melhor aplicabilidade, no que se refere a resolução da pergunta de pesquisa.

Tabela 5 - Resumo Métodos CTA

MÉTODO	FOCO
Decisão Crítica	Julgamentos e Decisões Críticas
Componente Consistente	Habilidades Automatizadas
Diagramação	Representações do Conhecimento
Avaliações	Relações de Conceitos das Tarefas
PARI Simplificado	Habilidades Procedimentais
Ordenação	Estruturas Conceituais de Alto Nível
Comunicação de Equipe	Processos e Tarefas de Equipes
Relatórios Verbais	Habilidades Processuais

Fonte: Adaptado de Seamster et al. (2017)

3.2.2.2 O Método de Decisão Crítica

O Método de Decisão Crítica (CDM), é uma técnica de entrevista semiestruturada (KLEIN, G. a; CALDERWOOD; MACGREGOR, 1989), ele foi desenvolvido para extrair informações sobre decisões feitas por *experts* em cenários altamente dinâmicos, que dependem de pistas sutis, avaliações de eventos que mudam rapidamente e que não podem ser facilmente articulados. Os *probes* que norteiam as entrevistas, permitem que os *experts* descrevam os aspectos de suas tarefas e desempenho, normalmente compreendidos apenas tacitamente.

Esse método tem sido utilizado em uma série de domínios, incluindo combate a incêndio (KLEIN et al., 1986), aviação (O'HARE e WIGGINS, 2004), medicina (PATTERSON et al., 2003, WONG; BLANDFORD, 2002) e gestão de desastres (MENDONÇA, 2007, SMITH; DOWELL, 2000).

O objetivo desse tipo de análise, é modelar o processo de tomada de decisão bem como seus atributos, os quais incluem: decisões passadas; avaliações feitas; fatores que determinam como os decisores interpretam as pistas; quais são as diferenças entre os decisores mais experientes, em comparação com os menos experientes; e quais são os processos cognitivos que podem ser encontrados durante o processo decisório (SEAMSTER et al., 2017).

O CDM concentra-se nas experiências anteriores dos *experts* em suas áreas de atuação, e aplica um conjunto de *probes* cognitivos para elicitare suas estratégias de decisão, discriminações perceptivas, reconhecimento de padrões, expectativas, pistas e erros (Tabela 6). O foco da entrevista é um incidente experienciado pelo *expert*. De certa forma, a entrevista do CDM é uma técnica de narrativa guiada pelo entrevistador. Frequentemente, os *experts* não têm

consciência do que sabem e do que percebem; o pesquisador utiliza então, os *probes* cognitivos para obter informações dentro do contexto específico. (SEAMSTER et al., 2017).

Tabela 6 - Resumo de Tipos de Probes

TIPO DE PROBE	DESCRIÇÃO
Opções de Decisão	Qual curso de ação poderia ter sido considerado?
Pistas Críticas	Quais pistas foram críticas para a compreensão da situação?
Metas Alternativas	Quais outras metas poderiam ter sido definidas?
Mudanças de Metas	Como as metas mudaram no decorrer do incidente?
Fatores Causais	Como a situação evoluiu?
Erros	Quais erros são comumente cometidos nessa situação?
Hipóteses	E se....? Se eu alterasse uma variável, como isso afetaria suas ações ou avaliação?
Dados Faltantes	Quais informações não eram disponíveis? Qual informação teria sido mais útil?
Comparação com os novatos	Como uma pessoa menos experiente teria lidado com essa situação? Que erros uma pessoa menos experiente cometeria?

Fonte: Adaptado de Seamster et al. (2017)

O entrevistador geralmente faz quatro varreduras no mesmo incidente (SEAMSTER et al., 2017), A primeira varredura captura a história. O *expert* relata em suas próprias palavras, um incidente particular que desafiou suas habilidades. Isso ajuda o entrevistador a compreender a dinâmica do incidente e determinar se o incidente é adequado para um exame mais aprofundado. A segunda varredura do incidente ocorre para que o mesmo seja inserido em uma linha do tempo. Isso ajuda o analista a ter uma noção da sequência de eventos e a identificar inconsistências. O entrevistador trabalha com o *expert* para identificar o horário e tempo de duração do incidente, podendo reunir assim, os eventos em ordem cronológica. Nesse momento, o *expert* apresenta detalhes mais específicos sobre o incidente, que não foram apresentados originalmente.

Na terceira varredura do incidente, os *probes* cognitivos são abordados, deste modo, é possível detectar mudanças e como todo o processo de avaliação da situação ocorreu, e assim, identificando pontos de decisão. Os *probes* cognitivos examinam objetivos, pistas utilizadas, informações ausentes, incompletas, expectativas e cursos de ação. O objetivo da quarta varredura do incidente, é fazer com que os erros ocorridos se tornem aparentes, sejam aqueles

cometidos pelos *experts* ou, erros hipotéticos que poderiam ter sido cometidos por pessoas com menos experiência (SEAMSTER et al., 2017).

As questões específicas não são pré-arranjadas. Conhecendo os tipos de informações necessárias, o entrevistador orienta o *expert* durante o incidente. O entrevistador adapta uma série de perguntas para obter um único tipo de informação do *expert*. O entrevistador pode precisar fazer várias perguntas para extrair informações suficientes, e então definir todas as dicas que um *expert* usou na construção de uma avaliação da situação. O entrevistador usa o incidente como uma estrutura a partir da qual sonda as decisões, julgamentos e solução de problemas. Pode-se obter mais e melhores informações, tendo a liberdade de adaptar o processo para se adequar à situação (SEAMSTER et al., 2017).

Os incidentes que fornecem a estrutura para as entrevistas, podem vir de várias fontes, irá depender das circunstâncias específicas do estudo. Eles podem ser experiências anteriores do *experts* ou cenários planejados por analistas e executados pelos *experts*. Essas simulações podem ser versões em papel e lápis (simulação baixa de fidelidade) ou em um simulador de alta-fidelidade (SEAMSTER et al., 2017).

3.3.3.3 *Selecionando os Experts*

As análises de CDM podem ocorrer a partir da extração de informações de cinco a dez pessoas (SEAMSTER et al., 2017). Suas qualificações podem variar dependendo dos objetivos da análise. Muitos estudos exploram a natureza do desempenho proficiente envolvendo a tomada de decisão operacional. Assim, eles se concentram nos processos de decisão dos *experts* (SEAMSTER et al., 2017).

Quando há necessidade de escolher um *expert* em determinada área, é importante ter em mente que não existem critérios rígidos para essa definição, não há como saber com certeza, o nível de proficiência de algum profissional (KLEIN, 2018). No entanto, existem critérios, e indicadores que devem ser levados em consideração (CRISPEN; HOFFMAN, 2016; SHANTEAU, 2015). Entre tais critérios, pode-se destacar: respeitado por pares; desempenho de sucesso; anos de experiência; confiabilidade e credenciais (KLEIN, 2018).

Sendo assim, através da técnica de bola de neve, o autor escolheu cinco comandantes de empresa de transporte aéreo público, que são reconhecidos por colegas de trabalho, pela experiência em lidar com situações não normais em voo; com no mínimo 10 anos de experiência

em empresas de transporte aéreo regular, e que estejam atuando como instrutor e/ou examinador credenciado por órgão regulador. A tabela 7 fornece os dados dos entrevistados (Grupo A).

Tabela 7 - Dados dos Entrevistados (Grupo A)

Entrevistado	Experiência como Comandante (anos)	Credenciais
Comandante A	15	Examinador, Instrutor de Rota/Simulador
Comandante B	12	Examinador, Instrutor de Rota
Comandante C	17	Instrutor de Rota
Comandante D	10	Examinador, Instrutor de Rota/Simulador
Comandante E	20	Examinador, Instrutor de Rota/Simulador

Fonte: O Autor (2022)

3.3.3.4 *Entrevistas para Caracterização do Processo Decisório*

Para esta etapa, foram realizadas entrevistas individuais, fundamentadas nas técnicas do CDM, o tempo das entrevistas variaram aproximadamente entre uma hora e quinze minutos a duas horas. Inicialmente os participantes foram informados sobre o objetivo da pesquisa e o processo do CDM. Os pilotos então, identificaram incidentes em que experimentaram situações não normais e tiveram que tomar decisões. Nos casos onde o participante identificou mais de um incidente, o pesquisador e o participante decidiram em conjunto qual evento seria o mais adequado (Apêndice A).

Assim que um cenário foi identificado, o participante fez uma descrição introdutória do incidente. Deste modo, foi possível ter uma compreensão inicial do evento, e então, o entrevistado discutiu em detalhes cada uma das etapas que foram concluídas desde o início do incidente até sua resolução. A avaliação do cenário bem como os principais pontos de decisão, foram elencados e inseridos em um modelo de ponto de decisão (Apêndice B), que foi adaptado a partir dos Comandos do CDM (O'HARE et al., 1998). As entrevistas foram gravadas através do software ZOOM e transcritas no Microsoft 365 Word. A categorização foi realizada no Microsoft 365 Excel, de acordo com a proposta de criação de Registros de Avaliação Situacional (KLEIN, CALDERWOOD e MACGREGOR, 1989), que tem como objetivo organizar os resultados da análise das entrevistas que fazem uso do protocolo CDM, e estão relacionados com o modelo RPD. Com base nessa técnica procurou-se:

- a) identificar os eventos de decisão manifestados durante a entrevista;
- b) destacar as indicações/pistas e conhecimentos utilizados para avaliar a situação;

- c) identificar os objetivos em cada episódio;
- d) identificar as expectativas criadas para o processo de resolução de problema; e
- e) identificar ações que foram tomadas nos respectivos eventos de decisão.

A transcrição e categorização das entrevistas, possibilitaram ao pesquisador desenvolver uma tabela denominada Painel dos Peritos (Apêndices D, E e F), nesse painel, foram catalogados os principais elementos do gerenciamento desses comandantes em relação aos quatro aspectos de reconhecimento do RPD: indicações/pistas; expectativas, objetivos e ações, (KLEIN; CALDERWOOD; MACGREGOR, 1989; KLEIN, 1998).

Uma segunda categorização foi feita com base nos relatos narrativos dos comandantes, com objetivo de elencar categorias relacionadas à requisitos de consciência situacional para pilotos de linha aérea, conforme sugerido por Endsley (1995), pois, para entender uma decisão, é preciso não apenas conhecer os objetivos das pessoas envolvidas, mas também analisar suas representações da situação dada, a partir da consciência do contexto em que a situação ocorre (KLEIN, 2008). Em ambientes complexos e dinâmicos, muitos fatores determinam o processo de tomada de decisão. A segunda codificação das entrevistadas seguiu a teoria fundamentada construtivista (CHARMAZ, 2006).

A abordagem construtivista foi escolhida para esta pesquisa pois inclui flexibilidade, mas procedimentos analíticos rigorosos que promovem a reflexividade do pesquisador (CHARMAZ, 2006), permitindo assim, a exploração do conceito de consciência situacional e a construção de uma teoria relacionada, uma teoria que fosse o mais ressonante possível com a realidade dos participantes.

Os dados foram gerenciados a partir do software Excel e analisados através de um processo iterativo de comparação constante de dados de um participante para outro e comparação de incidentes (GLASER, 1978). O pesquisador usou as três fases de codificação (inicial, focado e teórico) da metodologia da teoria fundamentada construtivista, como indicado por Charmaz (2006). Com a finalidade de conceitualizar ideias e/ou significados expressos pelos participantes, transformando-os em códigos, foi feita a codificação inicial (codificação linha por linha) a partir dos quinze relatos narrativos.

A codificação focada, envolveu sintetizar códigos iniciais que faziam mais sentido analítico para categorizar os dados. A codificação teórica identificou como os códigos e as categorias estavam relacionados com a categoria núcleo “Consciência Situacional”, a partir de

uma adaptação das categorias de consciência situacional de pilotos de linha aérea previstos em Endsley et al (1998).

3.3.3.5 *Desenvolvimento e Validação dos Cenários*

Essas entrevistas serviram de base para o desenvolvimento dos cenários deste projeto (Apêndices G, H e I). Após as cinco entrevistas, foi extraído material para a elaboração de três cenários, cada um deles foi contemplado com três pontos de decisão. Uma vez prontos, os documentos contendo os cenários bem como o painel dos experts, foram enviados via e-mail aos cinco comandantes, para que eles pudessem revisá-los e validá-los em relação a precisão operacional, relevância e complexidade. Para tanto, uma tabela contendo as particularidades dos sistemas sócio-técnicos complexos (SAURIN; SOSA, 2013) foi também apresentada aos peritos, como ferramenta de validação. Todos os cenários assim como os painéis foram validados sem nenhuma ressalva.

Com o objetivo de validar a aplicação dos cenários em um público de pilotos novatos, foi realizada uma coleta de dados a partir de uma entrevista semiestruturada com dois grupos distintos (Grupo B e Grupo C). A amostra foi por conveniência para ambos os grupos, a Tabela 8 apresenta as características dessa amostra.

Tabela 8 - Características do Grupo 1 e Grupo 2

Grupos	Amostra	Características
Grupo B	Cinco Copilotos	Copilotos com no máximo um mês na função, sem experiência prévia em empresa de transporte aéreo regular, táxi aéreo ou aviação executiva.
Grupo C	Cinco Pilotos Comerciais	Alunos de graduação regularmente matriculados no quinto (penúltimo) semestre do curso de Ciências Aeronáuticas da PUCRS, com habilitação PC/MLTE/IFR ¹

Fonte: O Autor (2022)

O Grupo C corresponde aqueles entrevistados portadores de licença de Piloto Comercial Avião (RBAC 61²) com habilitação de voo por instrumentos e habilitação de classe avião

¹ PC/MLTE/IFR: licença piloto comercial, permite atuar como segundo em comando em voos de serviços de transporte aéreo público em uma aeronave certificada para operação com tripulação mínima de 2 (dois) pilotos (RBAC n°61).

² RBAC 61, Emenda n°13: LICENÇAS, HABILITAÇÕES E CERTIFICADOS PARA PILOTOS (ANAC, 2020).

multimotor. Esses critérios foram selecionados, pois são os pré-requisitos mínimos exigidos por empresas de transporte aéreo regular (RBAC 121) para o cargo de copiloto.

3.2.2.3 Aplicação dos Cenários para os Grupos B e C

As entrevistas ocorreram de forma individual via software ZOOM, todas entrevistas foram gravadas e tiveram duração aproximada entre cinquenta minutos e uma hora. As transcrições foram feitas no Microsoft 365 Word e a categorização foi realizada no Microsoft 365 Excel, de acordo com a proposta de criação de Registros de Avaliação Situacional (KLEIN, CALDERWOOD e MACGREGOR, 1989).

A dinâmica das entrevistas em ambos os grupos ocorreu do mesmo modo. Inicialmente foi explicado a todos os participantes o escopo da pesquisa, e de que maneira as entrevistas iriam ocorrer. O objetivo desta etapa foi fazer um mapeamento acerca das **pistas/indicações** que precisavam ser identificadas ou adquiridas nos cenários propostos, quais **expectativas** eram aguardadas em cada situação, que **objetivos** deveriam ser considerados, e quais **ações** seriam necessárias para resolver a situação.

Para alcançar tal objetivo, o pesquisador dividiu cada cenário em três etapas. Os três cenários foram apresentados aos participantes em momentos distintos. Para cada cenário, o entrevistador leu a primeira parte, e ao término pediu para que o participante fizesse uma avaliação da situação de acordo com os quatro aspectos de reconhecimento do RPD supracitados. Na sequência, foi apresentada a segunda parte do cenário com o primeiro ponto de decisão, e novamente através dos quatro aspectos de reconhecimento do RPD, foi solicitado ao entrevistado que explicasse como ele gerenciaria a situação, e assim também ocorreu com a terceira e última etapa do cenário, seguido do último ponto de decisão.

3.2.3 Etapa 4 – Demonstração

3.2.3.1 Quase-experimento

Devido à dificuldade de incorporação de um grupo de controle e aleatoriedade na seleção dos grupos, para esta pesquisa optou-se por trabalhar com o conceito de Quase-experimento de Cook e Campbell (1976). Quinze pilotos em formação para piloto comercial,

neste contexto denominados “alunos”, todos com licença de piloto privado avião ³ foram divididos em quatro equipes (Tabela 9).

Tabela 9 - Divisão dos Pilotos Privados

Grupos	Participantes
A	3 alunos
B	4 alunos
C	4 alunos
D	4 alunos

Fonte: O Autor (2022)

Em seguida foi realizada a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o convite para a autorização conforme aceite dos participantes (Apêndice J). O pesquisador conversou com as equipes sobre o tema de sua pesquisa, a finalidade do encontro, o reforço do anonimato, e o uso dos painéis de Registro de Gerenciamento do Cenário (Apêndice K). Ao final da conversa, e com o intuito de garantir que todos os grupos tivessem compreendido a dinâmica das atividades, foi feito um exercício teste. O quase-experimento se constituiu em uma dinâmica, onde após cada atividade prevista, houve uma discussão facilitada por um moderador/*expert* ⁴(pesquisador).

Como citado anteriormente, cada cenário foi dividido em três momentos, a primeira parte do Cenário 1 foi entregue aos grupos de maneira impressa, eles tiveram oito minutos para ler, discutir a situação, e preencher a folha de Registro de Gerenciamento de Cenário na área sobre Avaliação da Situação. A folha foi impressa em formato A1 (841x594mm) e cada equipe recebeu uma. O tempo foi controlado pelo moderador que projetou um cronometro virtual no quadro da sala, para que os participantes também pudessem acompanhar.

Ao final do tempo, a segunda parte do Cenário 1 foi entregue as equipes que tiveram oito minutos para ler, discutir, e preencher o Ponto de Decisão n° 1 na mesma folha de registro. Em seguida, foi distribuída a terceira e última parte do cenário, e as equipes tiveram o mesmo tempo para analisar e registrar suas intenções no Ponto de Decisão n°2.

³ As prerrogativas do titular de uma licença de piloto privado limitam-se a atuar, sem remuneração, como piloto em comando ou segundo em comando de aeronave da categoria apropriada à sua licença e que realize voos não remunerados e sem qualquer tipo de aproveitamento comercial (RBAC 61).

⁴ Para fins desse estudo o pesquisador encontra-se na categoria de *experts*

Uma vez finalizada a dinâmica do primeiro cenário, o facilitador solicitou que um representante de cada equipe comentasse as considerações acerca da avaliação da situação, bem como dos pontos de decisão. Durante as apresentações, o facilitador fazia algumas intervenções a partir de questionamentos e provocações sobre os aspectos levantados pelos alunos naquele cenário. Logo após, os grupos tiveram cinco minutos para reavaliar a situação e acrescentar novas informações caso achassem necessário. O objetivo dessa abordagem foi verificar se após a conversa com um *expert*, as equipes trariam novos *insights* em seus gerenciamentos.

A última etapa da dinâmica que compreendia o Cenário 1, foi apresentar as equipes o Painel dos Peritos. O moderador projetou no quadro o Registro de Gerenciamento de Cenário, e ponto a ponto, foi comparando as respostas dos grupos com a dos *experts*, além de fazer comentários acerca dos porquês de cada ação ou expectativas deles.

Para os Cenários 2 e 3, as dinâmicas foram as mesmas, a não ser pelo tempo fornecido para a avaliação da situação, que foi de seis minutos e para os pontos de decisão, quatro minutos e dois minutos respectivamente. A finalidade de fornecer um tempo maior no primeiro cenário, foi para permitir uma adaptação adequada das equipes, para que elas pudessem se familiarizar com a rotina de leitura, discussão e escrita. Nos cenários seguintes, a pressão de tempo serviu para trazer uma maior complexidade e estresse ao ambiente, fatores normalmente encontrados em um ambiente complexo de tomada de decisão operacional.

Vale ressaltar que nos cenários onde problemas técnicos também era um fator, as equipes receberam os manuais necessários para avaliar e gerenciar a situação, além de um mapa do Brasil contendo as cidades pertinentes aos cenários (Apêndice L), e informações meteorológicas pertinentes, como METAR e TAF ⁵ (Apêndice M) de todos os aeródromos envolvidos nos cenários. Com o propósito de mapear a percepção das equipes em relação a atividade realizada, os participantes tiveram que avaliar três afirmações em uma escala de três pontos (concordo, neutro ou discordo) além de três perguntas abertas (Apêndice C).

3.2.4 Etapa 5 - Avaliação

Duas áreas serão analisadas, primeiro será feita uma investigação a partir do modelo de aquisição de *expertise* proposto por Dreyfus (2005), verificando se ao longo da dinâmica, as

⁵ METAR: é um informe meteorológico regular de aeródromo. É utilizado para a descrição completa das condições meteorológicas observadas em um aeródromo específico.

TAF: é um formato para a comunicação de informações de previsão do tempo, especialmente no que se refere à aviação.

equipes conseguiram trazer e abordar características diferentes daqueles presentes nos novatos, e em qual categoria do modelo sugerido por Dreyfus (2005) esse avanço poderá ser classificado, além de uma avaliação de reação. É importante capturar as reações dos participantes, pois esta será a primeira vez que uma abordagem de treinamento cognitivo, será utilizada em pilotos privados. Os participantes terão que avaliar três afirmações em uma escala de três pontos (concordo, neutro ou discordo) além de três perguntas abertas.

Ao final da discussão dos três cenários, o facilitador projetou no quadro da sala, as perguntas conforme Tabela 10, e solicitou que cada equipe registrasse as respostas numa folha, que foi entregue ao facilitador.

Tabela 10 - Questões de Avaliação de Reação

Questões de Avaliação de Reação
Opções de classificação (concordo, neutro, discordo)
1. Os cenários eram realistas e relevantes.
2. A intervenção do facilitador foi importante para repensar os cenários.
3. Os painéis dos peritos forneceram novos <i>insights</i> que ajudaram a pensar os cenários seguintes.
Questões Abertas
1. O que você mais gostou nesse treinamento?
2. O que você mudaria nesse treinamento para torná-lo melhor?
3. Comentários gerais sobre o formato ou conteúdo do treinamento?

Fonte: O Autor (2022)

4 RESULTADOS

Os resultados estão divididos em duas seções. A Seção I contempla as três primeiras etapas da DSRM (Problema; Objetivos e Solução; Desenvolvimento do Artefato). Nessa fase serão apresentadas uma descrição dos três cenários, além de uma síntese das entrevistas do Grupo de Comandantes (Grupo A), do Grupo de Copilotos (Grupo B), e do Grupo de Pilotos Comerciais (Grupo C), o objetivo foi demonstrar de modo isolado, como cada grupo administrou as situações não-normais reveladas em cada um dos cenários, a partir dos quatro aspectos de reconhecimento do RPD. A Seção II atende as etapas quatro e cinco da DSRM (Demonstração e Avaliação) onde é apresentado um quase-experimento com quinze Pilotos

Privados (Grupo D). Os pilotos do Grupo D foram divididos em quatro equipes, e seguindo o mesmo formato de análise dos grupos da Fase I, precisaram analisar os mesmos cenários, mas ao final de cada cenário, houve uma discussão com um facilitador (pesquisador) e após alguns questionamentos, uma nova oportunidade de avaliação foi fornecida as equipes, ao final, os registros por elas gerados, foram comparados com um Painel de Peritos.

4.1 RESULTADOS DA SEÇÃO I

A Seção I será subdividida em Seção 1A e 1B

4.1.1 Seção 1A: Definição dos Cenários

Mesmo que abordando contextos diferentes, os três cenários guardam as mesmas propriedades de ambientes naturalísticos de tomada de decisão operacional, tais como, objetivos múltiplos e complementares, em um ambiente caracterizado pela incerteza e necessidade de responder a uma variedade de possíveis eventos. Os cenários são baseados em eventos reais que ocorreram no passado e foram desafiadores para aqueles que o vivenciaram, eles foram fragmentados em três momentos e cada momento representa um ponto de decisão, onde a partir dos quatro aspectos de reconhecimento do RPD, o participante deverá interpretar padrões de pistas que definem a natureza do problema, avaliar as expectativas, bem como o nível de risco associado à situação, definir objetivos e determinar as ações necessárias para chegar a uma solução.

Ao contrário do que normalmente se imagina, nem sempre as preocupações de um comandante se resumem a problemas técnicos, onde procedimentos operacionais, *checklists*, ou qualquer outro tipo de auxílio irá especificar o que deve ser feito. Devido às características intrínsecas de um sistema sociotécnico complexo, dificilmente os problemas bem como suas soluções ocorrem de modo linear (ORASANU e CONNOLLY, 1993). Avaliar a situação, o nível de risco, tempo disponível, as restrições de suas opções, bem como os resultados potenciais, são alguns dos fatores que tornam o processo decisório complexo (KLEIN, 1998).

A tripulação técnica (comandante e copiloto) precisa desenvolver um modelo compartilhado de situação emergente (compartilhado com o controle de tráfego aéreo, centro de controle operacional da empresa, pessoal de apoio em terra, comissários, etc.), para planejar

como sua decisão ocorrerá, atribuindo tarefas, monitorando o desdobramento da situação e mantendo todos no *loop*, enquanto executam seus planos (ORASANU, 1994).

Como o comandante é legalmente responsável pelo gerenciamento e decisão final, para todos os cenários o entrevistado exercerá o papel do(a) comandante, deste modo, o participante será impelido a explicitar seus pensamentos sobre processos decisórios, assim, será possível obter uma melhor compreensão de como seu conhecimento é integrado e organizado, quais estratégias e repertórios são utilizados, e de que modo ele(a) fazem uso desse conhecimento. Isto permitirá ao pesquisador entender melhor o modelo mental do(a) entrevistado(a), além de revelar possíveis pontos de melhorias.

4.1.1.1 Cenário 1: COVID A BORDO

No primeiro cenário, os participantes desempenham o papel de comandantes de uma aeronave ATR, modelo 72-600 (Figura 3), bimotora, turbo-hélice, pressurizada, de médio porte, configurada para setenta e dois passageiros, e quatro tripulantes (dois pilotos e dois comissários). Trata-se de um voo regular de passageiros, com origem no aeroporto de Campinas (Viracopos) e destino o aeroporto de Uberlândia. Para o primeiro ponto de decisão, a aeronave está em procedimento de descida para o destino, faltando cerca de quinze minutos para o pouso, a comissária líder faz contato com a cabine dos pilotos, e avisa ao comandante que há um passageiro apresentando sintomas de COVID-19. Aqui, o participante é solicitado a avaliar a situação de acordo com os quatro aspectos de reconhecimento do RPD.

Em seguida, a continuação do cenário é apresentada. Logo após o pouso, a Torre de Controle comunica que devido à falta de autoridade sanitária no local, não será permitido desembarcar os clientes, mas que ela já foi acionada e é necessário esperar sua chegada. Então, o participante é convidado a avaliar o segundo ponto de decisão para os mesmos aspectos. Logo após, a terceira e última parte é revelada, devido à demora para início do desembarque, os passageiros começaram a levantar, se direcionando para as comissárias e exigindo que elas abrissem as portas, pois devido à demora, perda de voo de conexão, calor, desconforto e insegurança, não iriam permanecer mais na aeronave. Este é o último ponto de decisão e conforme descrito anteriormente é esperado que o participante realize o gerenciamento do cenário, com base nos aspectos de reconhecimento do RPD.

O Cenário 1 procura trazer as características operacionais supracitadas, pois é um cenário onde não há falhas em sistemas, partes ou equipamentos da aeronave. Para esse cenário,

as informações vieram da entrevista com o Comandante A. Ele apresentou três ocorrências vivenciadas por ele, que, em seu ver, foram de difícil resolução, e juntamente com o pesquisador, chegou-se na conclusão de que o cenário que melhor atenderia os objetivos do trabalho, seria aquele envolvendo uma suspeita de passageiro com COVID-19, visto que, para tal situação, havia poucas informações ou procedimentos disponíveis que pudessem auxiliar no gerenciamento da ocorrência, demandando assim, um maior uso da intuição e experiências do comandante.

Figura 3 – Aeronave ATR 72-600



Fonte: ATR (2022)

4.1.1.2 Cenário 2: Sistema Hidráulico

Nesse cenário os participantes assumem o papel de comandante de uma aeronave Boeing, modelo 737-800 (Figura 4), bimotora, motores à reação, pressurizada, com capacidade para cento e sessenta e dois passageiros e cinco tripulantes (dois pilotos e três comissários). O contexto se dá em um voo regular de passageiros, com origem em Guarulhos, destino Boa Vista e escala em Manaus. O primeiro ponto de decisão ocorre com a aeronave em voo de cruzeiro⁶, faltando cerca de uma hora e vinte minutos para Manaus, seu aeroporto de escala. Nesse momento, o entrevistado é informado que o outro piloto avisa que vai ao banheiro, e logo após ele sair da cabine, o comandante (entrevistado) recebe um aviso visual e aural de uma falha

⁶ Nível que se mantém durante uma etapa considerável do voo. (BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. ICA 100-12: regras do ar e serviços de tráfego aéreo. Rio de Janeiro, 2006. 256 p.)

relacionada a um dos componentes do sistema hidráulico. Nesse instante, o entrevistado é questionado sobre o que faria, de acordo com os aspectos de reconhecimento do RPD.

Logo após o copiloto ter retornado do banheiro, eles recebem um aviso de falha em outro componente do mesmo sistema hidráulico. Este é o segundo ponto de decisão que deve ser gerenciado, seguindo a mesma lógica do ponto de decisão anterior. Em seguida, é apresentado o ponto de decisão final, que compreende a aeronave em aproximação final para pouso, mas devido a uma configuração tardia de um dos sistemas do avião, necessários para aterrissagem, o copiloto que era novo na função, expressa um desconforto por não terem realizado todos os procedimentos de acordo com o padrão operacional da empresa, e pede ao comandante que inicie o procedimento de aproximação perdida (arremetida). Então, o entrevistado é solicitado que faça o gerenciamento, conforme os aspectos de reconhecimento do RPD.

Figura 4 – Aeronave Boeing 737-800



Fonte: Boeing (2022)

Para esse cenário, os dados vieram da entrevista com o Comandante C, ele apresentou quatro situações consideradas desafiadoras para ele, e assim como ocorreu no primeiro cenário, em conjunto com o pesquisador, concluiu-se que a ocorrência envolvendo uma falha no sistema hidráulico, seria a mais apropriada, pois o problema técnico apresentado, demanda do comandante saberes e gerenciamentos mais elaborados, que vão muito além de solucionar o contratempo técnico em si, pois há necessidade de um conhecimento aprofundado de toda estrutura operacional da empresa, procedimentos contingenciais relacionados à manutenção,

execução de escala, logística de tripulantes, questões relacionadas ao apoio à clientes (hotel, acomodação em outras empresas aéreas, voos extra mesma empresa, etc.), e atendimento aos voos nos aeroportos.

4.1.1.3 Cenário 3: Trem de Pouso

A situação desafiante compreende um voo entre o aeroporto de Brasília e Congonhas com escala em Goiânia. Os participantes assumem o papel de comandantes em uma aeronave de modelo idêntico ao Cenário 2. O primeiro ponto de decisão ocorre momentos após a decolagem quando os pilotos tentam recolher o trem de pouso, e a alavanca destinada para tal função fica travada na posição “embaixo”, impossibilitando seu recolhimento. Nesse momento, os participantes são convidados a avaliar a situação, a partir da mesma lógica dos cenários anteriores.

Posteriormente, para o segundo ponto de decisão, a empresa na figura de um representante do Centro de Controle de Operações (CCO). E avisa aos pilotos que seria ideal que o voo continuasse para Goiânia, mesmo com o trem de pouso não estando recolhido, pois seria um tempo de voo curto, cerca de trinta minutos, e muitos passageiros fariam conexão em Goiânia.

A diretoria de operações estava ciente da ocorrência e ainda assim, aprovavam o prosseguimento do voo. Aqui, é solicitado ao participante que realize o gerenciamento. Por último, uma vez em solo, a equipe de manutenção realiza todos os procedimentos necessários na aeronave, resolve o problema e faz a liberação para continuação da programação. Durante uma nova decolagem, ao tentar recolher o trem de pouso, a alavanca fica novamente emperrada na posição “embaixo”. Esse é o terceiro ponto de decisão que precisa ser avaliado, sempre de acordo com os quatro aspectos de reconhecimento do RPD.

Figura 5 – Cockpit Boeing 737-800



Fonte: Boeing (2022)

Figura 6 - Manete Trem de Pouso



Fonte: Boeing (2022)

As informações para elaboração do terceiro cenário, vieram da entrevista com o Comandante D, após três eventos citados por ele, chegou-se na conclusão que a situação envolvendo um problema com a alavanca do trem de pouso⁷ seria a mais pertinente, pois, assim como no segundo cenário, essa falha técnica no contexto em que ela ocorre, também exigirá do comandante um nível de conhecimento e gerenciamento mais aprimorado, sendo necessário fazer uso de toda infraestrutura da empresa, além de ter que confrontar uma pressão organizacional para a continuação do voo.

4.1.2 Seção 1B: Desenvolvimento dos Painéis

As entrevistas foram analisadas, e as temáticas do RPD (pistas, expectativas, objetivos e ações) foram identificadas e organizadas através de painéis. Klein (2013) argumenta que os painéis auxiliam na organização da categorização das entrevistas, ademais, em um estudo realizado com bombeiros peritos e novatos, Hintze (2008) demonstrou um meio de fornecer aos

⁷ Infra-estrutura que suporta o peso de uma aeronave quando em contato com o solo ou com a água, e em geral contém um mecanismo para a redução do choque de pouso. O termo abarca também as rodas principais de pouso (ANTAS, Luiz Mendes. Glossário de termos técnicos. São Paulo: Traço, 1979. 756 p. Coleção Aeroespacial; t. 1.)

novatos, acesso ao processo de pensamento dos *experts* sem a presença deles. O painel do perito é o meio pelo qual o novato compara suas respostas com aquelas dos peritos, e determinam por si mesmos quais são as diferenças, podendo assim, refletir sobre os limites de sua tomada de decisão (Klein, 2013).

A seguir serão discutidos o Painel dos Peritos, bem como as Folhas de Registro de Gerenciamento do Cenário de cada grupo, eles são o resultado da categorização das entrevistas, a partir da técnica de Registro de Avaliação Situacional (demonstrada por KLEIN, CALDERWOOD e MACGREGOR, 1989), que permite o mapeamento de um inventário de indicações, expectativas e objetivos que antecedem o curso de ação a ser adotado.

4.1.2.1 Painel dos Peritos (Grupo A)

As entrevistas com os comandantes *experts*, além de fornecer insumos para o desenvolvimento dos cenários, permitiu ao pesquisador a construção do Painel dos Peritos (Apêndices D, E e F). Uma vez prontos, os três cenários foram apresentados individualmente aos cinco comandantes, e suas respostas em cada ponto de decisão foram analisadas, categorizadas e compiladas nos painéis. Esses painéis foram apresentados aos comandantes peritos, que validaram as informações neles contidas. Nos painéis, fica evidente o que um perito considera importante em cada situação, como eles percebem características, padrões significativos, são capazes de identificar soluções, como eles focam sua atenção, e o que eles ignoram. Klein (2013) afirma que isso auxilia os *trainees* a ampliarem seus pontos de vista e apreciar como eventos sutis podem ter implicações importantes.

A segunda categorização do relatório narrativo identificou uma taxonomia de treze categorias de elementos de consciência situacional que pilotos de linha aérea direcionaram sua atenção para desenvolver e manter a consciência da situação em situações operacionais complexas. Internamente à aeronave podemos citar como as tripulações direcionam sua atenção para manter o voo seguro, o que exige um conhecimento do estado do voo, estado de automação da aeronave. Como também direcionam sua atenção a condição da aeronave, ao funcionamento da tripulação e o estado da cabine.

Externamente à aeronave como as tripulações de voo direcionaram sua atenção para as condições do aeroporto, controle de tráfego aéreo, terreno, tráfego e clima. A codificação focada e teórica expandiu e saturou as categorias resultantes como: **pistas situacionais;**

juílgamentos e previsões; conhecimentos e experiências que são utilizados na construção de consciência situacional (CS).

Os painéis de registro de gerenciamento do cenário, bem como as categorias de consciência situacional, são consistentes com a teoria existente, pois espelham as características identificadas pela revisão de literatura. A consciência situacional é um processo ativo de atenção, que conta com informação, onde a percepção de pistas são usadas para a compreensão da situação. Esta compreensão, fundamentada no conhecimento e na experiência, é utilizada para informar juílgamentos e previsões que levam a tomada de decisão naturalística (KLEIN, 2008). A Tabela 11 indica as treze categorias de elementos de consciência situacional bem como as categorias resultantes

Tabela 11 - Categorias de Elementos de Consciência Situacional (CS)

CATEGORIAS	PISTAS SITUACIONAIS	JULGAMENTOS e PREVISÕES	CONHECIMENTO e EXPERIÊNCIA
Rota de voo e Controle de Energia	Indicações de instrumentos de voo, incluindo altitude, velocidade, razão subida ou descida, rumo, ângulo de inclinação lateral, desvio de curso; configuração da aeronave; ângulo de ataque, ajuste de potência.	Trajatória de voo prevista; estado de energia percebido; percepção de aproximação estabilizada.	Conhecimento de aerodinâmica; experiência anterior voando aeronaves
Normas/Regras/ Procedimentos	<i>Checklist</i> ; QRH; MGO; SOP	Confiabilidade nos manuais da empresa	Conhecimento das regras da empresa ou ciência da existência de manuais específicos; Experiência prévia em fazer uso de manuais

<p>Sistemas da Aeronave</p>	<p>Indicações do motor e dos sistemas, incluindo <i>displays</i>, luzes indicadoras e avisos sonoros, mensagens sobre falha em sistemas da aeronave, combustível, posições de interruptores, documentos de manutenção, liberação de aeronavegabilidade, lista equipamento mínimo (MEL); manuais, <i>checklists</i></p>	<p>Capacidade de a aeronave operar com segurança; impacto das falhas, previsão de como a aeronave deve operar sob certas condições; pessoal manutenção e procedimentos</p>	<p>Conhecimento do adequado do sistema; conhecimento das limitações da aeronave; experiência anterior com falhas em sistemas; experiência anterior com pessoal de manutenção e procedimentos;</p>
<p>Recursos Humanos</p>	<p>Desempenho individual; desempenho de equipe; ponto fraco da tripulação observado; carga de trabalho percebida; qualidade da comunicação, coordenação e tomada de decisão; falta de informação; ambiguidades.</p>	<p>Confiabilidade em si; confiabilidade nos membros da equipe; entendimento funcionamento da tripulação;</p>	<p>Conhecimento sobre funções da tripulação; Treinamentos anteriores e experiência.</p>
<p>Status da Cabine</p>	<p>Temperatura da cabine; condição dos passageiros, nível estresse passageiros, passageiros indisciplinados, disponibilidade de assentos.</p>	<p>Antecipação de ameaças a segurança dos passageiros; viabilidade de estratégias de mitigação de ameaças na cabine;</p>	<p>Conhecimento sobre segurança de cabine e requisitos de conformidade; experiência anterior com assuntos relacionados a cabine de passageiro</p>
<p>Ambiente CTA (Controle de Tráfego Aéreo)</p>	<p>Rota autorizada; interrupções e cobertura de sinal rádio; distribuição na comunicação com órgão ATC, atenção e consciência com outros tráfegos, necessidade esperas; NOTAM; declaração urgência.</p>	<p>Impacto dos atrasos, impacto do alternado na segurança do voo, rota ATC prevista ou autorizada; confiabilidade do ATC.</p>	<p>Conhecimento de regras de tráfego aéreo; conhecimento das funções do piloto e do controlador de voo.</p>

Ambiente Aeroporto	Condições aeroportuárias; pista e procedimento em uso, dimensão e condições da pista, instalações e serviços aeroportuários disponíveis; perigos, incluindo terreno, aeroportos similares próximos e áreas de alta densidade de tráfego.	Impacto previsto nas operações aeroportuárias; ameaças potenciais à segurança de voo	Conhecimento dos procedimentos em aeroportos; experiência anterior operando naquele aeroporto.
Ambiente Empresa	Despacho Operacional; Centro de Controle de Operações, Chefia de Pilotos; Safety.	Confiabilidade no Despacho Operacional, Chefia de Pilotos e CCO	Conhecimento do funcionamento e dos setores da empresa.
Terreno	Localização do terreno; altura do terreno; posição aeronave em relação ao terreno; altitudes mínimas das cartas.	Proximidade prevista com terreno; confiabilidade das indicações e avisos de terreno nas aeronaves	Conhecimento de cartas de navegação, incluindo altitudes mínimas; conhecimento do terreno.
Tráfego	Localização do tráfego; sequência de aeronaves; tipo de aeronaves; tipo de operador; indicações de aviso de tráfego de aeronaves	Potenciais ameaças de tráfego; separação entre aeronaves; confiabilidade sobre informação de tráfego; antecipar ações de outros tráfegos.	Conhecimento de características de desempenho de aeronave, conhecimento sobre sistema de avisos de outros aeronaves.
Meteorologia	Condições meteorológicas atuais e previstas; localização de más condições de tempo; movimento ou mudanças no clima; radar meteorológico	Confiança nas previsões meteorológicas; probabilidade e gravidade potencial de mau tempo; alternativas disponíveis.	Conhecimento sobre teoria e produtos meteorológicos; conhecimento sobre limitações e operações dos sistemas meteorológicos nas aeronaves
Regulamentação/ Legislação	Lei Aeronauta; Regulamentação do aeronauta; MGO	Impactos gerados pela falta de regulamentação, nível responsabilidade do comandante, extensão jornada	Conhecimento sobre as leis que regem a profissão de aeronauta
Custo/Benefício	Segurança, legalidade, Conforto passageiro, Conexões; Espera ou Alternado, Malha, Manutenção.	Impactos gerados pelas contingências	Conhecimento sobre malha, escala, manutenção; experiência anterior de gerenciamento.

Fonte: O Autor (2022)

4.1.2.2 Folha de Registro de Gerenciamento do Cenário: Grupo B

Conforme descrito no Capítulo anterior, as entrevistas ocorreram de forma individual com os cinco Copilotos RBAC 121. Nenhum deles haviam exercido a função de copiloto em empresa de transporte aéreo regular, taxi aéreo ou aviação executiva, antes de ingressar na empresa na qual eles estavam atuando, e encontravam-se habilitados como copilotos a menos de um mês na mesma organização. A categorização das entrevistas a partir do Registro de Avaliação Situacional permitiu ao pesquisador uma perspectiva mais ampla do gerenciamento do grupo.

Evidenciou-se em todos os cenários, com raras exceções que, para cada aspecto de reconhecimento do RPD, as respostas dos copilotos estão correlacionadas, eles demonstram um mesmo padrão de gerenciamento, os mesmos domínios são considerados ao tentar solucionar os problemas (Apêndices M, N e O). Após a análise de cada folha de registro, foi possível observar que os Copilotos RBAC 121, dentro do perfil de experiência selecionado, buscam seguir regras, nem sempre conseguem enxergar o todo, por vezes apresentam dificuldade em diferenciar o que é pertinente do que não é, os objetivos são sempre de curto prazo, e quando conseguem fornecer soluções para situações novas ou complexas, elas são parciais.

4.1.2.3 Folha de Registro de Gerenciamento do Cenário: Grupo C

A categorização das entrevistas ocorreu do mesmo modo que nos grupos anteriores, e para esse grupo, também foi revelado similaridade nas respostas em todos os cenários discutidos. Os Apêndices P, Q e R apresentam os painéis com uma síntese da categorização em cada cenário abordado.

Alguns pontos relevantes puderam ser observados nos painéis desse grupo, por exemplo, verificou-se que não havendo regras para solucionar os problemas, não havia sentimento de responsabilidade sobre os eventos, nem um entendimento mais profundo acerca das informações que eram fornecidas, elas eram organizadas de forma aleatória, pois eles não possuem experiência para conectar novas informações a algo que eles já conheçam ou tenham vivenciado.

4.1.3 PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE OS GRUPOS A, B e C

Ao realizar uma comparação entre os três grupos, observa-se que o grupo de peritos tem um alto nível de proficiência, habilidades e conhecimentos. Os peritos são capazes de efetivamente pensar e resolver problemas. Eles veem padrões nas informações e são capazes de identificar soluções. Verificou-se também que os peritos possuem um amplo conhecimento que impacta a maneira como eles identificam as perturbações no ambiente, organizam e interpretam os dados e formulam soluções, os peritos conseguem pensar os problemas de uma maneira mais sistêmica. Suas abordagens de raciocínio e resolução de problemas, diverge muito dos Grupos de Copilotos e dos Pilotos Comercias.

No caso dos Grupos B e C, verificou-se que a diferença na qualidade do gerenciamento, reside no fato dos copilotos terem realizado o treinamento da empresa, onde são apresentados a estrutura e funcionamento da organização, e estarem habituados ao contexto operacional de linha aérea, permitindo assim que, em alguns momentos, eles possam sugerir soluções parciais para as situações apresentadas, mas não houve profundidade de análise, subdomínios de determinados aspectos não foram declarados, somente informações genéricas foram elencadas. Esses dois grupos, trouxeram pensamentos e resoluções muito semelhantes para os problemas apresentados, sempre com foco nas regras e organizando as ideias de modo randômico e superficial.

4.2 SÍNTESE FASE I

A partir da aplicação dos cenários nos três grupos, e fazendo uso de técnicas específicas de eliciação do conhecimento, foi possível extrair os modelos mentais dos participantes e inseri-los em painéis desenvolvidos pelo pesquisador, onde cada aspecto do reconhecimento do RPD pôde ser analisado. Uma comparação dos painéis dos grupos de menor experiência com os painéis do grupo de peritos, permitiu elencar lacunas no conhecimento em relação aos elementos de tomada de decisão operacional em ambientes complexos, que os treinamentos atuais não são capazes, pois eles possuem uma abordagem genérica em relação ao desenvolvimento de habilidades não técnicas, não havendo foco no processo de tomada de decisão.

Portanto, uma possível solução para tal problema, seria o desenvolvimento de um artefato representado através de um treinamento de habilidades cognitivas com enfoque na

aceleração da capacidade de decisão operacional, onde copilotos novatos passariam por uma dinâmica e seriam apresentados a situações operacionais complexas, tendo que resolvê-las a partir dos quatro aspectos de reconhecimento do RPD, e ao final, fossem apresentados a um painel contendo as respostas do gerenciamento de comandantes peritos para os mesmos cenários, permitindo assim, que os copilotos fizessem uma análise comparativa entre as respostas e justificativas.

4.3 RESULTADOS DA SEÇÃO II

Com o objetivo de atender as etapas de Demonstração e Avaliação da DSRM, nessa fase foi realizado um quase-experimento com o Grupo D, onde participaram quinze alunos do terceiro semestre do curso de Ciências Aeronáuticas da PUCRS. A seguir serão apresentadas as etapas da atividade.

4.3.1 Etapa 1: *Briefing*

Após a divisão das equipes, foi realizada a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o convite para a autorização conforme aceite dos participantes. O pesquisador conversou com o grupo sobre o tema de sua pesquisa, a finalidade do encontro, o reforço do anonimato, e o uso dos painéis de Registro de Gerenciamento do Cenário. Ao final, com o intuito de garantir que todas as equipes tivessem compreendido a dinâmica das atividades, foi feito um exercício teste onde algumas dúvidas foram sanadas.

4.3.2 Etapa 2: Aplicação dos Cenários

Como citado anteriormente, cada cenário foi dividido em três momentos. A primeira parte do Cenário 1, foi entregue às equipes que tiveram oito minutos para ler, discutir, e preencher a folha de Registro de Gerenciamento do Cenário (Figura 7) na área correspondente ao Ponto de Decisão nº1. A folha foi impressa em formato A1 (841x594mm) e cada equipe recebeu uma, o tempo foi controlado pelo facilitador que projetou um cronômetro virtual no quadro da sala, deste modo, os participantes também puderam acompanhar a contagem do tempo.

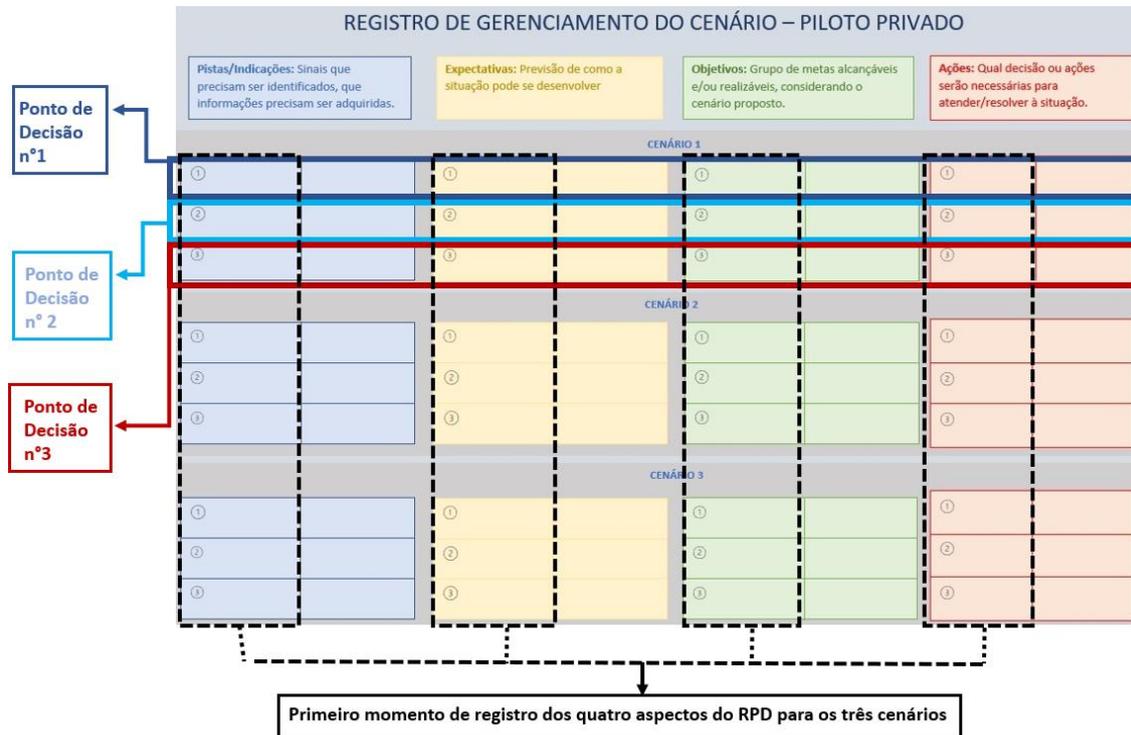
Ao final dos oito minutos, a segunda parte do Cenário 1 foi entregue as equipes, que tiveram o mesmo tempo para preencher o Ponto de Decisão nº 2. Em seguida, foi distribuída a terceira e última parte do cenário, e as equipes tiveram mais oito minutos para analisar e fazer os devidos registros no Ponto de Decisão nº3. Para os Cenários 2 e 3, as dinâmicas foram as mesmas, a não ser pelo tempo fornecido para os registros nos pontos de decisão, que foram de seis minutos, quatro minutos e dois minutos respectivamente. A finalidade de fornecer um tempo maior no primeiro cenário, foi permitir uma adaptação adequada das equipes, para que elas pudessem se familiarizar com a rotina de leitura, discussão e escrita. Nos cenários seguintes, a pressão de tempo serviu para trazer uma maior complexidade e estresse ao contexto, fatores normalmente encontrados em um ambiente complexo de tomada de decisão operacional.

Vale ressaltar que nos cenários onde problemas técnicos também era um fator, as equipes receberam os manuais necessários como auxílio à avaliação e gerenciamento da situação, além de um mapa do Brasil contendo as localidades discutidas nos cenários, e informações meteorológicas pertinentes, como METAR e TAF⁸ de todos os aeródromos envolvidos no exercício.

⁸ METAR: é um informe meteorológico regular de aeródromo. É utilizado para a descrição completa das condições meteorológicas observadas em um aeródromo específico.

TAF: é um formato para a comunicação de informações de previsão do tempo, especialmente no que se refere à aviação.

Figura 7 - Identificação Primeiro Momento de Registro de Gerenciamento

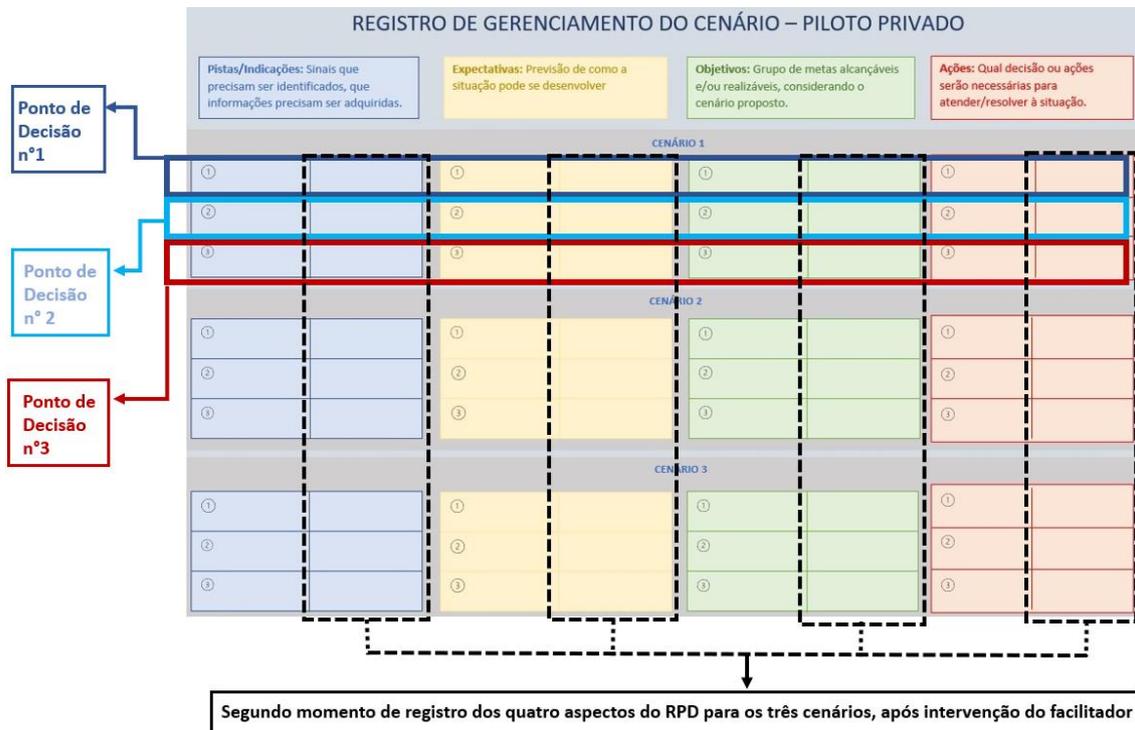


Fonte: O Autor (2022)

4.3.3 Etapa 3: Intervenção do Facilitador

Ao término de cada cenário, o facilitador solicitou que um representante de cada equipe comentasse as considerações anotadas nos três pontos de decisão. Durante as apresentações, foram feitas algumas intervenções pelo facilitador a partir de questionamentos e provocações sobre os aspectos levantados pelos alunos. Perguntas como: “O que mais poderia ser pensando?”, “Será que realmente essa ação é suficiente?” “O checklist traz alguma restrição?”, “Quem mais eu preciso avisar?” “Quais são minhas prioridades?”, “Onde posso me basear para tomar a ação?”, “Quem está cuidando do voo?”, etc. O objetivo foi demonstrar as equipes, o modo como um perito percebe a situação problema e se organiza para superar as contingências apresentadas. Logo após, as equipes tiveram cinco minutos para reavaliar a situação e acrescentar novas informações na folha de gerenciamento (Figura 8), se assim julgassem necessário. A finalidade dessa abordagem, foi verificar se durante e após cada cenário, os *trainees* refletiram sobre como suas perspectivas se comparam aos seus pares e aos peritos. Esta reflexão fomenta o desenvolvimento de *insights* que auxiliarão na evolução do pensamento de novato para perito (Klein, 2013).

Figura 8 - Identificação Segundo Momento de Registro de Gerenciamento



Fonte: O Autor (2022)

4.3.4 Etapa 4: Comparação com o Painel dos Peritos

A cada intervenção do facilitador e novo registro na folha de gerenciamento, um cenário era encerrado. Em seguida, era projetado no quadro o Painel dos Peritos daquele cenário específico, com a finalidade de permitir a comparação entre os painéis em relação aos quatro aspectos de reconhecimento do RPD. Inicialmente, as equipes apresentavam ao facilitador quais foram as alterações realizadas nos cenários e então, era feita uma comparação com o painel dos peritos, o objetivo foi verificar se a intervenção do facilitador motivou mudanças no gerenciamento das equipes. Todos os pontos elencados pelos peritos foram debatidos para os três cenários, o facilitador explicou a motivação de cada intenção ou ação demonstrada pelos comandantes peritos.

O aspecto de reconhecimento **Pistas/Indicações**, foi o único que por vezes, não sofreu alteração após a intervenção do facilitador, isso provavelmente deve-se ao fato de que os sinais e informações que precisavam ser adquiridas eram de fácil percepção, e a falta de experiência operacional dos membros das equipes, não demonstrou ser um problema nesse ponto. Em todos os outros aspectos as intervenções produziram novos *insights*.

4.3.5 Etapa 5: *Debriefing*

Com o objetivo de verificar a reação dos treinandos em relação ao conteúdo desenvolvido, aos métodos utilizados, à utilidade e interesse do tema, à atuação do facilitador e às condições de treinamento, as equipes tiveram que avaliar três afirmações em uma escala de três pontos (concordo, neutro ou discordo) além de três perguntas abertas. A escolha dessa abordagem de avaliação de reação, é baseada na literatura de treinamento cognitivo de aceleração de *expertise*. Para todas as afirmações, as respostas das equipes foram “Concordo”, abaixo segue a Tabela 12 com a transcrição das respostas das questões abertas.

Tabela 12 - Respostas das Perguntas Abertas

EQUIPES	O que você mais gostou nesse treinamento?	O que você mudaria nesse treinamento para torná-lo melhor?	Comentários gerais sobre o formato ou conteúdo do treinamento?
1	<i>“A possibilidade de discutir com um comandante experiente situações difíceis do dia a dia da linha aérea.”</i>	<i>“Intervalos mais longo entre os cenários.”</i>	<i>“Gostamos muito do modo como a dinâmica foi desenhada e aplicada”</i>
2	<i>“A interação com um comandante, além da possibilidade de ver um painel com análise de peritos na área.”</i>	<i>“Que alguém do grupo fosse escolhido para ser o comandante que daria a resposta final, quando não houvesse concordância entre todos.”</i>	<i>“Foi um pouco cansativo, mas muito interessante, com certeza aprendemos muito.”</i>
3	<i>“Discutir com os colegas e comandante experiente sobre situações complexas da operação de linha aérea.”</i>	<i>“Mais tempo para as equipes discutirem com o facilitador.”</i>	<i>“Conteúdo excelente, assim como a atuação do professor como facilitador, nos ajudando entender as decisões.”</i>

4	<i>“Comparar nosso modelo mental com o modelo de pilotos peritos.”</i>	NIL	<i>“Formato do treinamento é claro, e todos do grupo aprenderam muito.”</i>
----------	--	-----	---

Fonte: O Autor (2022)

De acordo com a tabela acima, verifica-se que as quatro equipes enxergaram como muito positivo a interação com *expert* durante a dinâmica, além de poder comparar seus gerenciamentos com os dos peritos, através dos painéis. Evidenciou-se também, alguns pontos de melhorias, como maior intervalo entre a aplicação dos cenários, que alguém da equipe seja escolhido como líder para definir a resolução em caso de discordâncias, e mais tempo de discussão com o facilitador, antes e depois de apresentar o painel do perito. De modo geral as percepções das equipes foram positivas acerca do formato e conteúdo aplicados no treinamento.

5 DISCUSSÃO

Este capítulo está organizado em três seções, conduzidas de forma que cada uma atenda a um dos objetivos específicos propostos para esta pesquisa.

5.1 CARACTERÍSTICAS DE UM AMBIENTE COMPLEXO DE DECISÃO OPERACIONAL

Os três cenários são o resultado das entrevistas episódicas utilizando o CDM. Como pode ser observado no capítulo anterior, apesar de distintos entre si, os cenários compartilham algo em comum, todos apresentam as quatro particularidades presentes em sistemas sócio-técnicos complexos. Durante o processo de validação dos cenários, eles foram apresentados aos *experts* juntamente com a tabela proposta por Saurin e Sosa (2013) e solicitado que os peritos avaliassem se as particularidades de um sistema complexo eram encontradas nos cenários propostos. Uma das principais características desses cenários é que eles possuem fatores que ampliam a dificuldade em seu gerenciamento.

Nos cenários é possível identificar três pontos de decisão que são apresentados conforme o cenário evolui. No Cenário 1 (COVID a Bordo), em nenhum momento é apresentada uma falha técnica na aeronave, ou alguma questão envolvendo os pilotos e comissários, mas devido o contexto operacional de linha aérea dispor de uma variabilidade

inesperada, fenômenos emergentes começaram a manifestar-se. A notificação de uma passageira com suspeita de COVID a bordo, gerou um ambiente de incerteza muito grande, pois era um momento em que a vacinação estava disponível somente para os idosos, os tripulantes não dispunham de todas as informações e procedimentos para encarregar-se da situação. A fase de voo em que se deu o início do evento é considerada uma fase crítica, pois a aeronave estava nos preparativos finais de aproximação para o pouso, a interação entre os elementos do ambiente interno e externo ocorreram de tal modo que, a disponibilidade de tempo se tornou um problema, pois entre a descida para o pouso e o desfecho final, houve cada vez mais elementos para serem gerenciados pelo comandante.

Os procedimentos e informações disponíveis eram incompletos, em alguns momentos simplesmente não havia procedimentos para auxiliar a tripulação, as informações que chegavam ao comandante eram cobertas de incerteza, dificultando ainda mais seu gerenciamento e processo decisório. Devido à complexidade do ambiente operacional, foi a experiência e repertórios do comandante, que permitiram que ele se adapta-se ao ambiente, evitando a ruptura do sistema devido aos distúrbios e contingências que emergiam em um curto espaço de tempo.

O Cenário 2 (Sistema Hidráulico) e o Cenário 3 (Trem de Pouso) abordam questões técnicas, mas os problemas ocasionados pelo mau funcionamento em parte dos sistemas da aeronave, além de serem prováveis, devido a característica de variabilidade inesperada, não são o foco do cenário, afinal, para os dois problemas existem procedimentos, e os pilotos são continuamente treinados para gerenciar e resolver essas contingências técnicas. O que torna esses cenários um ambiente complexo de decisão operacional, é a fase de voo em que cada um deles ocorre, demandando do comandante um gerenciamento e conhecimentos mais profundos do sistema no qual ele opera, pois em ambos os casos, questões como meteorologia, terreno, legislação, normas internas, procedimentos, infraestrutura aeroportuária, passageiros e suas conexões, custos operacionais, necessidade da empresa, gerenciamento do voo e tripulação, são alguns exemplos dos domínios que necessitarão de atenção bem como os subdomínios intrínsecos a cada um deles.

As mudanças que ocorrem ao longo dos cenários 1 e 2, trazem maior complexidade operacional, pois são demandas não estruturadas, que extrapolam aquelas previstas no sistema. A pressão de tempo se torna um fator em ambos os cenários, fazendo com que a capacidade de uma rápida e acurada avaliação da situação seja necessária, onde a antecipação de estado da aeronave, consequência das ações, priorização de pistas, e busca de informações são extremamente importantes para o preenchimento das lacunas que essas novas situações

produzem. E novamente essa adaptação necessária durante o processo decisório, bem como a qualidade do gerenciamento de um ambiente complexo de decisão operacional, depende dos repertórios e vivências operacionais do comandante.

5.2 MODELO DE CONSCIÊNCIA SITUACIONAL (CS) E ESTRATÉGIAS COGNITIVAS

A tabela 2 apresentada no capítulo anterior, é o resultado de uma adaptação da lista proposta por Endsley (1998), onde são caracterizadas as estratégias cognitivas mobilizadas pelos comandantes *experts* em decisões operacionais complexas, aquelas identificadas durante a transcrição e categorização das entrevistas. Nessa tabela, é possível verificar as treze categorias de consciência situacional, além de três elementos que são usados na construção dessa consciência durante o gerenciamento e processo decisório em contextos operacionais complexos.

A seguir será apresentada uma discussão dividida em duas fases, na Fase I, observa-se uma comparação entre os Grupos B e C em relação ao gerenciamento dos cenários, seguida de uma nova comparação entre o Painel dos Peritos. Uma tabela com as treze categorias de consciência situacional será utilizada como referência. Na Fase II será discutido o quase-experimento, onde as treze categorias de consciência situacional novamente serão utilizadas, além do modelo de desenvolvimento de *expertise* (DREYFUS, 2005) como referência para verificar se houve aceleração do gerenciamento e tomada de decisão ao longo do quase-experimento.

5.2.1 FASE I: Comparação Grupos B e C

5.2.1.1 Cenário 1

Para os quatro aspectos de reconhecimento do RPD no Cenário 1, verificou-se que os grupos B e C identificaram de modo similar os sinais e informações, vislumbraram de maneira análoga a situação, com metas análogas, e fazendo uso de ações compatíveis. Os elementos de CS que ambos os grupos trouxeram se enquadram nas categorias: **Normas/Regras/Procedimentos; Status da Cabine; Recursos Humanos; Ambiente do Aeroporto e Ambiente Empresa.** A partir do modelo de Dreyfus (2005), pode-se observar que

para todos os aspectos do reconhecimento, os grupos B e C, se encontram no primeiro estágio, novatos. Onde a percepção situacional é pequena, há uma rígida aderência as normas, e o julgamento discricionário é limitado.

O primeiro cenário é aquele onde falhas técnicas não ocorrem, sendo assim, não existem procedimentos específicos, ou gerenciamentos previamente exercitados para resolver o problema. Isso traz maior complexidade a situação, e conseqüentemente demandará uma abordagem mais intuitiva do decisor, pois o gerenciamento não dependerá de regras ou diretrizes. Contextos com essas características, são normalmente melhor administrados por *experts* (KLEIN, 2008; DREYFUS, 2005).

Como os membros desses grupos não possuem vivências operacionais suficientes e/ou relevantes num contexto de linha aérea, é natural que o nível de análise e gerenciamento sejam análogos, pois o treinamento inicial de copilotos em empresa de transporte aéreo regular, possui um foco muito técnico, concentrado apenas em situações ou procedimentos anormais e de emergências, ocasionados pelo mau funcionamento do sistema moto propulsor, da célula, de outros sistemas da aeronave devido a incêndio ou outras anomalias (RBAC 121 - SUBPARTE N : PROGRAMAS DE TREINAMENTO, 2022), onde para cada evento, existe um procedimento ou *checklist* específico a ser seguido, totalmente livre de contexto.

5.2.1.2 Cenário 2

Em relação ao Cenário 2, os grupos B e C novamente abordaram de maneira análoga os quatro aspectos do reconhecimento. Os elementos de consciência situacional que os grupos apresentaram, foram aqueles presentes nas categorias: **Normas/Regras/Procedimentos; Sistemas da Aeronave; Recursos Humanos; Ambiente Aeroporto e Ambiente Empresa**. É possível observar que na categoria **Sistema da Aeronave** em relação aos **Objetivos e Ações**, o grupo de copilotos forneceram soluções parciais para uma situação desconhecida e complexa. Para Dreyfus (2005), essas características estão presentes no segundo nível, iniciante avançado. Fato que é esperado, visto que os copilotos recebem treinamentos em simulador de alta-fidelidade, onde problemas técnicos como o que foi revelado nesse cenário, são praticados até que o *trainee* alcance um nível aceitável, que é aquele onde ele percebe, entende o problema, e aplica os procedimentos necessários para tentar resolvê-lo.

Em alguns momentos o Grupo C, abordou a categoria **Ambiente CTA** de maneira inadequada, como solicitar mudanças de nível, em momentos onde tal ação não traria nenhum

benefício ou melhoria para a situação, pelo contrário, causaria mais problemas, como aumento no consumo de combustível e tempo de voo, demonstrando assim, características de novatos segundo Dreyfus (2005). Mesmo o cenário expondo uma questão técnica, aplicar os procedimentos previstos em *checklists*, não resolvem totalmente o problema, pois o tipo de falha apresentada, demandará que o piloto se atente a vários outros elementos, que não estão diretamente expostos a ele. Novatos entendem os cenários em um nível básico (por exemplo, conceitos básicos de voo, navegação, controle espaço aéreo) por sua experiência de aviação, mas lhes faltam uma maior experiência em um subdomínio mais avançado diretamente relacionado com os cenários (Klein, 2013).

5.2.1.3 *Cenário 3*

Assim como o segundo cenário, o Cenário 3 traz um problema técnico, somado a uma pressão organizacional para a continuidade do voo. Os elementos de consciência situacional que aparecem para os dois grupos são: **Rota de Voo e Controle de Energia; Normas/Regras/Procedimentos; Sistemas da Aeronave; Recursos Humanos; Ambiente CTA; Meteorologia e Ambiente Empresa**. Em relação aos dois primeiros aspectos do gerenciamento **Pistas/Indicações e Expectativas**, ambos os grupos trazem elementos muito semelhantes, não é observada diferenças significativas no gerenciamento. Agora para **Objetivos e Ações**, os dois grupos divergem em algumas questões, principalmente quando ao longo do cenário, a empresa faz uma pressão para que o voo continue mesmo com uma falha técnica. É observado que o Grupo C, demonstra insegurança quando após uma falha recorrente e não resolvida, a empresa pede para que o voo siga para o destino, pois parte dos entrevistados acatam a decisão da empresa, mesmo sendo uma decisão pouco assertiva. O Grupo B, tem uma maior firmeza de posicionamento e não cedem as pressões da empresa.

Mesmo abordando quatro categorias de consciência situacional, todos aparecem de um modo muito incipiente, não há uma profundidade de análise. O Grupo C demonstra dificuldade em priorizar as informações recebidas, além de um conhecimento básico para sustentar suas decisões, essas características se encaixam no estágio de novato (DREYFUS, 2005). Enquanto o Grupo B, começa a distinguir características contextuais, se aproximando assim, do segundo estágio, iniciante avançado (DREYFUS, 2005). Nesse cenário, o enfoque dos grupos B e C, ficam entorno da falha mecânica, assim como no Cenário 2, a leitura de *checklist* bem como

cumprir procedimentos são personagens centrais em seus gerenciamentos, como se o que realmente importasse fosse “fazer o que está escrito”.

5.2.1.4 Comparação com o Painel dos Peritos

Abaixo é apresentada a Tabela 13 com as categorias de CS abordados pelo Grupo dos Experts, Grupo B e Grupo C.

Tabela 13 - Categorias de CS elencados pelos Experts, Grupo B e Grupo C

CATEGORIAS	CENÁRIO 1			CENÁRIO 2			CENÁRIO 3		
	EXPERTS	B	C	EXPERTS	B	C	EXPERTS	B	C
Rota de voo e Controle de Energia	X						X	X	X
Normas/Regras/Procedimentos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sistemas da Aeronave				X	X	X	X	X	X
Recursos Humanos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Status da Cabine	X	X	X						
Ambiente CTA (Controle de Tráfego Aéreo)	X			X			X	X	X
Ambiente Aeroporto	X	X	X	X	X	X	X		
Ambiente Empresa	X	X	X				X	X	X
Terreno							X		
Tráfego				X					
Meteorologia							X	X	X
Regulamentação/Legislação	X			X					
Custo/Benefício	X			X			X		

Fonte: O Autor (2022)

As comparações acima realizadas, demonstram que não há diferenças significativas entre o gerenciamento de um piloto comercial recém habilitado e um copiloto de linha aérea com menos de um mês na função. Com base no modelo de desenvolvimento de *expertise* de Dreyfus (2005), os grupos B e C, orbitam entre o primeiro e segundo estágio, novato e iniciante avançado dependendo da situação ou problema a ser resolvido. Observa-se que o foco normativo do treinamento inicial de um copiloto de empresa de transporte regular, não fomenta

o desenvolvimento de pensamento crítico acerca do contexto operacional de um voo de linha aérea. Hubert Dreyfus e Stuart Dreyfus (2005) alertam para o fato de que a natureza cada vez mais burocrática da sociedade pode levar à perda dessa experiência intuitiva presente naqueles com *expertise* devido a uma hipervalorização da racionalidade científica.

Ao apresentar os cinco estágios de formação de *expertise* que fundamentam as decisões, os irmãos Dreyfus defendem que, para que elas sejam desenvolvidas, não basta apenas serem compreendidas como interiorização de regras. Isso porque o desempenho baseado em regras levaria apenas até o terceiro estágio do desenvolvimento, o da competência. O fato é que a determinação de regras “infalíveis”, não leva à prevenção de erros, ou controle da situação, Dreyfus e Dreyfus (2005) enfatizam a importância do julgamento intuitivo no exercício das profissões, que não devem se orientar apenas na deliberação calculista.

Outro fator importante é que, todas as vezes onde os grupos B e C abordaram as mesmas categorias de CS dos *experts*, eles são mencionados apenas em um nível básico, isso ocorre devido ao conhecimento geral de aviação que os copilotos e pilotos comerciais possuem, mas ainda lhes faltam um conhecimento maior acerca dos subdomínios existentes em cada uma dessas categorias. Os *experts* não apenas observam o que precisa ser feito, mas reconhece imediatamente o que devem fazer, agindo de modo intuitivo e imediato diante de uma situação. O estágio onde esses comandantes se encontram, representa o desenvolvimento máximo da *expertise*, pois o que deve ser feito simplesmente é feito, sem que se recorra às regras racionalmente formalizadas dos estágios anteriores.

Hubert Dreyfus e Stuart Dreyfus (2005) associam esse estágio à ação do homem de sabedoria prática descrito por Aristóteles em sua *Ética a Nicômico*, visto que ele imediatamente faz a coisa apropriada, no momento apropriado e de forma adequada. Klein (2008) explica que normalmente o expert não calcula, não resolve problemas, nem mesmo pensa em sua ação, mas apenas age. Isso porque nenhuma quantidade de regras e fatos pode capturar o conhecimento que o *expert* possui, quando nele estão armazenadas experiências de milhares de situações reais, que foram vivenciadas.

5.2.2 FASE II: Quase-experimento

Nessa fase será discutido o quase-experimento realizado com pilotos privados, que estão cursando o terceiro semestre de graduação do curso de Ciências Aeronáuticas da PUCRS (Apêndices S, T, U e V). Do mesmo modo que foi conduzida a discussão da Fase I, será feita

uma análise a partir das treze categorias de elementos de consciência situacional em relação aos painéis de gerenciamento do cenário das quatro equipes que participaram do quase-experimento, e de que modo elas se relacionam com o modelo de aquisição de *expertise* de Dreyfus (2005). Essa conferência ocorrerá em dois momentos, primeiro sem a intervenção do facilitador, depois com a intervenção dele. O objetivo é verificar em que nível a discussão promovida pelo *expert* acelerou a *expertise* dos Pilotos Privados. Abaixo serão apresentadas as tabelas com as categorias de CS abordadas pelas quatro equipes em cada um dos cenários, bem como uma discussão dos efeitos da intervenção do facilitador e da comparação com os painéis dos peritos ao longo da dinâmica.

5.2.2.1 Cenário 1

Abaixo é possível verificar a Tabela 14 com as categorias de consciência situacional elencados pelas equipes no primeiro momento de registro, onde não houve a intervenção do facilitador

Tabela 14 - Cenário 1: Categorias de Consciência Situacional abordadas pelas quatro Equipes antes da intervenção do facilitador

CATEGORIAS	Equipe A	Equipe B	Equipe C	Equipe D
Rota de voo e Controle de Energia				X
Normas/Regras/Procedimentos	X	X	X	X
Sistemas da Aeronave				
Recursos Humanos	X	X	X	X
Status da Cabine	X	X	X	X
Ambiente CTA (Controle de Tráfego Aéreo)	X	X	X	X
Ambiente Aeroporto	X	X	X	X
Ambiente Empresa	X	X	X	X
Terreno				
Tráfego				
Meteorologia				
Regulamentação/Legislação				
Custo/Benefício				

Fonte: O Autor (2022)

Observa-se que para as quatro equipes as categorias de consciência situacional são análogas, apenas a Equipe D traz uma categoria a mais **Rota de voo e Controle de Energia**. Em relação a profundidade de análise em cada uma delas, constata-se que todas as equipes possuem um entendimento restrito a regras, livres de contexto que orientam a ação, isso significa que seu comportamento é limitado e inflexível. As equipes não demonstram pensamentos intuitivos, possuem pouca ou nenhuma previsão de como a situação pode desencadear, seus objetivos e ações não possuem uma lógica adequada para resolver o problema. Por exemplo, quando questionados sobre a motivação de fazer contato com a empresa, como essa ação poderia auxiliar na resolução do problema, as respostas eram do tipo “*Não sei exatamente como ela poderia me ajudar, mas acredito que é importante fazer contato com ela*”. Para Dreyfus (2005) essas são características de Novatos, o primeiro estágio de *expertise*.

Todas equipes em algum momento disseram que não conseguiram pensar em algo efetivo para resolver o problema, então entregavam respostas genéricas, sem muito efeito prático como “*Garantir a segurança*”; “*Cuidar de todos*”; “*Ser assertivo*”. O fator tempo para o primeiro cenário não foi um problema, tendo em vista que as equipes tiveram oito minutos em todos os pontos de decisão para gerenciar a situação, como explicado anteriormente, isso permitiu que todas equipes ficassem confortáveis com as etapas da dinâmica. Para esse cenário não foi entregue nenhum tipo de material de consulta, todas as decisões foram baseadas na discussão entre os membros das equipes (Figura 9), e a intervenção ocorreu somente após o término do tempo no último ponto de decisão.

Figura 9 - Equipe A



Fonte: O Autor (2022)

5.2.2.2 Intervenção Facilitador

Uma vez finalizado o cenário, o facilitador pediu para que um representante de cada grupo comentasse as considerações da equipe, durante as falas, foram feitas indagações e provocações acerca de suas anotações, conforme exemplos citados anteriormente na descrição da Etapa 3. Após essa discussão com as quatro equipes, foi fornecido mais cinco minutos para que elas refizessem o cenário, abaixo é apresentada uma tabela com as novas categorias de CS elencados, para melhor visualização elas estarão representadas por círculos vermelhos na Tabela 15.

Tabela 15 - Cenário 1: Categorias de Consciência Situacional abordadas pelas quatro equipes depois da intervenção do facilitador

CATEGORIAS	Equipe A	Equipe B	Equipe C	Equipe D
Rota de voo e Controle de Energia	○	○	○	X
Normas/Regras/Procedimentos	X	X	X	X
Sistemas da Aeronave				
Recursos Humanos	X	X	X	X
Status da Cabine	X	X	X	X
Ambiente CTA (Controle de Tráfego Aéreo)	X	X	X	X
Ambiente Aeroporto	X	X	X	X
Ambiente Empresa	X	X	X	X
Terreno				
Tráfego				
Meteorologia				
Regulamentação/Legislação	○	○	○	○
Custo/Benefício				

Fonte: O Autor (2022)

A intervenção do facilitador trouxe duas novas categorias as equipes A, B e C e um elemento a equipe D, pois essa já havia citado **Rota de Voo e Controle de Energia** antes da mediação. Além das novas categorias, o que mais chamou atenção, foi a evolução da análise

nos quatro aspectos de reconhecimento do RPD, pois isso significa que pistas foram sendo percebidas, e novos julgamentos e previsões começaram a ser revelados para cada elemento de CS abordado. Mesmo as equipes não possuindo experiência no domínio, a intervenção do facilitador permitiu que o nível de análise delas fosse aprofundado, o “pensar além” se tornou mais evidente, antes da mediação, as quatro equipes demonstraram objetivos de curto prazo, focando apenas nas informações recebidas, e não fazendo uma reanálise das consequências de suas ações. A discussão com o facilitador permitiu as equipes que providenciassem soluções parciais para situações complexas, pois a intervenção foi no sentido de mostrar as equipes, quais perguntas normalmente um *expert* faz a si mesmo, quando se encontra em uma situação nova. Dessa forma, foi observado melhorias de análise nos três pontos de decisão, para Dreyfus (2005) essas características se enquadram no estágio de iniciante avançado.

Após o término do segundo preenchimento da folha de gerenciamento do cenário, foi projetado no quadro o Painel dos Peritos referente ao primeiro cenário. De acordo com Klein (2016), o contraste entre as respostas/racionalidades dos *trainees* com as dos *experts* ajuda os participantes a apreciarem os limites de seus modelos mentais e fornecem orientações para que eles desenvolvam ainda mais suas habilidades cognitivas. As equipes tiveram alguns minutos para comparar as suas respostas e raciocínios com as do painel dos Peritos. Então eles foram solicitados a descrever as diferenças de conteúdo, nesse momento, o facilitador explicou cada uma das motivações, em cada aspecto de reconhecimento do RPD elencadas pelos *experts*.

5.2.3 Cenário 2

Em seguida foi apresentado a primeira parte do Cenário 2, onde as equipes tiveram seis minutos para ler, discutir e preencher a folha de gerenciamento no primeiro ponto de decisão, e para os demais pontos, foram quatro e dois minutos respectivamente, abaixo segue a Tabela 16 com as categorias de CS abordados pelas quatro equipes no segundo Cenário.

Tabela 16 - Cenário 2: Categorias de Consciência Situacional abordadas pelas quatro equipes antes da intervenção do facilitador

CATEGORIAS	Equipe A	Equipe B	Equipe C	Equipe D
Rota de voo e Controle de Energia				
Normas/Regras/Procedimentos	X	X	X	X
Sistemas da Aeronave	X	X	X	X
Recursos Humanos		X		X
Status da Cabine				
Ambiente CTA (Controle de Tráfego Aéreo)	X	X	X	X
Ambiente Aeroporto				
Ambiente Empresa				X
Terreno				
Tráfego				
Meteorologia				
Regulamentação/Legislação				
Custo/Benefício				

Fonte: O Autor (2022)

Para o segundo cenário, constata-se que entre as quatro equipes há pouca variação nas categorias de CS identificadas, elas abordam as mesmas categorias, sendo que a Equipe B acrescenta a categoria **Recursos Humanos**, e a equipe D além de referir-se aos mesmos elementos de CS da Equipe B, apresenta a categoria **Ambiente Empresa**. O nível de análise em cada uma das categorias de CS, guarda características presentes no estágio de Novatos, de acordo com Dreyfus (2005), pois as quatro equipes têm uma compreensão incompleta da situação, abordam as tarefas de modo mecânico, e sem supervisão não são capazes de completá-las. Como nesse cenário é apresentado um problema técnico, foi fornecido um QRH (*Quick Reference Handbook*)⁹ para cada equipe, um mapa do Brasil contendo os aeroportos pertinentes

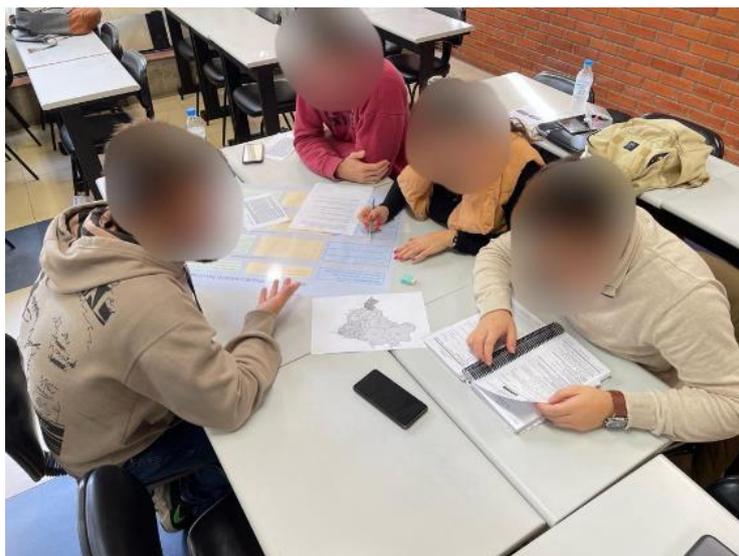
⁹ QRH é um documento técnico da aeronave – manual de acesso rápido para pilotos de aeronaves que contém todos os procedimentos aplicáveis para condições não normais e de emergência em um formato fácil de usar. Além disso, correções de dados de desempenho também são fornecidas para condições específicas. Um QRH é mantido na cabine e pode ser consultado sempre que a tripulação de voo tiver problemas em voo (Convenção de Chicago - Anexo 6. Operação dos aviões, parte I - transporte aéreo comercial, ICAO, 2018).

ao cenário, bem como um informativo contendo informações e previsões acerca da meteorologia nesses aeroportos. Na Figura 10 é possível verificar a Equipe B fazendo uso do QRH e mapa do Brasil.

Assim como no primeiro cenário, as ações e objetivos foram pensados de uma maneira linear, sem profundidade, trechos como “*Vou fazer o checklist*”, “*Irei gerenciar*”, “*Manter a segurança*”, demonstram a inexistência de um repertório adequado para o gerenciamento e solução de situações operacionais complexas. Uma vez que a característica do segundo cenário diverge do primeiro, pois há um problema técnico em voo, as discussões que houve no Cenário 1 não demonstraram efeito na qualidade da análise para a segunda situação apresentada.

O tempo mais restrito em cada ponto de decisão, aumentou a complexidade da situação e fez com que todas as equipes apresentassem sinais de ansiedade durante o processo decisório, tal fato, reforça as características de Novatos citadas por Dreyfus (2005). Outro elemento que trouxe dificuldade ao gerenciamento e tomada de decisão nas equipes, foi a existência de um manual (QRH) que pudesse ser consultado, todas elas procuraram encontrar as respostas para os quatro pontos de decisão nesse manual, mesmo quando a situação ou contexto não demandaria seu uso. Dreyfus (2005) argumenta que os novatos procuram adequar seu comportamento as regras, e caso elas não existam ou desconheçam, não há o censo de responsabilidade em resolver o problema.

Figura 10 - Equipe B



Fonte: O Autor (2022)

5.2.3.1 Intervenção Facilitador

Assim como no primeiro cenário, após o término do tempo no último ponto de decisão, foi solicitado pelo facilitador que cada equipe apresentasse seus apontamentos e fizessem seus comentários. Durante as apresentações, foram feitas algumas provocações e questionamentos pelo facilitador, que estimulassem a equipe a reavaliar o cenário bem como suas ações em cada ponto de decisão. Seguindo a mesma dinâmica do cenário anterior, uma vez realizada a discussão com todas as equipes, foi concedido três minutos para a reavaliação do cenário, o resultado dessa revisão pode ser conferido na Tabela 17 abaixo, através das novas categorias de CS elencadas pelas equipes, simbolizadas pelos círculos vermelhos.

Tabela 17 - Cenário 2: Categorias de Consciência Situacional abordadas pelas quatro equipes depois da intervenção do facilitador

CATEGORIAS	Equipe A	Equipe B	Equipe C	Equipe D
Rota de voo e Controle de Energia				
Normas/Regras/Procedimentos	X	X	X	X
Sistemas da Aeronave	X	X	X	X
Recursos Humanos	○	X	○	X
Status da Cabine				
Ambiente CTA (Controle de Tráfego Aéreo)	X	X	X	X
Ambiente Aeroporto			○	
Ambiente Empresa	○	○	○	X
Terreno				
Tráfego				
Meteorologia	○	○	○	○
Regulamentação/Legislação	○	○	○	○
Custo/Benefício				

Fonte: O Autor (2022)

Para o segundo cenário a intervenção do facilitador resultou em quatro novas categorias para a equipe A, três categorias para Equipe B, cinco categorias para Equipe C, e duas categorias

para Equipe D. Do mesmo modo que no primeiro cenário, além das novas categorias, ficou evidente o avanço na qualidade das análises para todos os aspectos de reconhecimento do RPD, observou-se maior abrangência na análise, mais subdomínios relativos ao ambiente operacional do voo de linha aérea foram considerados. Ainda que os objetivos das equipes sejam de curto prazo, pois as medidas adotadas visam resolver somente o problema apresentado e não o que dele pode derivar-se, para Dreyfus (2005) o fato das equipes se atentarem a aspectos contextuais, e os considerarem em seu processo de gerenciamento e tomada de decisão, pode-se concluir que as equipes migraram de uma condição de novato para iniciante avançado.

Essa progressão no modelo mental deve-se provavelmente as discussões geradas pelo facilitador, os questionamentos feitos as equipes, deram oportunidade para que novos elementos fossem considerados. A sensibilidade e percepção do facilitador demonstraram-se importante, tendo em vista que as provocações e indagações ocorreram de acordo com sua percepção em relação ao que era apresentado pelas equipes, não havia perguntas pré-estabelecidas, isso evidencia a relevância de experiência com facilitação, para o perito que irá aplicar a dinâmica. Uma vez que o segundo momento de preenchimento da folha de gerenciamento pelas equipes foi finalizado, o Painel dos Peritos referente ao segundo cenário foi apresentado, e assim como no Cenário 1, as equipes puderam comparar suas respostas com a dos peritos, e novamente tiveram que expor as diferenças, então o facilitador esclareceu todas as dúvidas referente ao modelo mental dos *experts*.

5.2.4 Cenário 3

Uma vez entregue a primeira parte do terceiro cenário, as equipes tiveram seis minutos para ler, discutir e preencher a folha de gerenciamento no primeiro ponto de decisão, e assim como no segundo cenário, foram fornecidos quatro e dois minutos respectivamente para os pontos de decisão seguintes. A Tabela 18 abaixo apresenta as categorias de CS elencadas pelas equipes.

Tabela 18 - Cenário 3: Categorias de Consciência Situacional abordadas pelas quatro equipes antes da intervenção do facilitador

CATEGORIAS	Equipe A	Equipe B	Equipe C	Equipe D
Rota de Voo e Controle de Energia	X			X
Normas/Regras/Procedimentos	X	X	X	X
Sistemas da Aeronave	X	X	X	X
Recursos Humanos	X	X	X	X
Status da Cabine	X	X	X	X
Ambiente CTA (Controle de Tráfego Aéreo)	X	X	X	X
Ambiente Aeroporto		X		X
Ambiente Empresa	X	X	X	X
Terreno		X		X
Tráfego				
Meteorologia				
Regulamentação/Legislação				
Custo/Benefício	X	X	X	X

Fonte: O Autor (2022)

Verifica-se que no último cenário, as categorias de CS elencadas pelos quatro grupos são similares, os Grupos A e D são os únicos que trazem elementos sobre a categoria **Rota de Voo e Controle de Energia**, o Grupos B e D apresentam a categoria **Ambiente Aeroporto e Terreno**, as categorias restantes quando abordadas, foram citadas por todos os grupos. Observou-se nesse primeiro momento que, a qualidade das análises em cada uma das categorias de CS, foram superiores àquelas ocorridas nos dois primeiros cenários, pois os grupos conseguiram interpretar fatos situacionais, avaliaram consequências de médio prazo, além de fornecerem soluções parciais para situações complexas ou desconhecidas, tal fato pode ser evidenciado a partir dos subdomínios de conhecimento que são citados em cada categoria de CS abordada. O fato de as quatro equipes terem debatidos aspectos da categoria **Custo/Benefício**, reforça a ideia do avanço em relação a capacidade de gerenciamento e tomada de decisão, para Dreyfus (2005) essas são características contidas no estágio de iniciante avançado.

Como nesse cenário questões técnicas também eram um fator, as equipes puderam consultar o QRH (*Quick Reference Handbook*), mapa do Brasil, além de informações e previsões meteorológicas, é possível verificar um exemplo na Figura 11 a Equipe D fazendo uso dos materiais. Observou-se que todas as equipes trouxeram mais categorias de CS em seu gerenciamento, bem como uma maior profundidade em suas análises, provavelmente, as discussões ocorridas nos cenários anteriores permitiram as equipes que desenvolvessem um maior repertório sobre lidar com situações operacionais complexas. Para o terceiro cenário, evidenciou-se também, que o uso das informações e manuais fornecidos foram melhor utilizados pelas equipes, pois o gerenciamento da situação não ficou restrito as informações contidas no QRH, houve uma maior tentativa de se fazer uso de recursos externos, isso reforça características do estágio de iniciante avançado (DREYFUS, 2005).

Figura 11 - Equipe D



Fonte: O Autor (2022)

5.2.4.1 Intervenção Facilitador

Do mesmo modo que ocorreu nos cenários anteriores, com o término do tempo no último ponto de decisão, houve a intervenção do facilitador, nesse momento, o facilitador fez algumas perguntas com a intenção de que as equipes revisitassem suas ações nos pontos de decisão. Após, foi fornecido três minutos para a reavaliação do cenário, essa revisão está

presente na tabela abaixo, e as novas categorias de CS elencadas podem ser verificadas através dos círculos vermelhos.

Tabela 19 - Cenário 3: Categorias de Consciência Situacional abordadas pelas quatro equipes depois da intervenção do facilitador

CATEGORIAS	Equipe A	Equipe B	Equipe C	Equipe D
Rota de Voo e Controle de Energia	X	○	○	X
Normas/Regras/Procedimentos	X	X	X	X
Sistemas da Aeronave	X	X	X	X
Recursos Humanos	X	X	X	X
Status da Cabine	X	X	X	X
Ambiente CTA (Controle de Tráfego Aéreo)	X	X	X	X
Ambiente Aeroporto	○	X	○	X
Ambiente Empresa	X	X	X	X
Terreno	○	X	○	X
Tráfego				
Meteorologia	○	○	○	○
Regulamentação/Legislação				
Custo/Benefício	X	X	X	X

Fonte: O Autor (2022)

Da intervenção do facilitador, derivou-se três novas categorias para a equipe A, duas categorias para Equipe B, quatro categorias para Equipe C, e uma categoria para Equipe D. Do mesmo modo que no primeiro cenário, além das novas categorias, ficou evidente o avanço na qualidade das análises para todos os aspectos de reconhecimento do RPD. A facilitação não trouxe mudanças significativas na qualidade ou profundidade das categorias anteriormente abordadas, o que ficaram eminentes foram as novas categorias levantadas pelas equipes.

O fato das categorias elencadas na primeira rodada de discussão, trazerem subdomínios do contexto operacional de linha aérea, possivelmente é resultado das discussões sucedidas nos cenários anteriores. Mantendo a rotina das dinâmicas anteriores, ao final do segundo

preenchimento da folha de gerenciamento, foi apresentado o Painel dos Peritos do terceiro cenário, e todas as equipes puderam confrontar suas respostas com a dos peritos, além de fazer uma discussão das diferenças com o facilitador.

5.2.5 Síntese do Quase-Experimento

Para cada cenário houve uma contagem de tempo diferente para resolução do problema, essa restrição de tempo deixou mais evidente que a falta de experiência no domínio impactou no nível de análise e na qualidade das respostas aos problemas apresentados. Os materiais entregues para auxiliar no gerenciamento, em alguns momentos demonstraram-se como obstáculos para as equipes, pois, ou elas não sabiam fazer uso do manual, ou interpretavam de maneira errada, o que nesse caso prejudicava a qualidade da decisão final, além de procurarem nos *checklists* uma saída para os problemas, mesmo quando neles não havia nada que pudessem auxiliar, em algumas vezes ficavam sem tempo, já que demoravam muito para entender as instruções dos *checklist* e aplicá-las nos cenários.

Houve grande evolução na qualidade do gerenciamento das quatro equipes durante a aplicação dos cenários. Durante as discussões com o facilitador no último cenário, as equipes apresentaram aspectos de gerenciamento e tomada de decisão encontrados nas entrevistas com os Copilotos RBAC 121 selecionados para essa pesquisa, provavelmente esse avanço, esteja relacionado com o treinamento aplicado, caracterizando uma possível aceleração da expertise em decisões operacionais complexas pelas equipes.

5.3 ORGANIZANDO UM TREINAMENTO DE ACELERAÇÃO DE *EXPERTISE*: O ARTEFATO

O artefato proposto é uma sugestão de treinamento de aceleração de expertise em decisões operacionais complexas. Para que o treinamento seja estruturado de maneira adequada, algumas etapas precisam ser seguidas. Inicialmente, deve-se identificar um contexto onde é necessária a aplicação desse tipo de treinamento, indústrias como óleo e gás, nuclear, aviação, militar e medicina, são alguns exemplos de organizações que poderiam se beneficiar desse artefato, pois todas elas são caracterizadas como sistemas sociotécnicos complexos, onde as

peças fazem uso de artefactos tecnológicos (ferramentas, dispositivos, técnicas) para alcançar o desempenho econômico e a satisfação no trabalho, em um ambiente onde não há previsibilidade absoluta do que se planeja ou organiza.

As pessoas nesses sistemas, estão sempre lidando com situações inesperadas, e é esse residual de incerteza e risco que desafiam os profissionais nessas áreas, principalmente aqueles que são novatos. Nesse sentido, profissionais experientes tem muito a oferecer. Uma vez identificada a oportunidade de treinamento, é necessário definir quais são os profissionais *experts* na área de atuação, e para que se possa fazer essa distinção, recomenda-se que o profissional tenha no mínimo dez anos de experiência na função, tenha credenciais (instrutor, coordenador, examinador, gerente, diretor) e seja reconhecido pelos colegas de trabalho como alguém que já vivenciou situações desafiadoras e obteve sucesso durante o gerenciamento e tomada de decisão. Outro fator a ser considerado, é se esse profissional possui algum tipo de experiência com facilitação e/ou instrução, além de vontade e didática para ensinar, pois esse profissional *expert*, precisará atuar como facilitador em uma das etapas do treinamento, se este não for o caso, recomenda-se que o *expert* passe por um treinamento de facilitação.

É indicado que se encontre mais de um perito na área, deste modo, mais ricas serão as informações coletadas na próxima etapa da estruturação do treinamento, que será o desenvolvimento dos cenários. Nesse estágio, deve-se fazer uma entrevista com o profissional ou profissionais *experts*, e a partir daí, elencar possíveis cenários, recomenda-se no mínimo três, que serão utilizados no treinamento. Como sugestão, pode-se utilizar o protocolo de entrevistas utilizados nesta pesquisa (Apêndices A e B). O intuito dessas entrevistas é elicitar o modelo mental desses peritos, e entender quais pistas, julgamentos e ações fizeram sentido para eles naquelas situações.

Uma vez prontos, é importante que os cenários sejam apresentados aos peritos para que eles possam validá-los, em termos de relevância e complexidade operacional, para essa validação, sugere-se que seja apresentada ao *expert* a tabela das particularidades dos sistemas socio-técnicos complexos (SAURIN; SOSA, 2013) deste modo, eles poderão apontar se as características desses sistemas estão presentes nos cenários. É indispensável que cada cenário contenha pontos de decisão, recomenda-se no mínimo três, pois serão nesses momentos que os *trainees* deverão realizar o gerenciamento e tomada de decisão.

Além dos cenários, as entrevistas episódicas fornecerão informações para o desenvolvimento do painel dos peritos, esse painel, poderá ser estruturado a partir dos quatro aspectos de reconhecimento do RPD (Apêndices C, D e E). Ele será o resultado da

categorização das entrevistas episódicas, e nele deverão constar os domínios e subdomínios do conhecimento expressados pelo *expert* ao longo das entrevistas em cada ponto de decisão. O painel do perito será apresentado pelo facilitador durante a dinâmica com os *trainees*. A dinâmica é o momento onde os profissionais que receberão o treinamento, normalmente novatos que assumirão novas posições na organização ou estejam ingressando em um setor onde tal treinamento seja indicado, serão expostos aos cenários e deverão gerenciá-los.

O treinamento deverá ser realizado em algum lugar reservado, para que não ocorra interrupções ao longo da dinâmica. Esse local deverá conter uma infraestrutura mínima, como mesas, cadeiras, computador, projetor e material suficiente para o número de *trainees*. Os materiais serão os cenários impressos, uma folha de registro de gerenciamento do cenário, contendo os quatro aspectos de reconhecimento do RPD, com espaço disponível para os participantes fazerem suas anotações em dois momentos (Figuras 7 e 8).

A dinâmica ocorrerá através de uma simulação de baixa fidelidade, podendo ser individual ou em equipes, dependendo do número de *trainees* e características da função para a qual esse profissional será treinado. Inicialmente, o facilitador deverá fazer uma apresentação sobre os objetivos do treinamento, de que modo a dinâmica ocorrerá, como a folha de registro deverá ser preenchida, quais serão as regras e o que se espera dos participantes. Em seguida, deverão ser entregues as folhas de registro e as dúvidas sobre seu preenchimento devem ser sanadas antes da entrega dos cenários.

Após o *briefing* e entrega da folha de registro, o facilitador irá projetar um cronômetro para que os treinandos possam ter ciência do tempo que eles terão para ler, interpretar e preencher a folha de registro. Recomenda-se um tempo entorno de oito minutos em todos os pontos de decisão no primeiro cenário, permitindo assim, que os participantes fiquem confortáveis com as etapas do treinamento. Então, a primeira parte do primeiro cenário contendo o primeiro ponto de decisão, deverá ser entregue aos *trainees* e a partir daí, iniciasse a contagem de tempo. Ao término do tempo estipulado, o facilitador deverá entregar a segunda parte do cenário, e reiniciar a contagem de tempo, e essa sequência ocorrerá em todos os pontos de decisão, até o encerramento do cenário.

Uma vez finalizado o primeiro cenário, o facilitador solicitará ao participante ou equipes, que apresentem suas anotações, bem como seus comentários acerca de seus gerenciamentos. Nessa ocasião, o facilitador terá oportunidade de conhecer melhor os participantes, e assim, entender o nível de *expertise* em decisões operacionais complexas que aquele público apresenta. Esse momento é crucial, pois é a partir dele que o facilitador irá

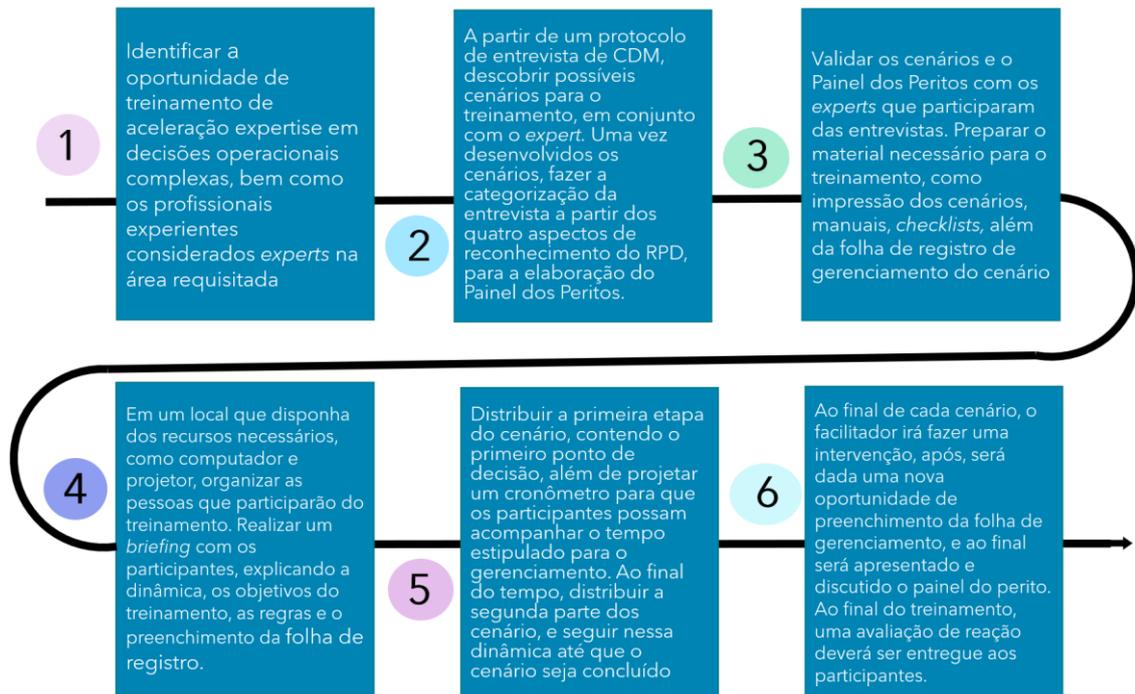
nortear sua intervenção. Essa intervenção ocorrerá através de perguntas e provocações, que estimulem os participantes repensarem seus gerenciamento e decisões. A ideia não é dar as respostas, mas fazer com que os *trainees* comecem a entender como um perito percebe a situação problema. Não existem perguntas prontas nessa etapa, a sensibilidade do facilitador e experiência com facilitação é o que determinará o tipo de abordagem com os treinandos.

Quando o facilitador terminar essa primeira intervenção, deverá ser fornecido mais alguns minutos, sugere-se cinco minutos, para que os participantes possam reavaliar a situação e preencher a folha de registro de gerenciamento do cenário, no local indicado como segundo momento de registro. Ao final, o facilitador projetará o painel dos peritos, contendo as informações referentes ao gerenciamento dos profissionais *experts* para o primeiro cenário, e então, fará a discussão de todos os pontos com os participantes, podendo assim, verificar de que modo a intervenção do facilitador promoveu melhorias na qualidade do gerenciamento e tomada de decisão dos treinandos. Além de fornecer uma oportunidade para que eles comparem e reflitam sobre seu modelo mental e o dos peritos, de acordo com Klein (2013), essa reflexão estimula o desenvolvimento de *insights* que contribuirão na evolução do pensamento de novato para níveis mais avançados.

As mesmas sequências de etapas deverão ocorrer para os próximos cenários, na medida que o cenário avança, recomenda-se um tempo de gerenciamento mais curto, pois a pressão de tempo é uma perturbação no ambiente que também precisa ser gerenciada. Uma vez finalizado o treinamento, é recomendável que a percepção dos participantes sejam coletada, deste modo, melhorias podem ser oferecidas em treinamentos futuros, nesse sentido, sugere-se que uma avaliação de reação com perguntas abertas e fechadas sejam aplicadas aos participantes conforme Tabela 11.

Na figura 12 é possível verificar as etapas da aplicação do artefato.

Figura 12 - Etapas da Aplicação do Artefato



Fonte: O Autor (2022)

6 CONCLUSÃO

As entrevistas episódicas de CDM permitiram um melhor entendimento de como pilotos *experts* gerenciam e tomam decisões operacionais em ambientes complexos, possibilitou também o desenvolvimento de três cenários que serviram de base para a discussão com todos os grupos de pilotos selecionados, além de proporcionar o desenvolvimento do Painel do Perito, ferramenta utilizada na dinâmica com o grupo de Pilotos Privados.

Uma segunda categorização das entrevistas com os pilotos *experts* a partir de uma adaptação do modelo de CS de Endsley (1998), permitiu ao pesquisador elencar treze categorias de consciência situacional, bem como domínios e subdomínios de conhecimento em cada uma delas, deste modo, foi possível entender até que ponto, o quase-experimento com o grupo de Pilotos Privados resultou em aceleração na capacidade de gerenciamento e tomada de decisão, de acordo com os cinco estágios do modelo de aquisição de habilidades definidos por Dreyfus (2005).

As entrevistas com os Pilotos Comerciais e os Copilotos de Linha Aérea selecionados para esta pesquisa, demonstram que não há diferenças significativas na capacidade de gerenciamento e tomada de decisão em situações operacionais complexas, provavelmente, tal

fato ocorre devido ao foco técnico dos treinamentos oferecidos pelas empresas aéreas, as quais seguem normas de treinamentos exigidos pelo órgão regulador.

Mesmo o copiloto não sendo o responsável pelo gerenciamento e tomada de decisão, seria importante que treinamentos de tomada de decisão fizessem parte do currículo desses pilotos, pois ao longo de sua carreira como copiloto até o momento da promoção para comandante, não há garantia de que esse aviador irá vivenciar situações operacionais complexas, em que ele poderá desenvolver tais habilidades. E caso o copiloto seja exposto a uma quantidade significativa dessas situações, não há como assegurar que os comandantes com os quais ele dividiu a cabine, compartilharam seus modelos mentais durante o gerenciamento das situações desafiadoras, permitindo assim, que o copiloto desenvolva repertórios que poderiam ser utilizados no futuro.

O quase-experimento com o grupo de Pilotos Privados, apresentou-se com uma boa oportunidade para se treinar e desenvolver habilidades gerenciais de tomada de decisão em ambientes operacionais complexos, a dinâmica desenvolvida pelo pesquisador apresentou-se como adequada, pois ao longo das avaliações dos cenários pelas equipes, verificou-se uma evolução na capacidade de gerenciamento dos participantes. No último cenário, as equipes trouxeram domínios e subdomínios característicos de iniciante avançado e não mais novatos, aproximando-se da análise realizada pelos Copilotos selecionados para esta pesquisa.

Constatou-se também que a participação do facilitador foi fundamental para a melhoria na qualidade do gerenciamento das equipes, a cada intervenção e nova oportunidade de análise do cenário, foi possível observar melhoras significativas no gerenciamento. A percepção do facilitador em relação as necessidades do grupo com o qual ele está trabalhando, a sensibilidade de fazer as perguntas adequadas e uma boa didática são características que o facilitador deve ter, apenas ser um perito na área, não garante que o profissional tenha as qualificações necessárias para também atuar como facilitador, caso seja essa a circunstância, o perito que for aplicar esse tipo de treinamento deverá passar por um curso ou preparo sobre facilitação.

Interpreta-se como uma contribuição teórica desta pesquisa a proposta de um método de treinamento para aceleração da expertise em decisões operacionais complexas.

Para esse estudo, o treinamento foi realizado em um grupo de pilotos privados, mas a dinâmica poderia ser aplicada também em pilotos comerciais ou copilotos de linha aérea. O painel do perito permite ao facilitador não só apresentar aos *trainees* como funciona a mente de um *expert* quando ele está gerenciando uma situação operacional complexa, mas traz

insumos para a discussão com as equipes, acerca do que deve ser considerada em determinadas situações.

Dependendo do nível de conhecimento e experiência do *trainee*, essa dinâmica poderá ser mais produtiva, pois o facilitador terá condições de avançar na discussão, e aproveitar melhor a vivência operacional e opiniões formadas sobre determinados aspectos desse participante. Possivelmente essa troca com o facilitador trará benefícios relacionados ao gerenciamento e tomada de decisão, principalmente quando esse profissional for para um treinamento de comandante. Adicionalmente, a tabela com as categorias de CS, permitem um melhor entendimento acerca dos domínios e subdomínios utilizados por um comandante *expert* durante o gerenciamento de situações operacionais complexas.

Essa pesquisa também traz contribuições gerenciais, durante o desenvolvimento deste trabalho, o autor apresentou o escopo da pesquisa para a Gerência de Treinamento na empresa aérea na qual ele trabalha, onde nessa oportunidade, foi informado ao pesquisador que os gestores da área estão desenvolvendo um programa de treinamento para novos comandantes, e baseado neste estudo, será desenvolvido um módulo de treinamento de gerenciamento e tomada de decisão em situações operacionais complexas. A empresa irá disponibilizar todos os recursos necessários para que esse tipo de treinamento seja aplicado, pois ela entende que o treinamento atual não fornece a oportunidade adequada para que os pilotos treinem tais aspectos. Um dos fatores que contribuíram para que esse método de treinamento fosse aceito, é a possibilidade de ele ser realizado em simulação de baixa de fidelidade, não havendo necessidade de fazer uso do simulador de voo, pois o custo para treinamento em simuladores de alta fidelidade é alto, e há pouca disponibilidade.

Esse tipo de treinamento está alinhado com as novas tendências da indústria da aviação civil, nos últimos quarenta anos o treinamento de pilotos tem focado em repetição de tarefas e manobras (CAA - Civil Aviation Authority, 2019). Decompor o trabalho em tarefas não é a maneira mais adequada de se treinar pessoas em ambientes complexos e imprevisíveis (KLEIN, 2013). Nesse sentido, em 2013 a ICAO e IATA introduziram diretrizes sobre “Treinamento Baseado em Evidência”, um conceito de treinamento fundamentado em nove competências, os pilotos serão expostos a vários cenários, e será possível identificar quais competências estão adequadas e quais precisam de melhorias.

O fato é que o gerenciamento e tomada de decisão estão presentes entre essas competências, e o tipo de treinamento proposto nessa pesquisa, atende não só uma demanda da indústria, mas poderá auxiliar também, no desenvolvimento desses profissionais de uma

maneira viável para as empresas aéreas, evitando a necessidade de uma estrutura complexa e dispendiosa para fornecer tal qualificação. Mesmo não sendo possível afirmar que houve aceleração da *expertise* tomada de decisão operacional, ao se fazer uso do modelo de cinco estágios de aquisição de expertise de Dreyfus (1988, 2005), somada à adaptação do modelo de CS de Endsley (1995) encontrou-se evidências que é possível melhorar a qualidade decisória naqueles pilotos menos experientes, além de apontar avanços nos processos institucionalizados que auxiliam os pilotos em suas decisões, como tecnologias, procedimentos e treinamentos.

Uma limitação desse estudo, está no fato da dinâmica ter sido realizada com pilotos privados, onde a experiência operacional é pouca, e não é possível verificar na prática o resultado desse tipo de treinamento, uma vez que esses pilotos não operam em empresas aéreas. Entretanto, observou-se que o treinamento desenvolvido trouxe benefícios na qualidade do gerenciamento e tomada de decisão para esses pilotos. O ideal seria que em um estudo futuro, essa dinâmica ocorresse com copilotos de empresas aéreas, principalmente aqueles com experiência necessária para promoção a comandante, deste modo, espera-se identificar os aspectos que precisam de maior atenção e melhoria entre esses pilotos.

REFERÊNCIAS

AVISON, David E; FITZGERALD, Guy. **Methodologies for Developing Information Systems : A Historical Perspective Methodologies for Developing Information Systems**, November 2006, p. 0–12, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-34732-5>

BENBASAT, I.; WEBER, R. Research Commentary: **Rethinking Diversity’ in Information Systems Research**. *Information Systems Research*, v. 7, n. 4, p. 389-399, 1996. <http://dx.doi.org/10.1287/isre.7.4.389>

BOEING COMMERCIAL AIRPLANES. Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents World Wide Operations 1959-2018. **Boeing Commercial Airplanes**, [s. l.], p. 24, 2019. Disponível em: <http://www.boeing.com/commercial/safety/investigate.html>

BOEING. Pilot and Technician Outlook 2021-2040. Boeing, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 1, 2021. Disponível em: <http://www.boeing.com/commercial/market/long-term-market/pilot-and-technician-outlook/>

BOIN, R.A; LAGADEC, P. (2000) **Preparing for the Future: Critical Challenges in Crisis Management**, *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 8 (4), pp. 185–191.

BOULTON, Laura; COLE, Jon. Adaptive flexibility: Examining the role of expertise in the decision making of authorized firearms officers during armed confrontation. **Journal of Cognitive Engineering and Decision Making**, [s. l.], v. 10, n. 3, p. 291–308, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1555343416646684>

BRYMAN, A. 2008. *Social Research Methods*, New York, Oxford.

BURGOYNE, J.; JAMES, K. T. Towards Best or Better Practice in Corporate Leadership Development: Operational Issues in Mode 2 and Design ScienceResearch. **British Journal of Management**, v. 17, n. 4, p. 303-316, dez 2006

CAE. **Airline and Business Jet Pilot Demand Outlook** The civil aviation industry will require more than 260 , 000 new pilots over the next decade . [s. l.], p. 23, 2020. Disponível em:

<https://www.cae.com/cae-pilot-demand-outlook-2020/#section01>

CAE. **Airline Pilot Demand Outlook**. [s. l.], p. 21, 2017. Disponível em: https://www.cae.com/media/documents/Civil_Aviation/CAE-Airline-Pilot-Demand-Outlook-Spread.pdf

CASNER, Stephen M.; GEVEN, Richard W.; WILLIAMS, Kent T. The effectiveness of airline pilot training for abnormal events. **Human Factors**, [s. l.], v. 55, n. 3, p. 477–485, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0018720812466893>

CHAMPION, Michael *et al.* Using cognitive task analysis to investigate the contribution of informal education to developing cyber security expertise. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society**, [s. l.], v. 2014-Janua, p. 310–314, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1541931214581064>

CHASE, W.G. and SIMON, H.A. (1973) ‘**Perception in chess**’, *Cognitive Psychology*, 4 (1), pp.55-81

CRANDALL, B. and GRETHELL-LEITER, K. (1993) ‘**Critical decision method: A technique for eliciting concrete assessment indicators from the "intuition" of NICU nurses**’, *Advances in Nursing Science*, 16(1), pp. 42-51.

CRICHTON, M., LAUCHE, K and FLIN, R. (2005) ‘**Incident Command Skills in the Management of an Oil Industry Drilling Incident: A Case Study**’, *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 13 (3), pp. 116–129

DeGroot, A. D. (1978) **Thought and Choice in Chess**. The Hague: Mouton Publishers

DE VRIES, Linda. Work as Done? Understanding the Practice of Sociotechnical Work in the Maritime Domain. **Journal of Cognitive Engineering and Decision Making**, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 270–295, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1555343417707664>

DEKKER, Sidney W.A. The bureaucratization of safety. **Safety Science**, [s. l.], v. 70, p. 348–

357, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.07.015>

DREYFUS, Stuart E. The five-stage model of adult skill acquisition. **Bulletin of Science, Technology and Society**, [s. l.], v. 24, n. 3, p. 177–181, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0270467604264992>

ELLIOTT, Taryn. Expert Decision-Making in Naturalistic Environments : A Summary of Research. **DSTO Systems Sciences Laboratory**, [s. l.], p. 1–70, 2005.

ERICSSON, K *et al.* **Expertise as Reliably Superior (Expert) Performance on Representative Tasks**. [S. l.: s. n.], 2018.

FINK, S. (2002) **Crisis Management**, New York: AMACOM

FLICK, U., VON KARDOFF, E., & STEINKE, I. (Eds.). (2004). *A companion to qualitative research*. Sage.

FRAZIS, HARLEY J. ; LOEWENSTEIN, Mark A, **On-the-job-training**, 2006:.Publisher: Boston [u.a.]

GONZALEZ, Rafael A.; SOL, Henk G. **Validation and design science research in information systems**. Research Methodologies, Innovations and Philosophies in Software Systems Engineering and Information Systems, [s. l.], n. April 2021, p. 403–426, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-0179-6.ch021>

GIL, A. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 2010.

GORE, Julie; BANKS, Adrian P.; MCDOWALL, Almuth. Developing cognitive task analysis and the importance of socio-cognitive competence/insight for professional practice. **Cognition, Technology and Work**, [s. l.], v. 20, n. 4, p. 555–563, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10111-018-0502-2>

GRIPSRUD, G., Olsson, U. H., & Silkoset, R. (2016). *Metode og Dataanalyse*. 3rd ed. Cappelen Damm.

HART, C. 1998. *Doing a literature review: Releasing the social science research imagination*, Sage.

HEVNER, A.R., March, S.T., Park, J. & Ram, S. (2004). **Design Science in Information Systems Research**. *MIS Quarterly*, 28(1), 75-105.

HEVNER, A. 2007. **A Three Cycle View of Design Science Research**. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 19.

HENNING, E., Van Rensburg, W., & Smit, B. (2004). *Finding your way in qualitative research* (pp. 19-22). Pretoria: van Schaik.

HOFFMAN, Robert. **The Pentapod Principle**. [s. l.], n. 1973, p. 1–7, 2019.

HOFFMAN, R R; KOZBELT, A. The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance. **The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance**, [s. l.], 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/9781316480748>

HOFFMAN, R. R., WARD, P., DiBello, L., Feltovich, P. J., Fiore, S. M., & Andrews, D. (2014). Accelerated expertise: Training for high proficiency in a complex world. Boca Raton, FL: Taylor and Francis/CRC Press.

HOFFMAN, Robert R.; KLEIN, Gary L. Challenges and Prospects for the Paradigm of Naturalistic Decision Making. **Journal of Cognitive Engineering and Decision Making**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 97–104, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1555343416689646>

HOFFMAN, Robert R; COGNITION, Machine; MUELLER, Shane T. Explaining Explanation , Part 2 : Empirical Foundations. [s. l.], 2017.

IATA. **Command Training Edition 1 Guidance Material and Best Practices**. [S. l.: s. n.], 2020.

IATA. **Safety Report 2020 (Issued April 2021)**. [S. l.: s. n.], 2021. *E-book*.

IATA, International Air Transport Association Agência Nacional de Aviação Civil. **World air transport statistics 2019**. [s. l.], p. 1–38, 2019. Disponível em: <https://www.iata.org/en/publications/store/world-air-transport-statistics>

JARVINEN, P. 2004. *On Research Methods*, Tampere, Finland, Opinpajan Kirja

KAHNEMAN, Daniel. **A Perspective on Judgment and Choice**. [s. l.], v. 58, n. 9, p. 697–720, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1037/0003-066X.58.9.697>

KAHNEMAN, Daniel; KLEIN, Gary. Conditions for Intuitive Expertise: A Failure to Disagree. **American Psychologist**, [s. l.], v. 64, n. 6, p. 515–526, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1037/a0016755>

KASANEN, E., LUKKA, K. & SIITONEN, A. 1993. **The Constructive Approach in Management Accounting Research**. *Journal of Management Accounting Research*, 5, 243–264.

KITCHENHAM, Barbara; CHARTERS, Stuart. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.

KLEIN, Devorah E. *et al.* Can we trust best practices? Six cognitive challenges of evidence-based approaches. **Journal of Cognitive Engineering and Decision Making**, [s. l.], v. 10, n. 3, p. 244–254, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1555343416637520>

KLEIN, Gary *et al.* Cognitive skills training: lessons learned. **Cognition, Technology and Work**, [s. l.], v. 20, n. 4, p. 681–687, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10111-018-0528-5>

KLEIN, Gary. Naturalistic decision making. **Human Factors**, [s. l.], v. 50, n. 3, p. 456–460, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1518/001872008X288385>

KLEIN, Gary *et al.* **Why Expertise Matters: A Response to the Challenges**. [s. l.], n.

December, 2017a.

KLEIN, Gary *et al.* **Why Expertise Matters: A Response to the Challenges.** IEEE Intelligent Systems, [s. l.], v. 32, n. 6, p. 67–73, 2017b. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/MIS.2017.4531230>

KLEIN, Gary a; CALDERWOOD, Roberta; MACGREGOR, Donald. Eliciting Knowledge. **Ieee Transactions On Systems Man And Cybernetics**, [s. l.], v. 19, n. 3, p. 462–472, 1989. Disponível em: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=31053

KLEIN, Gary; ORASANU, Judith; SALAS, Eduardo. **Taking Stock of Naturalistic Decision Making.** [s. l.], n. December, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/bdm.381>

KLEIN, Gary; SAAB, David J. **Thinking Inside the Box : The ShadowBox Method for Cognitive Skill Thinking Inside the Box :** [s. l.], n. May, 2013.

KYRIAKIDIS, Miltos *et al.* **Understanding human performance in sociotechnical systems – Steps towards a generic framework.** Safety Science, [s. l.], v. 107, p. 202–215, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.07.008>

LEONIE HALLO 1, Tiep Nguyen; TRAN, Alex Gorod and Phu. **Effectiveness of Leadership Decision-Making in Complex Systems.** [s. l.], 2020.

LIPSHITZ, Raanan *et al.* Taking stock of naturalistic decision making. **Decision making in aviation.**, [s. l.], v. 352, p. 3–24, 2015.

LIU, X., MAGJUKA, R.J., LEE, S. **An examination of the relationship among structure, trust, and conflict management styles in virtual teams _ Enhanced Reader.pdf.** [S. l.: s. n.], [s. d.].

LUKKA, Kari. **The Constructive Research Approach.** [s. l.], n. January 2003, 2003.

LUTTE, Rebecca K.; MILLS, Russell W. **Collaborating to train the next generation of pilots: Exploring partnerships between higher education and the airline industry.** Industry

and Higher Education, [s. l.], v. 33, n. 6, p. 448–458, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0950422219876472>

MAAK, Thomas; PLESS, Nicola M. **Responsible leadership in a stakeholder society - A relational perspective**. Journal of Business Ethics, [s. l.], v. 66, n. 1, p. 99–115, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10551-006-9047-z>

MARCH, S. T., & Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision Support Systems*, 15(4), 251-266.

MATURANA, Marcos Coelho. **Consideração da confiabilidade humana na concepção de sistemas complexos: desenvolvimento e aplicação da TECHR**. [s. l.], p. 378, 2017.

MILITELLO, Laura G; HUTTON, Robert J B. **Applied cognitive task analysis (ACTA): a practitioner ’ s toolkit for understanding cognitive task demands**. [s. l.], v. 0139, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/001401398186108>

MOSIER, Kathleen L; FISCHER, Ute M. **Informed by Knowledge: Expert Performance in Complex Situations**. Psychology Press, 2011

MUHLEMANN, A., OAKLAND, J. and LOCKYER, K. (1992) **Production and operations management**. London: Pitman

MCKINSEY & COMPANY (2010) **Estudo do Setor de Transporte Aéreo do Brasil. Relatório Consolidado**. Rio de Janeiro: Mckinsey & Company.

NAIKAR, Neelam; BRADY, Ashleigh. **Cognitive Systems Engineering**. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198795872.013.10>

NEIVA, Frâncila Weidt; BORGES, Marcos R.S. **Sharing gut feelings to support collaborative decision making**. Proceedings of the International ISCRAM Conference, [s. l.], v. 2019-May, n. May, p. 318–326, 2019.

NOWOTNY, Helga. **knowledge**. [s. l.], v. 30, n. 3, p. 151–156, 2003.

NTSB. Aircraft Accident Report - **US Airways Flight 1549. Accident Report**, [s. l.], n. November, p. 213, 2010.

NUNAMAKER, CHEN, PURDIN, 1990. **JMIS systems development in IS research.pdf**. [S. l.: s. n.], 1990.

OKOLI, J.O., WELLER, G. and WATT, J. (2015) '**Information processing and intuitive decision making on the fireground: Towards a model of expert intuition**', Cognition, Technology and Work

ORASANU, J. and CONNOLLY, T. (1993) '**The reinvention of decision making**', Decision Making in Action. Norwood NJ: Ablex, pp. 3-20

PATTERSON, Robert Earl; EGGLESTON, Robert G. **Intuitive Cognition**. Journal of Cognitive Engineering and Decision Making, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 5–22, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1555343416686476>

PEFFERS, Ken *et al.* **A design science research methodology for information systems research**. Journal of Management Information Systems, [s. l.], v. 24, n. 3, p. 45–77, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>

PEFFERS, Ken *et al.* **A Design Science Research Methodology for Information Systems** [s. l.], v. 1222, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>

PERRY, Nathan C. *et al.* **Can reduced processing decision support interfaces improve the decision-making of less-experienced incident commanders?** Decision Support Systems, [s. l.], v. 52, n. 2, p. 497–504, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2011.10.010>

POLANYI, M. (1958) **Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy**. Chicago: University of Chicago Press

POLANYI, M. (1962) **Tacit knowing: Its bearing on some problems of Philosophy**, Reviews

of Modern Physics

POLANYI, M. (1966) **The logic of tacit inference**, Philosophy

POLANYI, M. and Prosch, H. (1975) *Meaning*. Chicago: The University Of Chicago Press

POURNADER, Mehrdokht; TABASSI, Amin Akhavan; BALOH, Peter. **A three-step design science approach to develop a novel human resource-planning framework in projects: The cases of construction projects in USA, Europe, and Iran. International Journal of Project Management**, [s. l.], v. 33, n. 2, p. 419–434, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.06.009>

RAHMAN, Khadiza; AZAD, Sumi; MOSTARI, Sabnam. **A Competitive Analysis of Airline Industry: A Case Study on Biman Bangladesh Airlines**. *Journal of Business and Management*, [s. l.], v. 17, n. 4, p. 23–33, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.9790/487X-17422333>

REAL, Francisco J Quesada *et al.* **Improving Dynamic Information Exchange in Emergency Response Scenarios**. [s. l.], 2017.

ROBINSON, Frank Eric *et al.* **Rational Adaptation: Contextual Effects in Medical Decision Making**. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, [s. l.], v. 14, n. 2, p. 112–131, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1555343420903212>

ROSA, Eduardo *et al.* Dynamic decision-making of airline pilots in low-fidelity simulation. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 83–102, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1463922X.2020.1758830>

ROSENTHAL, U. (1998) 'Future Disasters, Future Definitions', in Quarantelli, E.L. (ed.) *What is a Disaster? Perspectives on the Question*. London: Routledge, pp. 146-160.

ROSS, K. G., KLEIN, G., THUNHOLM, P., SCHMITT, J. F. and BAXTER, H. C. (2004) 'THE RECOGNITION-PRIMED DECISION MODEL', *Military Review*, LXXIV (4), pp. 6–10.

SALAS, Eduardo *et al.* *The Science of Training and Development in Organizations : What Matters in Practice.* [s. l.], 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1529100612436661>

SANDERSON, Penelope. **Understanding cognitive work.** [S. l.: s. n.], 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/9781315572529> SC, David Weber M *et al.* How do airline captains assess safety-critical pilot performance and collaboration? An exploration of assessment criteria related to captains ' situational awareness and knowledge . Should We Pursue Inter-Rater Reliability Or Diversity ? An Empirical Stu. [s. l.], n. February, p. 144–147, 2017.

SAUNDERS, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2011). *Research methods for business students (5th Ed.)*. Pearson Education

SAURIN, T.A.; SOSA, S. Assessing the compatibility of the management of standardized procedures with the complexity of a sociotechnical system: a case study of a control room in an oil refinery. *Applied Ergonomics*, 2013, in Press. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2013.02.003>.

SEAMSTER, T. L., & Redding, R. E. (2017). *Applied cognitive task analysis in aviation.* Routledge.

SCHRIVER, Angela T. *et al.* Expertise differences in attentional strategies related to pilot decision making. **Human Factors**, [s. l.], v. 50, n. 6, p. 864–878, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1518/001872008X374974>

SCHUBERT, Christiane C. *et al.* Characterizing novice-expert differences in macrocognition: An exploratory study of cognitive work in the emergency department. **Annals of Emergency Medicine**, [s. l.], v. 61, n. 1, p. 96–109, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2012.08.034>

SEIN, Maung K *et al.* *Action Design Research*1. [s. l.], v. 35, n. 1, p. 37–56, 2011.

SIMON, H. A. 1996. *The Sciences of the Artificial, 3rd Edition*, MIT Press.

SOANES, C. & STEVENSON, A. 2008. *Concise Oxford English Dictionary*. 11th ed. Oxford: Oxford University Press.

SPANGLER, Christy; PARK, Alice. Loss of control on approach colgan air, Inc., Operating as continental connection flight 3407 Bombardier DHC-8-400, N200WQ Clarence Center, New York February 12, 2009. **ACM SIGGRAPH 2010 Dailies, SIGGRAPH '10**, [s. l.], 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/1834518.1834525>

TOFEL-GREHL, Colby; FELDON, David F. Cognitive task analysis-based training: A meta-analysis of studies. **Journal of Cognitive Engineering and Decision Making**, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 293–304, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1555343412474821>

VAN AKEN, Joan Ernst. Management research as a design science: Articulating the research products of mode 2 knowledge production in management. **British Journal of Management**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 19–36, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.2005.00437.x>

VAISHNAVI, V. & KUECHLER, W. 2007. *Design Science Research methods and Patterns: Innovating Information and Communication Technology* Boca Raton, FL, New York, Taylor & FrancisGroup

VENABLE, John. **Towards Participatory Action Design Research: Adapting Action Research and Design Science Research Methods for Urban Informatics**. [s. l.], 2011.

VENABLE, J. 2006. **A Framework for Design Science Research Activities**. *Emerging Trends and Challenges in Information Technology Management* 1.

VENABLE, John R; PRIES-HEJE, Jan; BASKERVILLE, Richard. **Choosing a Design Science Research Methodology** 1 Keywords Design Science Research (DSR), Design Science Research Methodology, Research Design, Methodology Comparison, Design Theory.

WALLIMAN, N. 2009. *Your Research Project: A step-by-step guide for the first-time researcher*, London, SAGE Publications Ltd.

WELLER, Gordon; OKOLI, Justin O; WELLER, Gordon. a model of expert intuition. **Cognition, Technology & Work**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 89–103, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10111-015-0348-9>

WICKENS; DEHAIS, **Expertise in Aviation** : The Oxford Handbook of Expertise, 2016

WIERINGA, Roel. Design Science as Nested Problem Solving. [s. l.], 2009.

WILTSHIRE, Travis J. *et al.* Applications of cognitive transformation theory: Examining the role of sensemaking in the instruction of air traffic control students. **Journal of Cognitive Engineering and Decision Making**, [s. l.], v. 8, n. 3, p. 219–247, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1555343414532470>

WONG, B.L. WILLIAM. (2000) ‘**The Integrated Decision Model in Emergency Dispatch Management and its implications for Design**’, Australian Journal of Information Systems, 2(7), pp. 95-107.

APÊNDICE A

Método de Decisão Crítica – Entrevista

A.1 Visão geral da entrevista de CDM

O objetivo da entrevista é entender como o decisor *expert*, lida como uma situação anormal ou de emergência, além de elencar os pontos de decisão mais significativos e as informações de que precisam para resolver o problema.

A.2 Procedimento de Entrevista de CDM

1. Primeiro decida sobre um incidente que o *expert* vivenciou, e que tenha envolvida tomada de decisão operacional. Considerar as seguintes instruções:
 - a) Você consegue se lembrar de uma situação crítica, pode ser uma emergência ou urgência, que envolveu o processo de decisão?
 - b) Você poderia falar sobre o que aconteceu? Por que isso aconteceu?
 - c) Quando ocorreu o incidente?
 - d) De modo geral, como era a situação?
2. No caso de vários incidentes possíveis serem identificados, decida sobre o melhor incidente para discutir, pense em quão recente isso aconteceu.
3. Pedir ao *expert* para que seja dada uma visão geral do incidente.
4. Pedir para o *expert* explicar passo-a-passo o que ele fez durante o evento
5. Assim que uma descrição do incidente for obtida, deve ser desenvolvido, juntamente com o *expert*, uma linha do tempo das atividades envolvidas no evento.
6. Sondar o participante para obter mais informações:
 - a) Se eu estive lá com você, o que eu veria você fazer? E ouvir você fazer?
 - b) Que informação você estava procurando?
 - c) Quais ações/opções você estava considerando?

7. Identificar as principais decisões tomadas:
 - a) Que dicas foram usadas?
 - b) Era necessário conhecimento para tomar a decisão?
 - c) Qual avaliação da situação foi feita?
 - d) Quais opções foram consideradas?
 - e) No que se baseou para a escolha final?
 - f) Qual treinamento, conhecimento ou informação teria sido útil naquela situação?
 - g) Você considerou cenários alternativos?
 - h) Como você sabia que essa era a melhor solução?
 - i) Quais dificuldades você experimentou?

8. Perguntar ao participante sua opinião, sobre como ele acredita que seria o desempenho de um piloto menos experiente, caso esse piloto venha a se deparar com a mesma situação.

APÊNDICE B

Comandos do Método de Decisão Crítica na Aviação

Especificação de Meta	Quais eram seus objetivos específicos nos vários pontos de decisão?
Identificação de Pistas	O que você levou em consideração para formular sua decisão? Como você soube que precisava tomar a decisão? Como você soube quando tomar a decisão?
Expectativa	Você esperava tomar esse tipo de decisão durante o evento? Descreva como isso afetou seu processo de tomada de decisão.
Modelo Conceitual	Há alguma situação em que sua decisão seria diferente? Descreva a natureza dessas situações e as características que teria mudado o resultado de sua decisão.
Incerteza	Em algum momento, você estava incerto sobre a confiabilidade, ou relevância das informações que você tinha disponíveis? Em algum momento, você estava incerto sobre a adequação da decisão?
Informação	Qual foi a informação mais importante que você usou para formular a decisão?
Consciência Situacional	Que informações você tinha à sua disposição no momento da decisão?
Avaliação da Situação	Você usou todas as informações disponíveis para formular a decisão? Havia alguma informação adicional que você poderia ter usado para ajudar na formulação da decisão?
Opções	Você acredita que havia alternativas, além da decisão que você fez?
Estresse	Houve algum momento durante o processo de tomada de decisão, que você encontrou dificuldade em processar e integrar as informações disponíveis? Descreva com precisão a natureza da situação.
Escolha	Você acha que poderia desenvolver uma regra, com base em sua experiência, que poderia ajudar outra pessoa a tomar a mesma decisão com sucesso? Por que sim? Por que não?
Analogia	Em algum momento você lembrou de experiências anteriores, que uma decisão similar foi tomada? Ou que uma decisão diferente foi tomada?

Fonte: Adaptado O'Hare et al., (1998)

APÊNDICE C: PAINEL GRUPO A (CENÁRIO 1 – COVID A BORDO)

REGISTRO DE GERENCIAMENTO DO CENÁRIO – PAINEL DOS PERITOS			
<p>Pistas/Indicações: Sinais que precisam ser identificados, que informações precisam ser adquiridas.</p>	<p>Expectativas: Previsão de como a situação pode se desenvolver</p>	<p>Objetivos: Grupo de metas alcançáveis e/ou realizáveis, considerando o cenário proposto.</p>	<p>Ações: Qual decisão ou ações serão necessárias para atender/resolver à situação.</p>
PONTO DE DECISÃO Nº 1			
<p>Passageiro com suspeita de COVID informado pela comissária, cliente febril, tossindo, agitado. Comissária auxiliar disse que já teve COVID e tinha certeza de que o passageiro estava contaminado.</p>	<p>Pode não ser um caso de COVID, é apenas a percepção da comissária. Mas caso seja COVID, e o protocolo não seja instaurado, o cmte pode sofrer algum tipo de penalização jurídica. Como já estavam muito próximos do destino, a ideia era continuar o voo.</p>	<p>Três aspectos, primeiro, garantir que os comissários sabiam os procedimentos normativos previstos (boletins, movimentação clientes a bordo, posição dos equipamentos de proteção bem como utilização deles). A segunda foi o cuidado em relação aos procedimentos previstos pela tripulação técnica, previsto em boletim. Por último, o cuidado com o voo, pilotagem e gerenciamento.</p>	<p>Delegar o voo para o FO, caso possível (experiência FO), e reduzir a velocidade para mínima limpa, pedir uma espera com pernas de 3 min. para gerenciar com calma, acima de 10mil pés, solicitar médico a bordo, falar com o despacho UDI e CCO para auxiliar no gerenciamento, já que o CCO tem melhores condições de obter informações e fazer contato com os setores pertinentes.</p>
PONTO DE DECISÃO Nº 2			
<p>Informação da Torre de que ninguém poderá desembarcar, necessidade de autoridade sanitária no aeroporto.</p>	<p>Pode haver demora para autoridade sanitária chegar, clientes podem ficar incomodados, calor a bordo, confusão entre pax e cms. Passageiros poderiam filmar, fazer “lives”, e gerar uma mídia negativa para a empresa.</p>	<p>Descobrir quem é a autoridade sanitária, pois nem todos os aeroportos disponibilizam de ANVISA. Desembarcar todos os clientes, não deixando por muito tempo os passageiros confinados com uma possível contaminação de COVID a bordo.</p>	<p>Falar com os clientes da necessidade de cumprir um protocolo sanitário (não falando de COVID) para desembarque. Pedir para as cms servirem água, deixar o ar-condicionado ligado, confirmar o tempo para que a autoridade sanitária chegue. Manter contato bilateral com a base. A todo momento perguntar sobre o comportamento dos pax.</p>
PONTO DE DECISÃO Nº 3			
<p>Passageiros causando tumulto a bordo, longa demora para chegada de autoridade sanitária.</p>	<p>Alguns passageiros podem tentar abrir a porta da aeronave, ou saída de emergência, pode haver agressão aos comissários, tentativa invasão à cabine, situação fora de controle entre os passageiros.</p>	<p>Coordenação com a torre acerca do desembarque tendo em vista que SAMU não é uma autoridade sanitária, pedindo para que fosse reservado uma área no aeroporto com ventilação, onde eles pudessem ficar isolados e não aglomerados.</p>	<p>Ligar para o piloto chefe para verificar a pertinência da decisão de desembarcar todos passageiros, mesmo sem autorização da gerência aeroportuária, baseado no artigo 7 da lei nº 13.475, de 28 de agosto de 2017., deixando somente o “contaminado” a bordo. Amparo legal.</p>

Fonte: O Autor (2022)

APÊNDICE D: PAINEL GRUPO A (CENÁRIO 2 – SISTEMA HIDRÁULICO)

REGISTRO DE GERENCIAMENTO DO CENÁRIO – PAINEL DOS PERITOS			
Pistas/Indicações: Sinais que precisam ser identificados, que informações precisam ser adquiridas.	Expectativas: Previsão de como a situação pode se desenvolver	Objetivos: Grupo de metas alcançáveis e/ou realizáveis, considerando o cenário proposto.	Ações: Qual decisão ou ações serão necessárias para atender/resolver à situação.
PONTO DE DECISÃO Nº 1			
Indicação de falha no Sistema Hidráulico B. Olhar sinótico Sistema Hidráulico, verificar parâmetros.	Uma vez desligada a bomba elétrica, ainda teremos a bomba mecânica alimentando o sistema, mas se perdermos a bomba mecânica, conseqüentemente perderei todo sistema, de que modo isso pode influenciar o progresso do voo? quais sistemas estarão comprometidos? O aeroporto de destino é o mais adequado?	Seguir o procedimento quando voando sozinho acima do FL350 no que diz respeito a uso de máscara. Realizar o QRH e repassar o evento com o FO assim que ele retornar do banheiro. Verificar a meteorologia dos aeroportos adequados mais próximos.	Colocar a máscara de oxigênio até o retorno do FO, testar com o Centro o microfone da máscara. Verificar no painel de CB's se não foi um CB que saltou, se fosse o caso poderia recolocá-lo. Reportar no livro de manutenção a pane. Realizar ações do QRH Abrir novamente o QRH e repassar as ações com o FO.
PONTO DE DECISÃO Nº 2			
Segunda falha Sistema Hidráulico B, o que leva a perda do sistema. Olhar sinótico Sistema Hidráulico, verificar parâmetros.	Perda do Sistema Hidráulico B, alguns sistemas ficaram comprometidos, não será possível recolher o flap numa possível arremetida, distância de parada aumentada. Em qualquer época do ano, no período noturno é muito comum SBEG fechar por neveiro. Pode ser que eu não consiga contato com a empresa para coordenar. Perda conexão pax	Ir para o aeroporto que melhor atende a condição de performance da aeronave, e que não prejudique a malha da empresa, verificar o "trilho" do voo, aeronave reserva, possível manutenção, peças, regulamentação. Confirmar meteorologia de Cuiabá e Campo Grande para possível alternado, Checar Procedimento em uso (ILS, RNAV, etc)	Chamar CCO para passar a condição, bem como coletar informações que possam auxiliar na decisão. Declarar PAN PAN e coordenar com o Centro e Controle reserva de pista quando mais próximo do aeroporto escolhido. Checar NOTAM's
PONTO DE DECISÃO Nº 3			
Demora de mais de 2 minutos para configurar o flap, não estabilização a 1000 pés. Desconforto do copiloto em continuar procedimento	Numa possível arremetida, não será possível recolher o <i>flap</i> , em caso de perda do outro sistema hidráulico ou perda de um dos motores, a situação poderá se agravar mais ainda.	Pousar com segurança no aeroporto adequado escolhido, evitar tempo de exposição maior, mesmo sendo uma violação pousar com estabilização abaixo de 1000 pés. Antecipar as ações pré pouso. Após o pouso verificar com a manutenção e escala a nova programação, confirmar regulamentação.	Continuar a aproximação, e assim que possível fazer um relatório para o Safety da empresa explicando a motivação da violação, avisar o copiloto que está ciente do contexto, mas que é melhor prosseguir para o pouso, e que em solo eles conversam com mais calma sobre o evento.

Fonte: O Autor (2022)

APÊNDICE E: PAINEL GRUPO A (CENÁRIO 3 – TREM DE POUSO)

REGISTRO DE GERENCIAMENTO DO CENÁRIO – PAINEL DOS PERITOS			
Pistas/Indicações: Sinais que precisam ser identificados, que informações precisam ser adquiridas.	Expectativas: Previsão de como a situação pode se desenvolver	Objetivos: Grupo de metas alcançáveis e/ou realizáveis, considerando o cenário proposto.	Ações: Qual decisão ou ações serão necessárias para atender/resolver à situação.
PONTO DE DECISÃO Nº 1			
Manete do trem de pouso não sobe durante decolagem	Aviso aural de configuração, pode haver perda de motor, vibração devido aceleração. QRH pode não conter tudo, conferir MEL mesmo em voo.	Olhar QRH Falar com a Empresa, Comissários e Passageiros. Programar retorno para BSB, pedir espera para preparar o retorno (cálculos performance, briefing, gerenciamento)	Executar todos os itens do <i>After Take-off Checklist</i> . Puxar o CB de aviso aural, reduzir a velocidade para evitar vibração, coordenar espera no IAF do procedimento em uso, com pernas de 5 min cuidando <i>inbound</i> . Coordenar ações com C.C.C.C. Fazer o QRH pertinente
PONTO DE DECISÃO Nº 2			
Pedido e autorização da Empresa para continuar o voo.	Em caso de falha de motor, com o trem embaixo qual seria minha performance, consumo, terreno é um fator? Com o CB fora, todos os avisos aurais ficam INOP, cuidar possível queda <i>Auto Pilot</i> e outros sistemas. Caso não consiga pousar em Goiânia, qual seria meu alternado?	Realizar todos os cálculos de performance, verificar meteorologia destino e alternados.	Calcular performance monomotor com o trem embaixo, cálculo autonomia trem embaixo. Verificar GRID MORA da Rota. Explicar para os comissários, questões de ruído e vibração ao longo do voo.
PONTO DE DECISÃO Nº 3			
Manete do trem de pouso não sobe durante decolagem Evento Reincidente	Aviso aural de configuração, pode haver perda de motor, vibração devido aceleração. QRH pode não conter tudo, conferir MEL mesmo em voo.	Falar com a Empresa, Comissários e Passageiros. Programar retorno para GYN, pedir espera para preparar o retorno (cálculos, briefing, gerenciamento)	Retornar pra Goiânia, apenas avisar a empresa do retorno, coordenando com Controle, Comissários e Passageiros.

Fonte: O

Autor (2022)

APÊNDICE F

CENÁRIO 1 - COVID A BORDO

SITUAÇÃO: Voo SBKP (Campinas) – SBUL (Uberlândia)

Você é comandante de ATR 72-600 em uma empresa de transporte aéreo regular brasileira. Durante o procedimento de descida para pouso em SBUL (Uberlândia) atuando como *pilot flying*, ao passar 12 mil pés para a altitude do início do procedimento no destino, você recebe uma chamada dos comissários, a comissária líder avisa que há um passageiro, entorno de 35 anos com suspeita de COVID, o cliente estava febril, agitado e tossindo. Naquele momento não existia vacinas disponíveis.

Ponto de Decisão nº 1 - Seguir para o Registro de Gerenciamento do Cenário

Após o pouso, e ainda na pista, a torre informa que uma vez parado na posição final não será permitido desembarcar os clientes, essas são as ordens da gerência do aeroporto, pois não há autoridade sanitária presente na localidade, ela já foi acionada e é necessário esperar que ela esteja no aeroporto para que o desembarque ocorra.

Ponto de Decisão nº 2 - Seguir para o Registro de Gerenciamento do Cenário

Devido a demora para início do desembarque, já se passaram cerca de 30 minutos, e os passageiros começam a se levantar, se direcionam para as comissárias exigindo que elas abram as portas, que não iriam ficar mais nem um minuto com um cliente com COVID a bordo, seus anúncios para os clientes parecem não surtirem mais efeito. A comissária te chama e pede uma posição com urgência.

Ponto de Decisão nº 3 - Seguir para o Registro de Gerenciamento do Cenário

Fonte: O Autor (2022)

APÊNDICE G

CENÁRIO 2 – Sistema Hidráulico

SITUAÇÃO: Voo SBGR (Guarulhos) para SBBV (Boa Vista) com escala em SBEG (Manaus)

Você é comandante de Boeing 737-700 em uma empresa de transporte aéreo regular brasileira. É um voo noturno com pouso na madrugada do dia seguinte, a aeronave está no FL 390 tendo passado o través de Cuiabá a cerca de 40 minutos, e ainda faltando entorno de 1h 20min para SBEG. O copiloto está como *pilot flying* e essa é sua primeira etapa depois de checado em rota, ele avisa que vai ao banheiro, logo após ele sair você tem a mensagem HYDRAULIC PUMP OVERHEAT.

Ponto de Decisão nº 1 - Seguir para o Registro de Gerenciamento do Cenário

Pouco tempo, cerca de 10 minutos depois, há outro aviso ENG 2 HYD PUMP LOW PRESSURE.

Ponto de Decisão nº 2 - Seguir para o Registro de Gerenciamento do Cenário

Vocês estão terminando de configurar a aeronave, já receberam a autorização para pouso, mas a configuração do *flap* demora mais do que o esperado e a estabilização ocorre a 700 pés, 300 pés abaixo do padrão operacional exigido pela empresa. Vocês estão na final, ainda não estão visual com a pista, o copilo te olha, e diz que ficaria mais confortável se vocês arremettessem e voltassem para uma aproximação cumprindo todos os pré-requisitos operacionais preconizados no SOP.

Ponto de Decisão nº 3 - Seguir para o Registro de Gerenciamento do Cenário

Fonte: O Autor (2022)

APÊNDICE H

CENÁRIO 3 – Trem de Pouso

SITUAÇÃO: Voo SBBR (Brasília) para SBSP (Congonhas) com escala em SBGY (Goiânia)

Você é comandante de Boeing 737-700 em uma empresa de transporte aéreo regular brasileira. Você está atuando como *pilot flying*, acaba de rodar a aeronave na decolagem, o FO faz o *call-out* de “Positive Rate” você pede “Gear Up” ao tentar mover a manete do trem de pouso, o FO avisa que ela está travada, não se mexe.

Ponto de Decisão nº 1 - Seguir para o Registro de Gerenciamento do Cenário

Em coordenação com a Empresa, ela pede para que você avalie cautelosamente a situação pois seria muito importante que mesmo nessas condições o voo prosseguisse para o Goiânia, tendo em vista que é um voo muito curto, a maioria dos passageiros são destino SBGO, e o voo para Congonhas na sequência está lotado, não havendo mais nenhum outro voo naquele dia saindo de SBGO para SBSP. A diretoria de operações estava ciente e havia aprovado.

Ponto de Decisão nº 2 - Seguir para o Registro de Gerenciamento do Cenário

Uma vez no solo, a equipe de manutenção faz todos os procedimentos necessários e libera a aeronave. Na decolagem para SBSP ao tentar recolher o trem de pouso, a manete novamente fica travada na posição.

Ponto de Decisão nº 3 - Seguir para o Registro de Gerenciamento do Cenário

Fonte: O Autor (2022)

APÊNDICE I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado(a) e/ou participar na pesquisa de campo referente ao projeto/pesquisa intitulado: **MÉTODO PARA ACELERAÇÃO DE EXPERTISE EM DECISÕES OPERACIONAIS COMPLEXAS: UM ESTUDO SOBRE TOMADA DE DECISÃO DE PILOTOS NA AVIAÇÃO COMERCIAL**, desenvolvida(o) por **Bruno de Godoy**.

Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é [coordenada / orientada] por **Éder Henriqson**, a quem poderei contatar / consultar a qualquer momento que julgar necessário através do e-mail bruno.godoy@puccs.br . Afirmando que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais é: **Como acelerar a expertise decisão operacional em ambientes complexos e dinâmicos**.

Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio de um quase-experimento. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pelo pesquisador e/ou seu(s) orientador(es). Fui ainda informado(a) de que posso me retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos. Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Porto Alegre, ____ de _____ de ____

Assinatura do(a) participante: _____

Assinatura do(a) pesquisador(a): _____

Assinatura do(a) testemunha(a): _____

APÊNDICE J: PAINEL REGISTRO GERENCIAMENTO DO CENÁRIO

REGISTRO DE GERENCIAMENTO DO CENÁRIO							
Pistas/Indicações: Sinais que precisam ser identificados, que informações precisam ser adquiridas.		Expectativas: Previsão de como a situação pode se desenvolver		Objetivos: Grupo de metas alcançáveis e/ou realizáveis, considerando o cenário proposto.		Ações: Qual decisão ou ações serão necessárias para atender/resolver à situação.	
CENÁRIO 1							
①		①		①		①	
②		②		②		②	
③		③		③		③	
CENÁRIO 2							
①		①		①		①	
②		②		②		②	
③		③		③		③	
CENÁRIO 3							
①		①		①		①	
②		②		②		②	
③		③		③		③	

Fonte: O Autor (2022)

APÊNDICE K

MAPA DO BRASIL CONTENDO AS CIDADES RELEVANTES AOS CENÁRIOS



Fonte: Brasil Escola (2022)

APÊNDICE L: METAR E TAF

METAR: SBEG 282300Z 31001KT 5000 SCT025 BKN049 27/24 Q1011

TAF: SBEG 281920Z 2820/3006 34002KT 9999 FEW020 TN23/2709Z TX29/2718Z
PROB30 2900/2907 0300 FG BKN002 BECMG 2915/2917 24007KT 7000 RA SCT020
FEW025TCU TEMPO 2918/2921 16012KT 4000 TSRA SCT012 BKN017 FEW025CB
BECMG 2921/2923 35005KT 9999 TS FEW020 FEW025CB BECMG 3003/3005 NSW
FEW015 RMK PHD

METAR: SBCY 282300Z 34002KT CAVOK 15/15 Q1015

TAF: SBCY 272305Z 2906/2909 00000KT CAVOK TN17/2710Z TX31/2719Z BECMG
2807/2809 23003KT OVC010 BECMG 2814/2816 16007KT BKN015 BECMG
2816/2818 SCT020 BECMG 2818/2820 19005KT CAVOK RMK PFV

METAR: SBCG 282300Z 07015KT CAVOK 18/13 Q1017

TAF: SBCG 270300Z 2806/2906 09013KT CAVOK TN13/2708Z TX27/2718Z BECMG
2815/2817 02005KT BECMG 2820/2822 09005KT RMK PGH

METAR: SBBR 282300Z 11006KT 1200 0500S R15/P2000N R33/P2000N BR BCFG
VV002 17/16 Q1018

TAF: SBBR 290300Z 2706/2806 14003KT 0600 FG VV002 TN16/2709Z TX23/2717Z
BECMG 2710/2712 2000 BR BKN006 FM271300 06007KT 8000 NSW SCT012
BECMG 2716/2718 CAVOK RMK PFD

METAR: SBPV 282300Z 21002KT CAVOK 22/21 Q1012

TAF: SBPV 280105Z 2806/2806 00000KT CAVOK TN21/2710Z TX33/2719Z BECMG
2806/2808 15003KT BECMG 2812/2814 18007KT BECMG 2718/2720 34002KT
SCT040 BECMG 2723/2724 00000KT CAVOK RMK PFV

METAR: SBGO 282300Z 10002KT 8000 NSC 09/09 Q1020

TAF: SBGO 281500Z 2718/2806 17005KT 9999 SCT030 TX14/2618Z TN11/2706Z
RMK PEW

Fonte: O Autor (2022)

APÊNDICE M: PAINEL GRUPO B (CENÁRIO 1 – COVID A BORD)

REGISTRO DE GERENCIAMENTO DO CENÁRIO – COPILOTOS RBAC 121			
Pistas/Indicações: Sinais que precisam ser identificados, que informações precisam ser adquiridas.	Expectativas: Previsão de como a situação pode se desenvolver	Objetivos: Grupo de metas alcançáveis e/ou realizáveis, considerando o cenário proposto.	Ações: Qual decisão ou ações serão necessárias para atender/resolver à situação.
PONTO DE DECISÃO Nº 1			
Passageiro com suspeita de COVID	Contaminação de passageiros e tripulação, pouso normal.	Preservar a saúde dos passageiros e tripulação, garantir o atendimento. Avisar a empresa	Pousar em Uberlândia, informar as autoridades de saúde local a situação e informar e consultar a empresa
PONTO DE DECISÃO Nº 2			
Desembarque proibido, necessidade aguardar autoridade sanitária	Estresse dos passageiros e maior risco de contaminação.	Acalmar os passageiros, garantir a atuação das autoridades	Informar os passageiros da situação, isolar o passageiro com COVID e abrir a porta
PONTO DE DECISÃO Nº 3			
Passageiros irritados, passageiros querendo sair	Passageiros violentos, podem forçar a saída	Gerar compreensão, manter a ordem	Cobrar a Torre pelas autoridades sanitárias, manter tripulação e passageiros informados.

Fonte: O Autor (2022)

APÊNDICE N: PAINEL GRUPO B (CENÁRIO 2 – SISTEMA HIDRÁULICO)

REGISTRO DE GERENCIAMENTO DO CENÁRIO – COPILOTOS RBAC 121			
Pistas/Indicações: Sinais que precisam ser identificados, que informações precisam ser adquiridas.	Expectativas: Previsão de como a situação pode se desenvolver	Objetivos: Grupo de metas alcançáveis e/ou realizáveis, considerando o cenário proposto.	Ações: Qual decisão ou ações serão necessárias para atender/resolver à situação.
PONTO DE DECISÃO Nº 1			
Indicação de falha no Sistema Hidráulico B.	Ao fazer o checklist a pane pode não se resolver, Nada muito sério, dá pra seguir o voo.	Olhar o QRH e prosseguir conforme checklist. Resolver a pane.	Informar a manutenção, e o copiloto Fazer o QRH
PONTO DE DECISÃO Nº 2			
Segunda falha Sistema Hidráulico B, o que leva a perda do sistema.	Perda total do Sistema Hidráulico B, perda de sistemas importantes	Manter a segurança Pousar o quanto antes Não seguir o voo na região amazônica	Buscar alternados, coordenar as ações juntos a empresa, e realizar checklist
PONTO DE DECISÃO Nº 3			
Demora de mais de 2 minutos para configurar o flap, não estabilização a 1000 pés.	Arremeter, e voltar com a aeronave configura acima de 1000 pés. Pouso fora do padrão	Pousar Arremeter e configurar a 1000 pés	Pousar e depois fazer um relatório para o Safety Arremeter e fazer uma espera para configurar novamente a aeronave para o pouso.

Fonte: O Autor (2022)

APÊNDICE O: PAINEL GRUPO B (CENÁRIO 3 – TREM DE POUSO)

REGISTRO DE GERENCIAMENTO DO CENÁRIO – COPILOTOS RBAC 121			
Pistas/Indicações: Sinais que precisam ser identificados, que informações precisam ser adquiridas.	Expectativas: Previsão de como a situação pode se desenvolver	Objetivos: Grupo de metas alcançáveis e/ou realizáveis, considerando o cenário proposto.	Ações: Qual decisão ou ações serão necessárias para atender/resolver à situação.
PONTO DE DECISÃO Nº 1			
Trem de pouso não sobe, manete travada	Trem de pouso não recolher e não seguir com o voo	Preparar retorno para BSB, pedir espera para preparar o retorno.	Executar o QRH, informar o Controle, Comissários e iniciar o regresso para o BSB.
PONTO DE DECISÃO Nº 2			
Pedido da Empresa para continuar o voo.	Maior consumo de combustível e velocidade menor, tempo maior de voo	Verificar se teria combustível pra seguir, e cuidar velocidade de trem embaixo.	Conferir consumo de combustível, avisar os passageiros e comissários que o voo ocorria com o trem embaixo.
PONTO DE DECISÃO Nº 3			
Manete de trem de pouso continua travada	Maior arrasto, não conseguir chegar em SP devido maior consumo de combustível.	Não seguir para São Paulo, pedir espera e preparar aeronave para retorno.	Retornar pra Goiânia, apenas avisar a empresa do retorno, coordenando com Controle, Comissários e Passageiros.

Fonte: O Autor (2022)

APÊNDICE P: PAINEL GRUPO C (CENÁRIO 1 – COVID A BORD)

REGISTRO DE GERENCIAMENTO DO CENÁRIO – PILOTO COMERCIAL			
Pistas/Indicações: Sinais que precisam ser identificados, que informações precisam ser adquiridas.	Expectativas: Previsão de como a situação pode se desenvolver	Objetivos: Grupo de metas alcançáveis e/ou realizáveis, considerando o cenário proposto.	Ações: Qual decisão ou ações serão necessárias para atender/resolver à situação.
PONTO DE DECISÃO Nº 1			
Passageiro com suspeita de COVID	Contaminação de passageiros e tripulação.	Fazer coordenação com a empresa, e pousar logo.	Isolar o Passageiro, Pousar em Uberlândia, solicitar auxílio da empresa
PONTO DE DECISÃO Nº 2			
Desembarque proibido, necessidade aguardar autoridade sanitária	Ir para outro aeroporto com autoridade sanitária Estresse dos passageiros	Acalmar os passageiros, Conseguir instruções da empresa para os próximos passos	Informar os passageiros da situação, e manter contato com a empresa, cobrar agilidade na presença de autoridade sanitária.
PONTO DE DECISÃO Nº 3			
Passageiros irritados, passageiros querendo sair	Passageiros violentos, podem forçar a saída, agressão aos comissários	Se demorar mais, abastecer e ir para outro aeroporto. Manter a ordem a bordo	Cobrar da empresa autoridades sanitárias, manter tripulação e passageiros informados.

Fonte: O Autor (2022)

APÊNDICE Q: PAINEL GRUPO C (CENÁRIO 2 – SISTEMA HIDRÁULICO)

REGISTRO DE GERENCIAMENTO DO CENÁRIO – PILOTO COMERCIAL			
Pistas/Indicações: Sinais que precisam ser identificados, que informações precisam ser adquiridas.	Expectativas: Previsão de como a situação pode se desenvolver	Objetivos: Grupo de metas alcançáveis e/ou realizáveis, considerando o cenário proposto.	Ações: Qual decisão ou ações serão necessárias para atender/resolver à situação.
PONTO DE DECISÃO Nº 1			
Indicação de falha no Sistema Hidráulico B.	Precisar mudar nível de voo, e ter que alternar	Aguardar retorno copiloto Olhar o QRH e prosseguir conforme checklist. Resolver a pane.	Pedir a comissão para que o copiloto retorne logo Informar o copiloto Fazer o QRH
PONTO DE DECISÃO Nº 2			
Segunda falha Sistema Hidráulico B	Falha do motor Falha total do sistema hidráulico Alternar para outro aeroporto	Solicitar QRH Resolver a pane	Buscar alternados com pistas mais longas. Avisar a empresa
PONTO DE DECISÃO Nº 3			
Demora de mais de 2 minutos para configurar o flap, não estabilização a 1000 pés.	Arremeter, e voltar com a aeronave configura acima de 1000 pés. Pouso fora do padrão	Pousar Arremeter e configurar a 1000 pés	Pousar e depois fazer um relatório para o Safety Arremeter e fazer uma espera para configurar novamente a aeronave para o pouso.

Fonte: O Autor (2022)

APÊNDICE R: PAINEL GRUPO C (CENÁRIO 3 – TREM DE POUSO)

REGISTRO DE GERENCIAMENTO DO CENÁRIO – PILOTO COMERCIAL			
Pistas/Indicações: Sinais que precisam ser identificados, que informações precisam ser adquiridas.	Expectativas: Previsão de como a situação pode se desenvolver	Objetivos: Grupo de metas alcançáveis e/ou realizáveis, considerando o cenário proposto.	Ações: Qual decisão ou ações serão necessárias para atender/resolver à situação.
PONTO DE DECISÃO Nº 1			
Trem de pouso não sobe, manete travada	Trem de pouso não recolher e não seguir com o voo	Preparar retorno para BSB, pedir espera para preparar o retorno. Solicitar apoio de solo	Executar o QRH, informar a empresa, Controle e iniciar o regresso para o BSB.
PONTO DE DECISÃO Nº 2			
Pedido da Empresa para continuar o voo.	Maior consumo de combustível e velocidade menor, tempo maior de voo.	Verificar se teria combustível pra seguir. Verificar meteorologia destino Convencer a empresa que não tem como seguir o voo	Conferir consumo de combustível. Voar mais baixo Seguir para Goiânia
PONTO DE DECISÃO Nº 3			
Manete de trem de pouso continua travada	Maior arrasto, não conseguir chegar em SP devido maior consumo de combustível.	Não seguir para São Paulo, pedir espera e preparar aeronave para retorno. Seguiria para SP já que é importante para empresa	Retornar pra Goiânia, apenas avisar a empresa do retorno, coordenando com Controle, Seguir para Congonhas

Fonte: O Autor (2022)

APÊNDICE S: PAINEL EQUIPE 1

REGISTRO DE GERENCIAMENTO DO CENÁRIO – PILOTO PRIVADO							
Pistas/Indicações: Sinais que precisam ser identificados, que informações precisam ser adquiridas.		Expectativas: Previsão de como a situação pode se desenvolver		Objetivos: Grupo de metas alcançáveis e/ou realizáveis, considerando o cenário proposto.		Ações: Qual decisão ou ações serão necessárias para atender/resolver à situação.	
PONTO DE DECISÃO Nº 1							
Passageiro com suspeita de COVID		Contaminação passageiros e tripulação	Pode não ser COVID	Preservar a saúde crew e pax, atender pax	Cuidar gerenciamento do voo	Pousar em Uberlândia, consultar empresa	Deixar o voo para copiloto, pedir espera
Aviso HYD PUMP OVHT	Checar sistema	Pode gerar vazamento hidráulico	Vale a pena prosseguir o voo?	Resolver a pane, prosseguir voo	Meteorologia aeroporto mais próximo	Seguir QRH, avisar copiloto	Olhar painel CB, informar manutenção
Manete trem de pouso travada		Trem de pouso não recolher, não seguir voo	E se houver outras falhas?	Pousar, mitigar pane	Calcular performance	Informar o controle, iniciar regresso aeroporto	Pedir espera para gerenciar
PONTO DE DECISÃO Nº 2							
Desembarque proibido, aguardar autoridade		Estresse passageiros, maior risco contaminar	Pode demorar mais do que o esperado, calor	Acalmar passageiros, garantir autoridade sani.	Quem é essa autoridade sanitária?	Avisar os passageiros, isolar o sintomático, abrir a porta	Oferecer água, não abrir a porta, deixar ar ligado
HYD PUMP LOW PRESSURE	Checar sistema	Perda sistema hidráulico B	Flap não recolhe na arremetida, o que mais?	Segurança voo, não voar sobre a Amazonia	Coordenar empresa alternados	Alternar para Cuiabá	Informar o Centro, CCO e olhar NOTAM
Solicitação empresa seguir o voo		Maior consumo de combustível, menor vel.	Qual performance mono, trem embaixo?	Prosseguir voo, atender demanda empresa	Calcular performance	Continuar o voo	Ver GRID MORA, calcular performance
PONTO DE DECISÃO Nº 3							
Passageiros estressados querendo sair		Passageiros violentos, forçar a saída	Agressão a tripulação	Gerar compreensão, manter a ordem	Samu é autoridade sanitária?	Cobrar da Torre as autoridades sanitárias	Conter os passageiros mais violentos, cobrar empresa
Flap desce lento, 300 pés abaixo dos mínimos	Desconforto copiloto	Arremeter, pousar	Falha motor pode gerar mais problema	Pousar a aeronave	Tempo reparo e regulamentação	Arremeter, preparar alternado	Pousar e avisar Safety
Depois de manutenção problema persiste		Maior arrasto, menor velocidade, autonomia	Falha motor pode gerar mais problema	Manter a segurança	Coordenar com empresa retorno	Retornar para Goiânia, informa manutenção	Coordenar com passageiros e comissários

Fonte: O Autor (2022)

APÊNDICE T: PAINEL EQUIPE 2

REGISTRO DE GERENCIAMENTO DO CENÁRIO – PILOTO PRIVADO

Pistas/Indicações: Sinais que precisam ser identificados, que informações precisam ser adquiridas.		Expectativas: Previsão de como a situação pode se desenvolver		Objetivos: Grupo de metas alcançáveis e/ou realizáveis, considerando o cenário proposto.		Ações: Qual decisão ou ações serão necessárias para atender/resolver à situação.	
PONTO DE DECISÃO Nº1							
Próximo destino, condição passageiro		Pouso normal, solicitar orientação empresa	Pode não ser COVID	Testagem pax e crew, garantir saúde dos pax	Fazer gerenciamento do voo, navegação	Comunicar empresa, informar os passageiros	Pedir espera para gerenciar
Aviso HYD PUMP OVHT, copiloto PF	Checar sistema	Eventual descida, perda 1 sistema	Previsão meteorologia destino e alternados	Gerenciar a pane	Meteorologia nos alternados	Solicitar retorno do FO, realizar QRH	Olhar painel CB
Trem de pouso travado		Continuar subida até altitude segurança	Talvez retorno para aeroporto	Avaliar a pane	Calcular performance, comunicar pax retorno	Manter subida, ler QRH, comunicar empresa	Pedir espera para gerenciar, navegação contingência
PONTO DE DECISÃO Nº 2							
Desembarque proibido, aguardar autoridade		Pax estressados, tripulação estressada	Regulamentação, calor a bordo	Garantir um ambiente controlado, aguardar	Quem é essa autoridade sanitária?	Tranquilizar os passageiros	Oferecer água, ver regulamentação
HYD PUMP LOW PRESSURE Falha sist. B	Checar sistema	Perda sistema hidráulico B, alternar Porto Velho	Meteorologia pode degradar	Prioridade pouso, avisar comissários	Coordenar cia. altern, e manutenção	Declarar emergência, comunicar tripulação	Informar empresa, verificar alternados
Coordenação empresa seguir voo		Avaliação da situação para decidir o que fazer	Qual a performance do avião?	Voltar BSB	Calcular performance, comunicar empresa	Conferir a ação no QRH	Calcular performance, comunicar crew e pax
PONTO DE DECISÃO Nº 3							
Ameaça a segurança, demora autoridade		Tumulto dos pax com tripulação, maior demora	Regulamentação	Garantir seg. crew e aeronave, agilizar	Samu é autoridade sanitária?	Manter tripulação informada	Buscar na lei o que pode ser feito
Copiloto desconfortável, operação fora do SOP		Pouso fora do padrão, "cristalização" copiloto	Falha motor	Assumir o voo, manter o controle, comunicar ATC	Regulamentação	Pouso seguro	Pousar e avisar Safety
Reincidência problema		Analisar conforme anteriormente	Falha motor pode gerar mais problema	Solucionar e gerenciar a pane	Coordenar com empresa retorno	Leitura QRH	Coordenar com passageiros e comissários

Fonte: O Autor (2022)

APÊNDICE U: PAINEL EQUIPE 3

REGISTRO DE GERENCIAMENTO DO CENÁRIO – PILOTO PRIVADO							
Pistas/Indicações: Sinais que precisam ser identificados, que informações precisam ser adquiridas.		Expectativas: Previsão de como a situação pode se desenvolver		Objetivos: Grupo de metas alcançáveis e/ou realizáveis, considerando o cenário proposto.		Ações: Qual decisão ou ações serão necessárias para atender/resolver à situação.	
PONTO DE DECISÃO Nº1							
Em descida, pax suspeita de COVID		Risco infecção aeronave	Pode não ser COVID	Buscar melhor destino, com infraestrutura	Fazer gerenciamento do voo, navegação	Decidir melhor destino com empresa	Pedir espera para gerenciar, coordenar tudo
Aviso HYD PUMP OVHT	Checar sistema	Nada anormal, com a outra EDP segue voo	Previsão meteorologia destino e alternados	Sanar a pane para seguir o voo	Meteorologia nos alternados	Alternar Cuiabá, gerenciar a pane	Mostrar pro FO o que foi feito
Manete do trem de pouso travado		Trem não recolher, possível retorno BSB	Buzina tocando, outras panes, vibrações	Resolver a pane, retornar	Coordenar com pax, cms, e clientes	Executar QRH e avisar comissários	Pedir espera para gerenciar, fazer after take off checklist
PONTO DE DECISÃO Nº 2							
Falta infraestrutura, necessidade espera		Conflito a bordo, infecção a bordo	Calor a bordo	Desembarcar com auxílio das autoridades	Quem é essa autoridade sanitária?	Fazer todos entender a situação	Oferecer água, deixar ar ligado
Perda EDP, perda total Sistema B	Checar sistema	Perda sistemas importantes	Tamanho de pista pode ser um problema	Manter a segurança, pousar o quanto antes	Malha empresa, aeroporto alternado	Consultar QRH	Chamar CCO, verificar alternados, PAN PAN
Pressão da empresa para seguir voo		Consumo combustível vai aumentar	Qual melhor alternado? Falha motor	Pousar o quanto antes	Calcular performance, checar meteorologia	Voltar para BSB	Ver GRID MORA, explicar, performance
PONTO DE DECISÃO Nº 3							
Confronto pax e comissária, demora	Podemos ficar sem recursos	Confusão a bordo, não cumprimento das ordens	Abertura das portas pelos passageiros	Manter a calma e ordem dos pax	Desembarcar todo logo	Avisar da situação, pressionar empresa	Buscar na lei o que pode ser feito
Pressão copiloto, demora baixar flap		Dificuldade de aproximação	Dificuldade em reconfigurar a aeronave	Arremeter, Pousar em segurança	Seguir com o pouso	Arremeter e gerenciar a pane	Pousar e avisar Safety, conversar com FO depois
Nova decolagem e mesmo problema trem		Perda de performance	Falha motor, olhar MEL	Pousar o quanto antes	Calcular performance, coordenar empresa	Leitura QRH, e retornar mesmo aeroporto	Coordenar retorno com passageiros e comissários

Fonte: O Autor (2022)

APÊNDICE V: PAINEL EQUIPE 4

REGISTRO DE GERENCIAMENTO DO CENÁRIO – PILOTO PRIVADO							
Pistas/Indicações: Sinais que precisam ser identificados, que informações precisam ser adquiridas.		Expectativas: Previsão de como a situação pode se desenvolver		Objetivos: Grupo de metas alcançáveis e/ou realizáveis, considerando o cenário proposto.		Ações: Qual decisão ou ações serão necessárias para atender/resolver à situação.	
PONTO DE DECISÃO Nº 1							
Acft em descida, Pax suspeita de COVID		Pax pode contaminar outras pessoas	Pode não ser COVID, questões jurídicas	Isolar o pax, manter a segurança, pousar logo	Não esquecer o voo, gerenciamento NAV	Interromper descida para isolar o passageiro	Passar voo para FO e coordenar ações empresa
HYD PUMP OVHT	Olhar sinóptico sistema	Pane pode não se resolver	Se perdemos a outra bomba? meteorologia	Olhar o QRH e seguir conforme	Procedimento quando sozinho na cabine	Realizar o checklist	Reportar item, verificar painel de CB, FO como PF
Trem de pouso não sobe		Trem de pouso não subir, falha no sensor	Penalização maior em caso de falha de motor	Retornar e pousar em segurança	Olhar QRH, coordenar com empresa retorno	Subir até altitude segurança	Cuidar velocidade de trem embaixo, vibração, empresa
PONTO DE DECISÃO Nº 2							
Não há autoridade sanitária, proibido sair		Saída forçada passageiros	Calor a bordo, passageiros filmar	Manter a calma no ambiente, isolar pax	Confirmar autoridade sanitária	Avisar empresa, buscar melhor solução	Oferecer água, deixar ar ligado, verificar pax
ENG 2 HYD PUMP LOW PRESSURE	Olhar sinóptico sistema	Perda eficiência dos controles	Meteorologia, checar performance	Comunicar copiloto sobre a pane, fazer QRH	Quais procedimentos nos alternados?	Buscar alternados, realizar QRH, avisar empresa	Declarar urgência, olhar NOTAM
Manter voo		Manter voo, e pode haver mais problemas	Verificar alternados, qual elevação na rota	Realizar o voo conforme indicado pela empresa	Performance e meteorologia alternado	Manter voo	Performance trem embaixo, GRID MORA
PONTO DE DECISÃO Nº 3							
Perda voz de comando, pax querendo sair		Agressão entre pax e cms, dano ao avião	Abertura saída de emergência pelos pax	Tentar manter o controle	Confirmar se SAMU é autoridade sanitária	Avisar sobre consequência de uma revolta	Buscar apoio com a chefia
Aproximação não estabilizada	Copiloto desconfortável	Pouso forçado, comprometer a segurança	Flap não recolhe em uma arremetida	Arremeter e segue SOP, buscar alternado	Pousar a aeronave	Arremeter e alternar	Pousar e depois avisar o setor de Safety
Manete travada novamente		Trem de pouso embaixo durante todo voo	Falha motor, olhar MEL	Fazer QRH	Coordenar retorno pax e comissários	Voltar para Goiânia	Coordenar retorno com passageiros e comissários

Fonte: O Autor (2022)



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Pró-Reitoria de Graduação
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar
Porto Alegre - RS - Brasil
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564
E-mail: prograd@pucrs.br
Site: www.pucrs.br