

## O PROCESSO DE *SENSEMAKING* EM SITUAÇÕES ESCALARES NO TREINAMENTO LOFT

Virgínia Gonzatti<sup>1</sup>  
Éder Henriqson<sup>2</sup>

### RESUMO

Dar sentido aos eventos é um processo contínuo utilizado para a compreensão de mundo e guiar a tomada de decisão. O *sensemaking* visa analisar como ocorre o processo cognitivo de formar hipóteses (*frame*) a partir de dados (*data*) coletados no ambiente em busca da construção de sentido de determinada situação. Neste trabalho, abordou-se como ocorre o processo de formação de uma hipótese pelo *pilot flying* (PF) e *pilot monitoring* (PM) durante voos simulados, de forma a entender o processo de dar sentido a eventos desafiadores de um voo. Dessa forma, busca-se entender como o processo de *sensemaking* contribui com a capacidade dos pilotos responderem a essas situações trabalhando juntos. Os resultados fornecem *insights* para o aprimoramento do treinamento de pilotos.

**Palavras-chave:** *sensemaking*; resiliência; situações escalares; simulação de voo.

### 1 INTRODUÇÃO

Existe uma preocupação crescente no sentido de aumentar a segurança em operações dinâmicas e de alto risco, em prol de reduzir a contribuição humana para os acidentes. Neste âmbito, ao analisar operações normais e anormais, busca-se entender os motivos pelos quais determinado curso de ação foi tomado, enquanto outros foram descartados. A indústria da aviação, devido à complexidade das operações, conta com protocolos, *checklists* e normas padronizadas como forma de guiar a tomada de decisão conforme as diretrizes da empresa. Porém, considerando-se um ambiente dinâmico, protocolos previamente estabelecidos nem sempre são suficientes, de forma que é exigido dos pilotos certas capacidades resilientes para se obter resultados positivos em situações críticas.

O conceito de *sensemaking*, neste ponto, vem se tornando relevante para a área, em prol de compreender como ocorre a construção de sentido nas diferentes situações que guiam as tomadas de decisão. Em situações escalares, ou seja, situações que iniciam com baixo nível de complexidade e escalam para níveis mais críticos, é necessário que os pilotos demonstrem capacidades de construção de sentido necessárias para tomadas de decisão assertivas. Nestas situações, nem todos os dados são apresentados inicialmente, mas tornam-se disponíveis com o passar do tempo (WALLER; UITDEWILLIGEN, 2008). Entender como ocorre o processo de construção de sentido é de interesse da indústria, uma vez que tais ações têm implicações importantes para o desfecho seguro das operações.

No âmbito da aviação comercial, as operações são conduzidas com tripulação, ou seja, dois pilotos na cabine dividindo funções. Assim, pode-se falar em *team sensemaking*, como forma de avaliar como ocorre a construção compartilhada de

---

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Ciências Aeronáuticas da Escola Politécnica da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil. [Virginia.gonzatti01@edu.pucrs.br](mailto:Virginia.gonzatti01@edu.pucrs.br)

<sup>2</sup> Orientador, Professor Dr. do Curso de Ciências Aeronáuticas da Escola Politécnica e Decano da Escola de Negócios da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. [ehenriqson@pucrs.br](mailto:ehenriqson@pucrs.br)

sentido pelos pilotos. Uma série de habilidades não técnicas, no entanto, são requeridas neste processo, uma vez que devido a variabilidade do sistema, fatores como comunicação, trabalho em equipe, entre outros, influenciam o desempenho da tripulação. Ou seja, trata-se de um sistema complexo com muitas interações entre variáveis, podendo levar a muitos possíveis estados futuros do sistema (RANKIN, *et al.* 2013). Assim sendo, dada a importância de uma coordenação efetiva na cabine, treinamentos são realizados como forma de exercitar essas habilidades e, conseqüentemente, aumentar a segurança operacional uma vez que a compreensão compartilhada é facilitada.

O objetivo do trabalho é, através de coleta de dados em simulador de voo, analisar o processo de construção de sentido em situações escalares. Os resultados permitem sugerir recomendações para aprimorar os treinamentos.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, serão abordados os conceitos de *sensemaking*, *team sensemaking* e resiliência, a fim de fundamentar as posteriores discussões e análises. Para compreender como o sentido é criado em grupo, deve-se entender, em primeiro lugar, como ocorre o processo da construção de sentido de maneira individual. Após isso, aborda-se o conceito de resiliência, explicando como é um sistema e/ou operação resiliente para que então, ao final do trabalho, torna-se possível avaliar o desempenho observado nestes termos.

### 2.1 SENSEMAKING

*Sensemaking* é geralmente a resposta a uma surpresa, sendo um esforço cognitivo consciente em prol de entender eventos; através do *sensemaking*, é possível criar hipóteses sobre determinadas situações a partir de dados coletados no ambiente - *data/frame theory* (KLEIN *et al.*, 2007). Assim, torna-se possível visualizar a evolução de eventos que levam a resultados (*outcomes*), sendo estes desejados ou não. Segundo Weick *et al.* (2005), o *sensemaking* inicia-se a partir do caos. Quando o *outcome* não condiz com o curso desejado de ação, ou seja, quando o resultado não supre a expectativa previamente gerada, inicia-se o processo consciente de dar sentido aos eventos em prol de compreender a situação, gerando, assim, um estado de consciência situacional, definido como um modelo mental internalizado do estado do operador (ENDSLEY, 2001).

O *sensemaking* não é linear, mas um processo dinâmico contínuo que se adapta de acordo com modificações da situação atual. Por exemplo, durante um voo, devido à dinamicidade da operação, os pilotos devem continuamente prover sentido ao que está ocorrendo, a fim de projetar subseqüentes tomadas de decisão. Até mesmo em situações desconhecidas, captar dados capazes de remeter a experiências passadas auxiliam na compreensão do evento, ou seja, a experiência influencia a tomada de decisão (RASMUSSEN, 1983).

Quando há diferenças entre o que é observado com o que se é esperado, inicia-se um processo de *re-framing*, no qual é dado sentido ao evento após uma surpresa (RANKIN; WOLTJER; FIELD, 2016). Neste ponto, captura-se dados do ambiente em prol de reformular a hipótese gerada anteriormente, tendo em vista que esta não se adequou ao que foi observado. Assim, realiza-se o processo de modificar o *frame* original, realizando novas conexões entre os dados de forma a compreender o mundo ao redor.

A compreensão do *sensemaking* bem como a geração de hipóteses (*frames*) é um assunto de interesse para organizações que contam com um ambiente de trabalho dinâmico e complexo, como a indústria nuclear e da saúde, por exemplo. Nestes ambientes, podem ser aplicadas “boas práticas” que simplificam os desafios cognitivos no sentido de escolher e aplicar um curso de ação (KLEIN *et al.*, 2016), uma vez que ao passo que o estresse aumenta, o processo de tomada de decisão torna-se mais complexo e cria-se um ambiente inseguro.

Já que o processo pelo qual as pessoas tomam uma ação depende de uma série de fatores subjetivos, o *sensemaking* é uma retrospectiva contínua que racionaliza o que as pessoas estão fazendo (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 2005). Dessa forma, entendendo-se o porquê determinada ação fez sentido, é possível criar uma linha retrospectiva que guiou a tomada de decisão. Neste ponto, a racionalidade local (WOODS *et al.*, 2010) permite visualizar a situação de acordo com as variáveis presentes no momento do evento sob análise. Alguns cuidados, entretanto, devem ser tomados para não cair em armadilhas analíticas, como o viés da retrospectiva, no qual acredita-se que o evento é mais previsível após ser conhecido do que antes de ter se tornado conhecido (ROESE; VOHS, 2012). Logo, torna-se possível a compreensão dos motivos pelos quais determinada ação foi realizada, ao contrário do porquê determinada ação que talvez evitaria o *outcome* indesejado não foi realizada.

## 2.2 TEAM SENSEMAKING

A ligação entre os dados captados pelo ambiente em uma estrutura tendo em vista a criação de uma hipótese depende de uma série de variáveis (*e.g.* psicológicas, organizacionais, sociais). Isso torna possível que, mesmo tendo acesso aos mesmos dados, duas ou mais pessoas possam formar hipóteses conflitantes. Em um ambiente de trabalho em equipe, os conceitos devem ser alinhados visando a mitigar riscos relativos às diferentes interpretações e compreensões de eventos. No âmbito da aviação, o treinamento LOFT (*Line Oriented Flight Training*) é realizado em simulador de voo e possui como finalidade a prática de habilidades não técnicas de tripulações (LAUBER; FOUSHEE, 1981), como liderança, comunicação e trabalho em equipe. A cabine é composta pelo *pilot flying* (PF), sendo o responsável pela pilotagem em si e pelo *pilot monitoring* (PM), designado para gerenciar e auxiliar nas tarefas além da pilotagem, como leitura de *checklists*, realização da fonia, entre outros ofícios a ele designados. Dessa forma, através do LOFT é possível treinar a construção do *sensemaking* conjunto (*team sensemaking*), uma vez que com a aplicação de conceitos de CRM (*crew resource management*), torna-se possível o alinhamento de ideias e ações, bem como a montagem conjunta do processo de compreensão de mundo a partir da análise dos dados disponíveis no ambiente.

Sabe-se que a performance individual e de grupo para cumprir determinada tarefa é suscetível a fatores pessoais internos, como fadiga, estresse e carga de trabalho; e externos, os quais podem ser advindos do meio (*e.g.* ruídos) e da cultura organizacional da empresa, como o equilíbrio entre produção e proteção (LUNDBERG; ROLLENHAGEN; HOLLNAGEL, 2009). Em um ambiente dinâmico e de alto risco como a aviação, esses fatores geralmente são mais perceptíveis, podendo contribuir para erros. Tudo isso influencia o modo como é dado sentido a uma determinada situação e a sustentar a hipótese gerada, a qual guia a escolha do curso de ação. Neste cenário dinâmico, o modelo naturalístico de tomada de decisão mostra como as pessoas tomam decisões em situações reais (KLEIN, 2008), uma vez que

não há tempo para uma análise racional e comparativa de diferentes opções. Para isso, em prol de compreender o *sensemaking* por trás de determinada decisão, a aplicação de conceitos como a racionalidade local torna-se importante de modo a entender quais eram os dados disponíveis naquele momento e por quê os pilotos deram atenção a determinados dados enquanto deixaram outros de lado, levando-os a optar por um curso de ação.

A tomada de decisão em ambientes dinâmicos é delicada devido à complexidade dos dados disponíveis e ao contexto de emergência (TENA-CHOLLET *et al.*, 2017). Sendo assim, o esforço cognitivo gerado em prol de escolher um curso de ação em situações com alto risco e incerteza depende de uma série de variáveis como *expertise* e tempo disponível. Para situações já conhecidas, existem procedimentos previamente estipulados na forma de *checklists*, os quais fornecem diretrizes capazes de resolver determinada situação. Entretanto, eventos complexos requerem a análise de múltiplas variáveis que devem ser levadas em consideração (KLEIN *et al.*, 2016). Para isso, o desenvolvimento de estratégias cognitivas faz-se necessário visando a otimizar o processo pelo qual a decisão é tomada, evitando uma situação simples de escalar para níveis complexos. Através de treinamentos é proporcionado um *range* maior de experiências, de forma a revisar modelos mentais e refletir melhor a realidade, ao contrário de aprender apenas regras e procedimentos (KLEIN *et al.*, 2018). Sendo assim, torna-se possível treinar o *sensemaking*, uma vez que, incrementando a *expertise* dos operadores, cria-se subsídios para, em situações de alto risco (*e.g.* escalares), os seus modelos mentais previamente treinados auxiliem na busca por soluções satisfatórias.

## 2.3 RESILIÊNCIA

A essência da resiliência é a habilidade do sistema de manter um estado dinamicamente estável, o qual permite a continuidade da operação após um acidente ou na presença de *stress* contínuo (HOLLNAGEL; WOODS; LEVESON, 2006). Assim, a resiliência é a capacidade de sair de determinada situação, prosseguindo a operação com segurança mesmo após distúrbios. Analisar a resiliência de uma operação é importante uma vez que, a partir dela, é possível aferir como ocorre a interdependência de elementos internos e externos do sistema e como estes se relacionam no desenrolar de determinada situação, chegando até um *outcome*, este sendo desejado ou não. Portanto, a resiliência mostra o quão estruturado é um sistema em todas as suas barreiras nos diferentes níveis, desde o mais operacional até a alta gestão.

Quando um sistema não consegue cumprir mais determinada demanda, ele vai sofrer uma falha ou colapsar, ou seja, ele está fraco em seus limites; enquanto que um sistema resiliente é baseado em como ele equilibra suas demandas variáveis (WOODS, 2015). Pode-se desenvolver capacidades de resiliência, tanto no *design* dos sistemas operados, quanto nos procedimentos e treinamentos estruturados para os operadores (*i.e.*, os pilotos). Uma operação com elevados níveis de resiliência é capaz de se manter estável prevenindo ou respondendo às diferentes perturbações (*e.g.* demandas imprevistas, riscos emergentes).

## 2.4 IMPLICAÇÕES PARA O ESTUDO

Os conceitos de *sensemaking*, *team sensemaking* e resiliência vêm sendo estudados nas mais diversas indústrias. Tratando-se da indústria da saúde, Weick,

Sutcliffe e Obstfeld (2005), por exemplo, analisaram o *sensemaking* em uma sala de emergência, utilizando o exemplo de uma enfermeira descrevendo suas ações enquanto cuidava de um bebê cuja situação se deteriorava. O estudo adotou técnicas qualitativas para coleta (entrevistas e observações) e análise de dados. Waller e Uitdewilligen (2008), por sua vez, utilizaram um estudo de caso para analisar como ocorre a criação e ativação de hipóteses em âmbito coletivo durante crises. O estudo consistiu em uma análise da comunicação entre os membros da *Northeast Air Defense Sector* (NEADS), organização responsável por defender uma porção do espaço aéreo dos Estados Unidos, enquanto tentavam responder aos eventos emergentes de 11 de setembro de 2001.

Tratando-se sobre resiliência, Rankin *et al.* (2013), por exemplo, analisaram a capacidade adaptativa em situações do dia a dia em sistemas os quais trabalham perto da margem de segurança. Os exemplos utilizam 32 participantes de nove diferentes áreas de trabalho, incluindo a indústria da saúde, nuclear, serviços de emergência, entre outras, sendo que todos trabalham com questões relacionadas à segurança e investigação de acidentes. Como resultado das análises, desenvolveu-se um *framework* com as estratégias analisadas.

Pode-se concluir, então, que os estudos acerca dos conceitos discutidos nesta fundamentação teórica, via-de-regra, apresentam-se como objetos de interesse das pesquisas científicas que buscam explorar a relação entre a compreensão compartilhada de equipes (*team sensemaking*) e o desfecho no enfrentamento de situações adversas e potencialmente escalares.

### 3 METODOLOGIA

Nesta seção será discutida a metodologia adotada para a realização da pesquisa, bem como o cenário utilizado e respectivas capacidades mobilizadas na condução das simulações.

#### 3.1 ESTUDO EM SIMULAÇÃO DE VOO

O método de pesquisa deste trabalho consiste na reprodução de três situações escalares em simulador de voo. As simulações foram conduzidas de maneira completa, desde o acionamento da aeronave até o pouso, de modo a simular uma operação a mais fidedigna possível. No decorrer do voo, foram apresentados alguns desafios, os quais exigiram dos pilotos a mobilização de conhecimentos e habilidades para tomada de decisão e desfecho seguro da operação. Foi utilizado um simulador de voo *biplace* da aeronave Sêneca III, com capacidade para seis ocupantes.

#### 3.2 CENÁRIO

O cenário da simulação proposta consistiu em voo de rota partindo do aeródromo SBB1 para pouso no aeródromo SBJV, representando um trecho típico de voo de aeronaves tais com a utilizada nessa simulação. Os desafios foram estruturados em diferentes fases do voo, conforme ilustrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Fase de voo, desafios e capacidades mobilizadas.

Fase de voo	Desafio	Capacidades mobilizadas
Após decolagem	Falha de indicação de	Decidir por prosseguir o

	luzes do trem de pouso.	voo ou retornar.
Voo em rota	Aeródromo SBJV operando abaixo dos mínimos regulamentares para pouso.	Os pilotos devem tomar sua decisão baseada em questões regulamentares, meteorologia, quantidade de combustível disponível, capacidade do(s) aeródromos(s), entre outros fatores.
Voo em rota	Passageiros com problemas médicos.	Os pilotos devem decidir o aeródromo que irão pousar, agora levando em consideração variáveis como o auxílio ao passageiro.
Voo em rota	Pane de motor.	Decidir prosseguir, retornar ou alternar.
Aproximação	Controle de aproximação reporta que o aeródromo não possui os auxílios necessários para o atendimento ao passageiro.	Os pilotos devem decidir pousar ou arremeter.
Pouso	Falha de indicação de luzes do trem de pouso.	Os pilotos devem avaliar qual curso de ação tomar, uma vez que não se pode ter certeza se é um alerta espúrio ou real.

Fonte: autora (2022)

Adaptações aos desafios apresentados ao longo do voo foram necessárias em função das necessidades de condução do cenário face às decisões e cursos de ação adotados pelos pilotos. Foram propostos desafios de diversas ordens, como organizacional, operacional e humano, de modo a entender como ocorre a construção de sentido nos aspectos que fogem à operação normal. Criou-se um ambiente altamente dinâmico, cujos eventos escalaram em níveis crescentes de complexidade e foi exigido dos pilotos competências não-técnicas para resolverem situações não previstas por procedimentos padrões (SOP e *checklists*). Assim, avaliou-se os rumos tomados em conjunto pelos pilotos, bem como a coordenação e as estratégias utilizadas para garantir um desfecho resiliente dos eventos.

### 3.3 COLETA DE DADOS

Abordou-se, nesta seção, como ocorreu a coleta de dados da pesquisa e, também, como os participantes foram selecionados. Além disso, dissertou-se a respeito da condução das observações e entrevistas episódicas.

#### 3.3.1 Participantes

As sessões de simulador foram conduzidas com alunos do Curso de Ciências Aeronáuticas da PUCRS, cursando o sexto semestre, com o treinamento LOFT concluído, de forma que já possuem experiência no voo por instrumentos. Foram realizadas três sessões em simulador de voo, contabilizando seis horas totais de observação, assim distribuídas:

- *Briefing*: quinze minutos antes de cada sessão. Durante essa fase, foi apresentada a rota a ser voada, bem como instruções a respeito da condução da simulação.
- Voo: aproximadamente uma hora e meia de simulação. Salienta-se que o tempo da simulação variou de acordo com as decisões tomadas ao longo do voo. Estipulou-se uma hora e meia de voo pois é o tempo médio das sessões de simulador da PUCRS.
- *Debriefing*: uma hora de *debriefing* após a sessão. Nesta fase, foram realizadas as entrevistas episódicas, assim como os aprofundamentos necessários para entender como ocorreu o processo de *sensemaking*.

#### 3.3.2 Observações e entrevistas

No decorrer da sessão, a coleta de dados foi realizada através de registros em bloco de notas e observações não-participantes. Não foi dado nenhum tipo de *input* referente à tomada de decisão, cabendo aos pilotos a responsabilidade por guiar os cursos de ação.

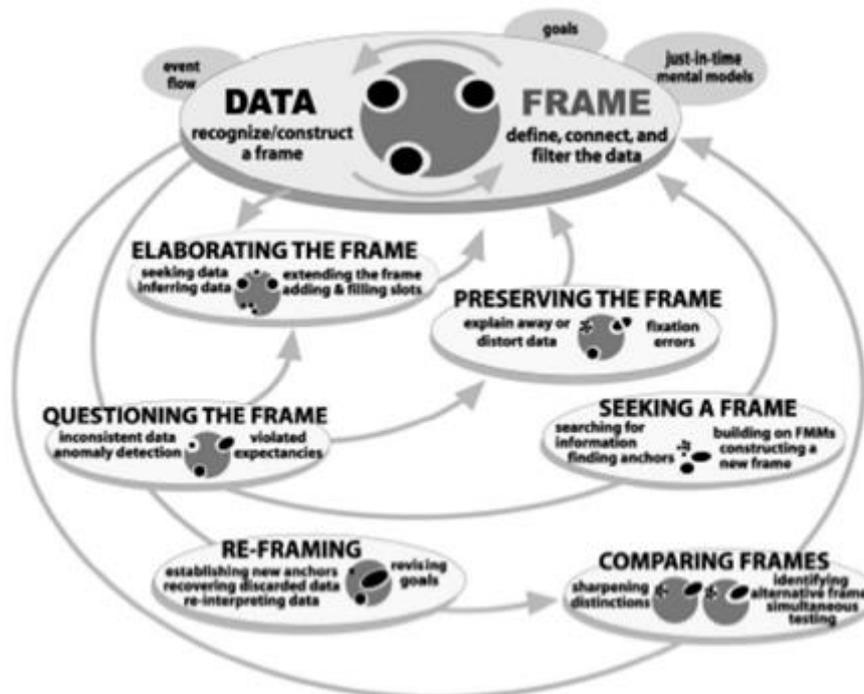
Após a sessão, em um primeiro momento foi realizada uma entrevista episódica com os pilotos, em prol de compreender como ocorreu a construção de sentido ao longo do voo. Para isso, eles foram convidados a construir de maneira retrospectiva os eventos, de modo a criar uma linha do tempo. Assim, busca-se compreender por que os cursos de ação foram tomados, enquanto outros descartados, de modo a analisar como ocorreu as tomadas de decisão no ambiente dinâmico e complexo apresentado. Métodos semelhantes já são utilizados em estudos de simulação, como por exemplo o Método da Decisão Crítica, proposto por Crandall, Klein e Hoffman (2006), no qual é possível analisar a tomada de decisão dos envolvidos em um incidente a partir de uma série de perguntas sistemáticas. Assim, o entrevistador pode identificar os fatores envolvidos na tomada de decisão. As entrevistas foram gravadas, para fins de registro de dados.

Os participantes estipularam uma linha do tempo e, posteriormente, aprofundou-se alguns pontos que se julgaram importantes para a construção de sentido. Por exemplo, perguntas como “para quais instrumentos vocês estavam olhando para decidir por determinado curso de ação?” ou “para a escolha de pouso no aeródromo X, o principal fator considerado foi a quantidade de combustível ou a situação deteriorada do paciente?” foram utilizadas em prol de guiar as entrevistas (ver Apêndice A).

### 3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Através de uma análise retrospectiva de *framing* e *re-framing*, conforme exposto pela Figura 1, pode-se compreender os motivos pelos quais, em um ambiente dinâmico caracterizado por uma situação escalar, determinados cursos de ação foram tomados. Utilizou-se o modelo *data/frame* como estrutura de análise. Dessa forma, a partir dos dados percebidos pelos pilotos, montou-se hipóteses que guiaram as tomadas de decisão durante o voo. Portanto, torna-se possível entender como ocorreu a construção de sentido compartilhada (*team sensemaking*), além da resiliência da operação a partir do *outcome*.

Figura 1 - *Sensemaking activities*



Fonte: Klein *et al.* (2007, p. 133)

### 3.5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

A pesquisa conduzida no simulador de voo foi de cunho totalmente voluntário, sendo que os participantes foram tratados de forma anônima, não sendo identificados em momento algum do trabalho. Tratou-se os dados extraídos de modo confidencial e foi garantido aos participantes o direito de desistir da pesquisa a qualquer momento. Além da contribuição para a pesquisa, os participantes tiveram a oportunidade de treinar habilidades não-técnicas durante a sessão, bem como aprimorar capacidades relativas à tomada de decisão e coordenação de cabine.

## 4 RESULTADOS

Esta seção foi dividida de acordo com as três simulações conduzidas, em prol de descrever os acontecimentos de cada voo.

#### 4.1 PRIMEIRA SIMULAÇÃO

O primeiro voo foi conduzido de SBBI para SBJV. Em relação ao primeiro desafio apresentado, o PM observou uma falha de indicação das luzes do trem de pouso que indicariam se este estava recolhido, porém demorou para avisar o PF, argumentando que achou melhor esperar devido à alta carga de trabalho do momento. Quando foi alertado do problema pelo PM, reportou que iria prosseguir o voo e pediu para que este consultasse o QRH (*Quick Resource Handbook*) para certificar-se se havia algum procedimento que os ajudasse na resolução do problema. Nada foi encontrado, assim, solicitou o retorno. Neste momento, entretanto, foi reportado a eles que o aeródromo SBBI estava impraticável para pouso. Dessa forma, o PF solicitou ao PM ciclar a alavanca do trem de pouso e a indicação das luzes retornou.

Ao efetuarem a saída por instrumentos, surgiu uma bandeira indicando falha no sistema de direção do copiloto (PM), porém, não foi percebida. Na sequência, este observou indicações incorretas a respeito do sistema de direção do comandante (PF), após discutirem, realizaram cálculos baseados na diferença de indicações de diferentes instrumentos para se localizarem. As indicações retornaram normalmente. Ao solicitarem as condições meteorológicas do aeródromo de destino, perceberam que estava abaixo dos mínimos regulamentares para pouso e, após estimado de 25 minutos para as condições melhorarem, decidiram alternar para Navegantes (SBNF), pois foi falado que havia auxílios de solo ao passageiro com condição médica degradando-se.

Ao iniciarem a descida para SBNF, a pressão e temperatura do óleo baixaram, seguida por uma falha de motor em voo. Imediatamente desligaram o piloto automático e efetuaram as correções necessárias para contrapor a assimetria de tração, de acordo com o QRH. Seguiram para SBNF e na aproximação final foi repassado que não havia mais auxílios ao passageiro no aeródromo, seguido pela decisão dos pilotos de prosseguir para pouso. Próximos da pista, no momento que baixaram o trem de pouso, novamente houve falha na indicação das luzes de indicação, porém, continuaram a descida e próximo ao solo decidiram por arremeter. Realizaram uma passagem baixa, certificaram-se que o trem estava baixado e travado, recolheram-no na sequência, cancelaram o voo por instrumentos e prosseguiram numa aproximação visual. Nesta segunda aproximação, pousaram mesmo sem as luzes indicando o trem de pouso baixado e travado.

#### 4.2 SEGUNDA SIMULAÇÃO

O segundo voo foi conduzido entre SBBI e SBJV. Após a decolagem, houve pane na indicação do trem de pouso. Apenas o PM percebeu, porém não verbalizou devido à alta carga de trabalho. Afirmou que considerou o sinal espúrio pois estava concentrado na navegação e não escutou o barulho do vento relativo ao recolher o trem, porém o PF não percebeu a indicação anormal, afirmando não ter notado o problema pois ouviu o barulho característico do trem de pouso recolhendo.

A primeira dificuldade percebida pelo PF foi uma indicação errônea entre os instrumentos de direção. Realizaram um *crosscheck* com a bússola em prol de identificar qual era o instrumento inconfiável. O PF comentou que teria optado pelo regresso ao aeródromo de origem devido ao passageiro em situação médica degradada, pois talvez não conseguiriam cumprir com o perfil da saída do aeródromo. O PM, por sua vez, notou uma bandeira indicando falha no sistema de direção, entretanto não reportou pois pensou que seria uma pane no próprio *software* do

simulador. Dessa forma, confiou nos instrumentos do PF, posteriormente percebendo a indicação errônea. Ambos os pilotos entraram em consenso sobre retornar, porém, após perceberem que as indicações haviam voltado, decidiram prosseguir o voo.

A próxima dificuldade percebida foi em relação ao aeródromo de destino, o qual estava fechado por meteorologia para operações IFR. Foi repassado um estimado de 25 minutos para melhora nas condições. A primeira solução pensada foi alternar o voo para SBNF, porém não o fizeram pois estavam sem indicação da frequência do NDB. Solicitaram proa ideal para SBNF, o controle de tráfego aéreo instruiu num primeiro momento bloquear o VOR JNV para, após, voar direto para SBNF. Afastados 25NM de SBJV, ocorreu uma pane no motor esquerdo. Realizaram as ações previstas pelo QRH e tentaram o reacionamento. Sem sucesso, cortaram o motor inoperante. Neste momento, optaram por prosseguir para SBJV, mesmo sabendo que o pouso não seria possível, pois compararam o tempo que levariam para chegar até SBNF com o tempo que levariam para realizar espera sobre JNV e realizar o procedimento (considerando o estimado de 25 minutos para melhora das condições meteorológicas e que estavam percorrendo aproximadamente duas milhas por minuto). Ao chegarem em SBJV, solicitaram se havia auxílios médicos ao passageiro no aeródromo e a resposta foi positiva, dessa forma, não seria necessário o deslocamento pelo solo de SBNF até SBJV. O PM, em um primeiro momento, pensou que seria melhor alternar direto para SBNF, porém, argumentou que o PF o convenceu do contrário explicando o cenário. O PF acreditou que foi a melhor opção, considerando que o passageiro estaria no seu destino e que havia auxílios a ele (não sabiam se em SBNF haveria transporte terrestre). O PM concordou e acrescentou o fato do avião estar em condição monomotor de forma que não conseguiriam subir até um nível de voo seguro para alternar.

Ao chegarem em SBJV, desceram até 2500FT e realizaram duas esperas antes de iniciar o procedimento, em prol de aguardar as condições meteorológicas melhorarem. Ao realizarem o procedimento, notaram a ausência das luzes indicadoras do trem de pouso baixado e travado. Sendo assim, o PF decidiu realizar uma passagem baixa, considerando que não haviam aplicado *flap* e, como não notou a indicação após a decolagem, pensou que poderia ser uma indicação verídica. Além disso, afirmou que estavam em condições visuais no momento e evitariam um pouso forçado com passageiro em situação degradada. Não discutiu a decisão com o PM. Este, por sua vez, indicou realizar um circuito visual. Ambos afirmaram possuir performance para arremeter em condição monomotor, pois ao realizarem a passagem baixa não desaceleraram a aeronave, ou seja, havia excesso de energia para performar uma arremetida. O PM não indagou o PF pois confirmou que essa era a solução mais favorável. O PF argumentou que ao realizarem o procedimento possuíam as seguintes opções: pousar (com trem de pouso baixado ou não), arremeter de imediato ou executar uma passagem baixa.

Ambos afirmaram não considerar o terreno montanhoso para a realização da arremetida. Durante a sua execução, cancelaram o voo IFR e prosseguiram para uma aproximação visual. No segundo procedimento, pousaram mesmo sem as luzes indicadoras do trem de pouso baixado e travado.

#### 4.3 TERCEIRA SIMULAÇÃO

O voo foi conduzido entre SBBI e SBJV. Ocorreu uma pane no sistema de luzes do trem de pouso após a decolagem e nenhum dos pilotos notou, justificando que

estavam observando atentamente a velocidade, altímetro e potência, pois ocorreu um *overboost* após a decolagem.

A primeira dificuldade percebida foi uma pane nos instrumentos de direção. O PF reportou que a identificou ao realizarem uma curva e o ponteiro do instrumento não se comportar conforme o esperado. O PM, por sua vez, percebeu que o cartão do instrumento estava travado e notou uma bandeira indicando falha de instrumento no RMI. O PM imaginou tratar-se de uma pane relacionada ao sistema de vácuo do avião, pois as indicações estavam discrepantes entre os instrumentos. O PM reportou que a indicação do VOR estava condizente. Afirmou que a sucção estava acima do limite máximo, de forma que poderia haver algum problema com a bomba de vácuo. Entretanto, como o ADI estava funcionando normalmente, não imaginou tratar-se de uma pane neste respectivo sistema. O PF complementou falando que o ADI, além do sistema de vácuo, depende de corrente elétrica. Utilizaram o HSI e OBS para se localizarem espacialmente. Inicialmente, seu plano era voar para SBCT, pois havia indicação de direção; entretanto, devido a menor distância, prosseguiram para SBJV.

A segunda dificuldade percebida pelo PM foi em relação a SBJV estar abaixo dos mínimos meteorológicos para pouso, de forma que decidiram alternar para SBNF. O PF considerou a localização geográfica, já que era mais perto e tinham as cartas do procedimento em uso. O PM, em primeiro lugar, pensou em retornar para SBBI, porém devido a situação do paciente, achava que lá não havia os recursos necessários, somando-se às condições meteorológicas ruins. Pensou em voar para SBJV, porém ao analisar a carta de rota, concluiu que seria mais longe, decidindo, então, alternar para SBNF.

A outra dificuldade percebida foi em relação à situação do paciente se degradando, assim, decidiram retornar para SBCT. Logo após isso ocorreu a pane de motor. Identificaram e cortaram o motor inoperante. O PF relatou que realizou o corte do motor de maneira precoce, pois poderiam ter esperado e tentado reacionar. O PM afirmou que o melhor seria realizar as ações de segurança previamente para, então, tentar o reacionamento. Neste momento, prosseguiram o voo para SBCT e solicitaram a realização do ILS. Durante a realização do procedimento, foi informado que não havia mais auxílios ao passageiro. Questionaram se havia em SBBI e a resposta foi positiva. As condições meteorológicas melhoraram então decidiram voar para SBBI, levando em consideração a existência dos auxílios ao passageiro. O PM afirmou que, em retrospecto, a melhor decisão seria pousar em SBCT devido a condição monomotora, a qual prejudicou a performance de subida. O PF argumentou que perdeu a consciência situacional, de forma que estimou onde estaria SBBI pela carta de rota.

Ao baixarem a alavanca do trem de pouso durante a aproximação final para SBBI, houve a falha de indicação das luzes do trem de pouso. O PF considerou como um sinal espúrio, uma vez que ouviu o barulho do vento relativo característico quando o trem de pouso está em trânsito. O PM, por sua vez, afirmou não lembrar que as três luzes indicadoras do trem de pouso ficam vermelhas quando este está em trânsito e, geralmente, quando há pane no trem de pouso este desce mas não trava na posição “embaixo”. Sendo assim, acreditava que o trem de pouso não havia baixado e travado. Realizaram uma arremetida, pois próximos ao toque o PF afirmou ter ficado em dúvida acerca da veracidade do sinal. Ambos afirmaram que houve falha de CRM. Na arremetida, o PF afirmou ter ouvido o barulho do trem de pouso recolhendo, enquanto o PM disse que a velocidade variou neste momento. Assim, ciclou a alavanca do trem de pouso, percebendo que este estava se movimentando.

Na segunda aproximação, realizaram uma passagem baixa e solicitaram à torre confirmação visual se o trem de pouso estava baixado e travado. O PM afirmou que, em retrospecto, a melhor decisão seria pousar, devido aos dados de velocidade, barulho e o sinal de “*gear unsafe*” apagado, o que os levava a concluir que era um sinal espúrio. Ao receberem confirmação visual da torre, iniciaram uma arremetida, pois não havia mais distância para pousar. Ao longo da subida, passaram muito próximo aos prédios, pois não haviam atentado ao terreno. Somando-se a isso, a performance do avião estava muito degradada devido ao motor inoperante, de forma que o PM solicitou ao PF manter potência máxima, disparando o cronômetro para limitar essa ação a 5 minutos. Na terceira aproximação, o PF solicitou uma aproximação visual devido às condições meteorológicas favoráveis e pousaram a aeronave, mesmo sem indicação das luzes de que o trem de pouso estava baixado e travado.

## 5 ANÁLISES DE *DATA/FRAME* EM EPISÓDIOS

Foram selecionados, para cada simulação, alguns desafios em prol de analisá-los segundo a teoria *data/frame*, visando a compreender o processo de construção das hipóteses em âmbito coletivo.

### 5.1 PRIMEIRA SIMULAÇÃO

O primeiro desafio selecionado trata-se a respeito do episódio da ausência das luzes indicadoras do trem de pouso recolhido após a decolagem. As hipóteses de ambos os pilotos diziam respeito a um sinal espúrio, ou seja, acreditavam que o trem de pouso havia sido recolhido. O principal dado que levou o PM ao *frame* de que era um sinal espúrio foram as luzes apagadas ao comandar a alavanca do trem de pouso para a posição *UP*, sendo que ficam vermelhas com o trem em trânsito. Sendo assim, elaborou o seu *frame*, considerando os seguintes dados: a performance da aeronave mudou ao levar a alavanca do trem de pouso para a posição “*UP*” e o barulho do vento relativo. Dessa forma, relacionou esses dados e reforçou sua hipótese. O PF, por sua vez, afirmou que considerou os mesmos dados, porém, questionou o *frame* ao não encontrar nenhum procedimento previsto para a situação no QRH, detectando uma inconsistência. Entretanto, solicitou ao PM que ciclasse a alavanca. Ao ouvir o barulho do vento relativo, confirmou sua hipótese de que se tratava de um sinal espúrio, pois o sinal auditivo do trem de pouso em trânsito era o principal dado para reforçá-la.

### 5.2 SEGUNDA SIMULAÇÃO

Este desafio é em relação ao aeródromo de destino abaixo dos mínimos regulamentares para pouso. Em relação a este episódio, os dados percebidos pelo PF para chegar a uma solução adequada eram o tempo que levariam para chegar até SBNF (plano inicial) devido à aeronave em condição monomotora e a incerteza acerca dos auxílios ao passageiro neste aeródromo. Portanto, o *frame* era que a melhor opção seria prosseguir para SBJV. Por sua vez, o PM considerou alternar para Navegantes devido ao tempo que seria necessário esperar sobre Joinville, aguardando as condições meteorológicas melhorarem. Seu *frame*, dessa forma, considerava ser mais seguro voar direto para SBNF. Em uma tentativa de *re-framing*, comparou-se as hipóteses. O PF, por sua vez, preservando o seu *frame*, argumentou que o tempo que levariam voando até SBNF seria proporcional ao tempo que ficariam

fazendo espera sobre SBJV considerando o estimado de 25 minutos para as condições melhorarem. Dessa forma, o PM estabeleceu um novo *frame* a partir de novos dados, concordando com a decisão do PF sobre voar para SBJV. Além disso, elaborou a sua nova hipótese, considerando que não conseguiriam subir para um nível de voo seguro devido à performance degradada da aeronave com um motor inoperante. Percebe-se, portanto, o *team sensemaking* desempenhando importante papel para se chegar a uma tomada de decisão satisfatória neste episódio, uma vez que, inicialmente, havia diferentes hipóteses e, a partir de uma coordenação de cabine e gerenciamento efetivos, chegou-se a uma conclusão conjunta que garantiu um desfecho seguro da situação.

Outro desafio selecionado para análise nesta simulação diz respeito ao momento que o PM baixou a alavanca do trem de pouso e observou que as luzes que o indicam baixado e travado não acenderam. Acreditou tratar-se de um sinal espúrio, já que o mesmo havia ocorrido após a decolagem. Entretanto, o *frame* do PF em relação a esse episódio indicava um sinal verídico, ou seja, o trem de pouso não havia baixado e travado. Buscou mais dados para confirmar essa hipótese, entre eles, observou a luz de navegação desligada. Se esta estivesse acesa, poderia ofuscar as luzes indicadoras do trem de pouso. Assim, conectando com o *frame* anterior, optou pela realização de uma passagem baixa (arremetida), buscando mais dados para confirmar a nova hipótese de que seria possível arremeter de forma segura. Elaborou seu plano de realizar uma passagem baixa ao considerar um pouso forçado sem trem de pouso com passageiro em situação de saúde degradada. Entretanto, questionou seu *frame* de que era possível arremeter em condição monomotor devido a performance da aeronave. Porém, o PM argumentou que esta estava com excesso de energia já que não havia desacelerado, de forma que haveria performance suficiente para uma arremetida segura. Ou seja, compararam os dados e preservaram o *frame* de que era possível realizar uma passagem baixa. Além disso, elaboraram seu *frame* ao considerar o dado relativo às condições meteorológicas favoráveis, de forma que seria possível prover uma separação visual segura com o terreno. Portanto, observa-se, neste episódio, um claro exemplo de *team sensemaking* para o reforço das hipóteses, uma vez que foi essencial a coordenação de cabine para prover tomadas de decisão capazes de satisfazer as diferentes hipóteses e planos de ação subsequentes.

### 5.3 TERCEIRA SIMULAÇÃO

Durante a aproximação final, foi reportado que não havia auxílios ao passageiro em SBCT. O *frame* de ambos os pilotos era que deveriam pousar, considerando os dados: aeronave em pane e passageiro com problemas médicos. Entretanto, quando foi reportado que não havia mais auxílios ao passageiro em SBCT, iniciou-se uma ação de replanejamento, afirmando que sua prioridade principal era o enfermo. As condições meteorológicas se tornaram favoráveis em SBBI, tornando-se possível prover uma separação visual dos obstáculos ao longo da rota. Dessa forma, os dados indicavam que era possível voar para SBBI, ou seja, houve um *re-framing*. O novo *frame* era, portanto, que era possível voar para SBBI. Assim, ocorreu um replanejamento de rota para SBBI. O principal dado considerado era a existência de auxílios ao passageiro com problemas médicos. Entretanto, ao iniciar a subida um nível de voo em prol de voar para SBBI, o PM questionou este novo *frame* ao perceber a baixa performance da aeronave em condição monomotora. Por sua vez, o PF também questionou o *frame* ao perceber que não sabia como chegar até SBBI. Porém,

o PM adicionou ao *frame* os dados relativos à navegação (frequências de radio-navegação que indicavam para onde prosseguir), de forma que se tornou possível localizar-se espacialmente. Ou seja, adicionou dados e âncoras à hipótese, de forma que a reforçou. Assim, de acordo com os novos dados percebidos, preservaram a hipótese de que seria possível voar até SBBI, onde havia auxílios ao passageiro e executaram este plano.

## 6 DISCUSSÕES E CONCLUSÃO

Neste trabalho, explorou-se o processo de construção compartilhada de sentido dentro da cabine, a partir da análise de três simulações de voo.

As perguntas do quadro 1 auxiliam a investigar a construção de significados a partir das relações entre dados e hipóteses. Assim, é fornecido um roteiro para compreender como os significados são construídos e compartilhados. Os *frames* são estruturas e modelos mentais sobre o funcionamento dos eventos e da operação; por sua vez, os dados confirmam ou refutam os *frames*, num processo de relação entre ambos.

Este trabalho serve, portanto, para qualificar o treinamento, uma vez que se torna possível perceber as necessidades individuais face às estruturas de conhecimento e modelos mentais dos instruídos. Compreender isso pode abrir caminhos para uma instrução mais efetiva na medida em que permite que o instrutor tenha avaliações e julgamentos mais precisos. Assim, entendendo o processo de elaboração de hipóteses, pode-se melhorar o treinamento no que tange o planejamento de ações, aumentando, dessa forma, o gerenciamento das operações mesmo em situações escalares como as apresentadas.

Além disso, pode-se apoiar a compreensão das decisões. O piloto-aluno consegue racionalizar suas tomadas de decisão, de maneira que, em retrospecto, pode entender quais dados utilizou para formular suas hipóteses e o planejamento de suas ações. Assim, possibilita treinar a tomada de decisão em diferentes situações, tanto normais quanto anormais. Esse processo se dá a partir da criação de cenários - ferramenta a qual permite que os eventos escalem em níveis de complexidade. Portanto, em situações de alta criticidade como as apresentadas neste estudo, os cursos de ação escolhidos levaram a um desfecho seguro das operações.

Ademais, a ferramenta serve, também, para capturar erros, uma vez que se aumenta a coordenação de cabine, ao passo que, dentro do *cockpit*, é compartilhado o processo cognitivo para a formulação dos *frames*.

Portanto, o presente estudo auxilia a entender o processo de construção de sentido em diferentes situações apresentadas, facilitando o papel do instrutor de voo durante os *debriefings*, tornando-os mais efetivos uma vez que, a partir dos dados disponíveis e percebidos pelos pilotos, aplica-se a racionalidade local. Dessa forma, apoia-se a compreensão de decisões e os cursos de ações seguidos.

Como sugestão de estudos futuros, recomenda-se compreender em que extensão a análise do *team sensemaking* dentro da cabine pode aumentar os níveis de resiliência nas operações. Acredita-se que aumentando a coordenação na cabine, tornar-se-á possível lidar com a variabilidade do sistema de uma maneira a aumentar a capacidade adaptativa frente à complexidade das operações.

## REFERÊNCIAS

- CARROLL, John S. Incident reviews in high-hazard industries: sense making and learning under ambiguity and accountability. **Industrial & Environmental Crisis Quarterly**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 175-197, jun. 1995. DOI: <https://doi.org/10.1177/108602669500900203>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/108602669500900203>. Acesso em: 18 mai. 2022.
- CRANDALL, Beth; KLEIN, Gary A.; HOFFMAN, Robert R. **Working minds: a practitioner's guide to cognitive task analysis**. Cambridge: MIT Press, 2006.
- ENDSLEY, Mica R. Designing for situation awareness in complex system. *In*: INTERNATIONAL WORKSHOP ON SYMBIOSIS OF HUMANS, ARTIFACTS AND ENVIRONMENT, 2., 2001, Kyoto. **Proceedings** [...]. Kyoto: [s. n.], 2001. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/238653506\\_Designing\\_for\\_situation\\_awareness\\_in\\_complex\\_system](https://www.researchgate.net/publication/238653506_Designing_for_situation_awareness_in_complex_system). Acesso em: 22 mai. 2022.
- HOLLNAGEL, Erik; WOODS, David D.; LEVESON, Nancy. **Resilience engineering: concepts and precepts**. Aldershot: Ashgate Publishing, 2006.
- 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, jun. 2016. DOI: 10.1177/1555343416637520. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/home/edm>. Acesso: 9 nov. 2022.
- KLEIN, Gary *et al.* A data/frame theory of sensemaking. *In*: HOFFMAN, Robert R. (ed.), **Expertise out of context, proceedings of the 6th International Conference on Naturalistic Decision Making**. Mahwah: Laurence Erlbaum & Associates, 2007. p. 118-154.
- KLEIN, Gary *et al.* Cognitive skills training: lessons learned. **Cognition, Technology & Work**, [s. l.], v. 20, n. 4, p. 681-687, set. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10111-018-0528-5>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10111-018-0528-5#article-info>. Acesso em: 14 maio 2022.
- KLEIN, Gary. Naturalistic decision making. **Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society**, Fairborn, v. 50, p. 457-460, jun. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1518/001872008X288385>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1518/001872008X288385>. Acesso em: 14 maio 2022.
- LAUBER, John K.; FOUSHEE, H. Clayton. **Guidelines for line-oriented flight training**. Mountain View: NASA, 1981. v. 1. Disponível em: <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/19810021563/downloads/19810021563.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2022.

LUNDBERG, Jonas; ROLLENHAGEN, Carl; HOLLNAGEL, Erik. What-you-look-for-is-what-you-find: the consequences of underlying accident models in eight accident investigation manuals. **Safety Science**, [s. l.], v. 47, n. 10, p.1297-1311, dez. 2009 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2009.01.004>. Acesso em: 23 maio 2022.

RANKIN, Amy *et al.* Resilience in everyday operations: a framework for analyzing adaptations in high-risk work. **Journal of Cognitive Engineering and Decision Making**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 78-97, set. 2013. DOI: 10.1177/1555343413498753. Disponível em: [https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1555343413498753?casa\\_token=DvKA8umLvOwAAAAA%3AROLFZzWfT8h8W02I-2N6Kfo2krpeN9mPGmDZn9XFxSAejlvU9tDXjmpWDrHOdw6HRVr2LgDepAn495s](https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1555343413498753?casa_token=DvKA8umLvOwAAAAA%3AROLFZzWfT8h8W02I-2N6Kfo2krpeN9mPGmDZn9XFxSAejlvU9tDXjmpWDrHOdw6HRVr2LgDepAn495s). Acesso em: 23 maio 2022.

RANKIN, Amy; WOLTJER, Rogier; FIELD, Joris. Sensemaking following surprise in the cockpit: a re-framing problem. **Cognition, Technology & Work**, [s. l.], v. 18, n. 4, p. 623-642, set. 2016. DOI: 10.1007/s10111-016-0390-2. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10111-016-0390-2>. Acesso em: 10 maio 2022.

RASMUSSEN, Jens. Skills, rules, and knowledge: signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. **Institute of Electrical and Electronics Engineers**, [s. l.], v. SMC-13, n. 3, p. 257-266, may/jun. 1983. DOI: 10.1109/TSMC.1983.6313160. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6313160>. Acesso em: 14 maio 2022.

ROESE, Neal J.; VOHS, Kathleen D. Hindsight Bias. **Journal Description Perspectives on Psychological Science**, [s. l.], v. 7, n. 5, p. 411-426, set. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F1745691612454303>. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/44280792?sid=primo&seq=1> Acesso em: 27 jun. 2022.

TENA-CHOLLET, F. *et al.* Training decision-makers: existing strategies for natural and technological crisis management and specifications of an improved simulation-based tool. **Safety Science**, Alès Cedex, v. 97, p. 144-153, ago. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.03.025>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092575351630039X>. Acesso em: 10 maio 2022.

WALLER, Mary J.; UITDEWILLIGEN, Sjr. Talking to the room: collective sensemaking during crisis situations. *In*: ROE, R. A.; WALLER, M. J.; CLEGG, S. R. (ed.). **Time in organizational research**. 1st ed. [S. l.]: Routledge, 2008.

WEICK, Karl E.; SUTCLIFFE, Kathleen M.; OBSTFELD, David. Organizing and the process of sensemaking. **Organization Science**, [s. l.], v. 16, n. 4, p.409-421, ago. 2005. DOI: 10.1287/orsc.1050.0133. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/211395920\\_Organizing\\_and\\_the\\_Process\\_of\\_Sensemaking](https://www.researchgate.net/publication/211395920_Organizing_and_the_Process_of_Sensemaking). Acesso em: 14 maio 2022.

WOODS, David D. Four concepts for resilience and the implications for the future

of resilience engineering. **Reliability Engineering and System Safety**, [s. l.], v. 141, p. 5-9, set. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2015.03.018>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0951832015000848?via%3Dihub>. Acesso em: 14 maio 2022.

### APÊNDICE A - *Framework* entrevistas episódicas

Pergunta	Instruções complementares
Vocês poderiam construir uma linha do tempo sobre os eventos ocorridos nesse voo?	Deixar que os participantes construam em uma folha de papel uma linha do tempo, indicando os episódios mais relevantes/desafiantes que ocorreram ao longo do voo.
Em relação ao episódio... <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qual foi a primeira dificuldade percebida? Como lidaram com ela? Quais foram as soluções pensadas e qual foi a escolhida para lidar com a situação?</li> <li>• A hipótese do que estava acontecendo era a mesma para ambos?</li> <li>• Vocês acreditam que foi a melhor decisão a ser tomada? Por quê? Fariam algo diferente?</li> </ul>	Explorar cada episódio desafiante apontados pelos participantes na linha do tempo, repetindo o bloco de perguntas para a análise de cada episódio.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Houve alguma quebra de expectativa durante o voo? Por quê?</li> <li>• Qual foi a situação mais desafiadora ao longo do voo? Por quê? Quais elementos (internos e externos) foram considerados para chegar à solução que se julgou adequada?</li> </ul>	Explorar cada episódio desafiante apontados pelos participantes na linha do tempo, repetindo o bloco de perguntas para a análise de cada episódio