

**O DESEMPENHO DE PILOTOS FRENTE A SITUAÇÕES ANORMAIS EM VOO:
O STARTLE EFFECT E A RESILIÊNCIA**

Rommel Barreto Tinôco¹

Lucas Bertelli Fogaca²

***Abstract:** This work aims to discuss the causes and consequences of Startle Effect on pilot's performance during abnormal situations in order to understand how it manifests itself in aeronautical accidents. Afterwards, it will be addressed human resilience to the development of activities and decision-making. Aiming at the best union of the two themes, four case studies will be revisited with the objective of understanding the actions taken by the pilots and why the measures made sense to them in each of those situations. Accidents will be individually analyzed, observing where startle was present jointly with pillars of resilience. Finally, questions will be raised about the effectiveness of training in the face of real-life emergencies and how the industry can direct its focus to further raise its safety levels.*

Keywords: Aeronautical Accidents; Pilot Training; Inflight Emergencies; Startle Effect; Resilience.

Resumo: O trabalho visa analisar as causas e consequências do *Startle Effect* na performance de pilotos durante situações anormais, compreendendo como o efeito se manifesta em determinados eventos em acidentes aéreos. Após, será abordada resiliência humana frente ao desenvolvimento de atividades e tomadas de decisão. Para correlacionar os dois temas, quatro estudos de caso serão revisitados visando compreender ações que foram tomadas pelos pilotos e o porquê de as medidas terem feito sentido para eles naquela situação. Os acidentes serão individualmente analisados, onde observar-se-á a presença de *startle* junto dos pilares de resiliência. Ao final, questionamentos serão levantados a respeito da eficiência dos treinamentos frente às emergências ocorridas na vida real e como a indústria poderá direcionar seu foco para melhoria contínua nos seus níveis de segurança.

Palavras-chave: Acidentes Aéreos; Treinamento de Pilotos; Emergências em Voo; *Startle Effect*; Resiliência.

1. INTRODUÇÃO

Quando falamos de treinamento de pilotos, falamos de um treinamento conhecido por ser extensivo e regrado, principalmente no que tange a situações emergenciais em voo. Por

¹ Curso de Ciências Aeronáuticas - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) - Porto Alegre - Brasil. Correio Eletrônico: rommel.tinoco@outlook.com.br.

² Curso de Ciências Aeronáuticas - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) - Porto Alegre - Brasil. Correio Eletrônico: lucas.fogaca@puers.br

isto, a aviação é considerada, atualmente, como um meio ultrasseguro, possuindo uma taxa abaixo de acidente a cada 10⁻⁵ a 10⁻⁶ voos (René Amalberti, 2017). Dados da *International Civil Aviation Organization* [ICAO] (2016) mostram que diariamente decola-se em torno de 99.000 voos, e que alguma anormalidade certamente ocorre em um pequeno número. Anormalidades estas que, num geral, não resultam em ocorrências mais graves. Com as baixas taxas de acidentes, discute-se a respeito de um crescimento na complacência dos pilotos a estarem sempre esperando por situações que irão ocorrer conforme esperado (Martin, Murray & Bates, 2012).

Com o passar dos anos analisa-se que a automação e confiabilidade nas aeronaves têm tido elevados avanços, com o piloto passando a ser “gestor de sistemas complexos” (Rankin, Woltjer & Field, 2016). No entanto, ainda é questionável se o nível de automação elevado tem tido um impacto positivo na segurança de voo e ainda assim conseguir garantir a confiança dos pilotos tanto no sistema quanto em suas próprias habilidades (Casner, Geven, Recker & Schooler, 2014). Ao analisarmos retrospectivamente acidentes e incidentes, reações impulsivas e errôneas podem estar envolvidas no desfecho de muitas ocorrências. Um exemplo é o Relatório Final do acidente do voo *Air France 447*, que aponta para a influência de reações inadequadas dos pilotos frente a alarmes e indicações conflitantes no *cockpit*, que acabaram levando a um desfecho trágico (Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile, 2012).

Alguns estudos sugerem que tais reações³ podem ser causadas por *Startle Effect* (Efeito de Sobressalto, Impulso). Embora o termo tenha ganhado popularidade recentemente com acidentes de grande repercussão, a literatura ainda não tem uma categoria separada que traga *Startle Effect* como uma causa direta destas ocorrências. Martin e Murray (2013) afirmam que por mais que o efeito não esteja atrelado diretamente como causas do acidente, dados de voos de acidentes de grande impacto podem mostrar claramente sua influência tomando conta do ambiente de voo.

Casos como o acidente do voo *Air France 447*, levaram ao seguinte questionamento: O treinamento altamente regulado de pilotos, tem sido efetivo frente a situações enfrentadas em voos reais? Buscando relacionar os treinamentos de emergências de voo com situações

³ A literatura classifica as consequências de *Startle Effect* tanto em ações - abordadas mais adiante neste estudo - quanto a sua ausência (inações). Para efeito deste artigo, classifica-se a tanto ações quanto inações como “reações”.

reais, Casner (2015) afirma que os treinamentos para emergência, tendem a ser exercícios previsíveis nos quais as pessoas já sabem exatamente o que e como irá ocorrer. Mas quando confrontadas com uma confusão aflorante e agitada de uma emergência real, essas pessoas geralmente parecem estar perdidas.

Um contexto onde isso é observado é o treinamento regular de pilotos de linha aérea, regido pelo Regulamento Brasileiro da Aviação Civil 121 (RBAC). Neste documento podemos observar diferentes listas de manobras que são executadas de forma recorrente até que os tripulantes demonstrem elevados níveis de proficiência e naturalidade na sua execução. Alguns exemplos relevantes incluem:

- a) Decolagens com simulação de falha do motor nas piores condições possíveis⁴, no segmento de decolagem após a velocidade de rotação, até altitude de aceleração;
- b) Interrupção de uma decolagem durante aceleração;
- c) Mau funcionamento e/ou falha do sistema elétrico, hidráulico, comandos e instrumentos de voo;
- d) Perdas bruscas de altitude devido a condições meteorológicas adversas;
- e) Fogo em um ou ambos os motores.

Ainda que o RBAC exija a aptidão dos pilotos de aeronaves para estas emergências, autores têm questionado o exagerado foco em panes ditas “clássicas” e já amplamente dominadas pelos tripulantes técnicos⁵. Martin *et al.* (2012) identificam que os pilotos já são mais do que aptos a gerenciar, na vida real, situações para as quais são treinados constantemente (como as situações acima). Propõem, desta forma, a necessidade de diversificar treinamentos para situações além das previstas na regulação, com propostas do tipo “*What would you do if...?*”⁶ (Martin, Murray & Bates, 2011).

É preciso compreender porém, que a preparação humana para o inesperado não ocorre de maneira súbita. Stoop e Van Kleef (2015) afirmam que no escopo de uma determinada missão, os seres humanos também têm modelos mentais que não podem ser alterados

⁴ “Piores condições possíveis” podem envolver falha do motor crítico, decolagens em pista curta, com ventos cruzados, entre outros.

⁵ Tripulantes que exercem atividades relacionadas a linha de frente da aeronave. No caso, Comandantes, Copilotos, Engenheiros de Voo, entre outros.

⁶ “O que você faria se...?”

imediatamente e em uma seqüência arbitrária. Os resultados práticos e as conseqüências também são influenciados por ações de automação, expectativas da equipe e alta ou baixa carga de trabalho.

É desta dificuldade em se adaptar ao inesperado que repara-se como a resiliência tem um importante papel. Conceitualmente, resiliência pode referir-se aos processos, capacidade ou padrões de adaptação positiva durante ou após a exposição a experiências adversas que têm o potencial de perturbar ou destruir o bom funcionamento ou desenvolvimento pessoal (Ann S. Masten & Jelena Obradović, 2008). Este conceito torna-se atrativo para buscar compreender como ocorre o processo de tomada de decisão por parte dos pilotos perante situações inesperadas e anormais tendo em vista que alguns acidentes de grande repercussão mostram pilotos buscando entender, ou até mesmo aceitar o que se passava no momento. A conceituação de resiliência fica bem tangível quando atrelado aos Quatro Pilares da Resiliência de Hollnagel, Pariès, Woods & Wreathall (2011). Estes pilares englobam saber o que fazer; saber o que buscar; saber o que esperar e; saber o que aconteceu⁷, e, com eles, consegue-se compreender o que pode ter ocorrido cognitivamente com estes indivíduos, de modo a evidenciar em que situação estes quatro pilares não foram bem formulados.

Portanto, este trabalho requer uma atenção especial para que acidentes aéreos não sejam compreendidos exclusivamente como mera falha humana. Estudar *Startle Effect* é ir de maneira aprofundada ao conhecimento de como funciona a cognição humana quando sob situações inesperadas e anormais. Um experimento feito com pilotos de linha aérea em simuladores, pôde mostrar que o estímulo gerado pelo *Startle Effect* teve conseqüências graves em alguns casos, no qual um terço dos pilotos, sob influência do *startle*, tomaram ações de elevado grau de risco vindo a comprometer a segurança do voo (Martin *et al.*, 2012).

Devido ao fato da literatura atual não relacionar *Startle Effect* com Os Quatro Pilares da Resiliência, objetiva-se então compreender como estes podem vir a afetar a cognição e emoção individual. Portanto, esperar-se-á, ao final do artigo, analisar acidentes por uma ótica diferenciada, de modo que seja possível compreender o porquê pilotos fizeram o que fizeram durante as situações inesperadas e anormais em voo. Por último, serão abordadas estratégias e filosofias a serem estudadas e treinadas visando diminuir a ocorrência de *startle* nos

⁷ *Knowing what to do; knowing what to look for; knowing what to expect; knowing what has happened* (Hollnagel et al, 2011).

aeronautas técnicos e torná-los cada vez mais resilientes ao mais elevados graus de anormalidade possível.

2. STARTLE EFFECT

Dentre os diversos cenários possíveis em voo , incluem-se situações anormais como emergências a bordo na qual exige respostas assertivas dos pilotos, bem como um bom uso das habilidades técnicas e não-técnicas. Habilidades técnicas podem ser definidas como aquelas inerentes a execução de tarefas específicas, geralmente relacionadas com atividades mecânicas, matemáticas e tecnológicas, como por exemplo realizar a decolagem de uma aeronave ou fazer a leitura de cartas aeronáuticas. Já as habilidades não-técnicas servem como complemento às técnicas. Margaret Crichton, Paul O'Connor e Rona Flin (2013, p. 1) definem-as como habilidades cognitivas, sociais e de recursos pessoais que complementam as habilidades técnicas e contribuem para o desempenho seguro e eficiente das tarefas.

Portanto, o uso adequado das habilidades técnicas e não técnicas se faz de extrema importância para um adequado treinamento de pilotos para a resolução de conflitos e anormalidades que podem ser geradas em voo. No entanto, mesmo com este treinamento que pode ser muitas vezes compreendido como complexo, intensivo e regrado, pilotos demonstraram ainda estarem sujeitos à ações inadequadas quando na presença de uma ameaça a sua segurança e a do voo. A partir de um estímulo recebido, o cérebro é capaz de realizar dois tipos de avaliação: Uma primária e uma secundária. A Avaliação Primária é aquela que julga se o estímulo recebido é benigno (positivo) e irrelevante. Se este for o caso, o cérebro apresenta então algumas opções: Ignorar o estímulo, ou realizar alguma tarefa natural para atender ao estímulo recebido. Agora, se o estímulo recebido gerar sensações de ameaça, prejuízo e desafio, a Avaliação Secundária entraria em ação com medidas de defesa e contenção. Essas medidas podem incluir uma reavaliação da situação ou um enfrentamento focado na emoção, canalizando a atenção e findando-se muitas vezes pela degradação do processamento da informação, reduzindo-se a performance psicomotora humana durante um período de tempo juntamente com a consciência situacional (Wayne L. Martin, Patrick S. Murray, Paul R. Bates & Paul S. Y. Lee, 2015).

Relatórios finais de diversos acidentes já puderam mostrar que reações inadequadas dos pilotos tiveram um papel importante na ocorrência destes eventos. É desta problemática

que surgiu na aviação a pesquisa da temática conhecida como “*Startle Effect*”. Este efeito pode ser definido como uma reação a um estímulo surpresa recebido pelo cérebro, que pode causar alterações psicomotoras modificando as expectativas do indivíduo, de modo que a sensação de ameaça se faça presente. Como consequência dessa sensação, o corpo humano passa por mudanças fisiológicas como alterações de pressão sanguínea, batimentos cardíacos, hiperventilação, elevado nível de adrenalina, tensão muscular e alta atividade cerebral (Dean Castillo, 2013).

Consequentemente, respostas cognitivas também vêm se fazer presentes no indivíduo. Martin *et al.* (2015) afirma que quando um estímulo de *startle* é devidamente reconhecido, como um latido inesperado de um cachorro por exemplo, uma rápida correlação com experiências anteriores é feita, permitindo o cérebro reconhecer que a situação é um alarme falso, e que não possui ameaça real. Agora, quando um piloto confronta-se com uma circunstância inesperada, e fora da expectativa contextual, o processo de criação de sentido pode vir a levar mais tempo. Este processo torna-se ainda mais complicado e atrasado quando a percepção inicial envolve situações que venham causar ameaça real à vida. E, no pior cenário possível, o piloto pode nunca vir a criar sentido a sinais ambíguos, de modo com que seu cérebro aparente estar completamente “sequestrado” perante uma determinada situação. Consequentemente, pode-se ter o surgimento de reações físicas involuntárias (puxar o manche inadvertidamente, por exemplo), indução à uma elevada carga emocional como medo, confusão e raiva, ou simplesmente fazer com que este entre em um *freezing* de ações, não sendo capaz de executar nada perante a situação que passa (Sabrina Woods, 2016).

Pesquisas ocorridas desde o final da década de 50 até o final dos anos 90 mostraram que cada indivíduo pode possuir um tipo de *startle* em particular, ou dependendo de cada circunstância enfrentada, uma variedade do efeito. Há pessoas que podem ser chamadas de “*startles* rasos”, por possuírem uma reação mais natural à quaisquer estímulos (Richard I. Thackray, 1988) ao passo que outras podem ser “hiper *startles*” devido a sua elevada intensidade à reação (R. C, Simmons, 1996). O que pode definir o grau de intensidade são algumas variáveis como estado emocional, níveis de *stress* e processos de atenção no momento. Quando indivíduos entram sob efeito do *Startle*, como ao sentir sua vida ameaçada devido a uma emergência a bordo, a tendência é a transição para um estado de “completa surpresa” (Martin *et al.*, 2013). Mas afinal, como o *Startle Effect* pode influenciar a cognição e a tomada de decisão no ambiente de voo?

Pelos baixos índices de acidentes aéreos, pilotos tendem a tornarem-se complacentes, de modo a considerarem que quaisquer anormalidades e emergências sejam de raríssimas ocorrências, podendo assim direcioná-los à baixa consciência situacional (Amalberti, 1999). Mesmo que anualmente seja previsto que pilotos, em simuladores, mostrem estar capacitados às mais variadas anormalidades, o dia-a-dia destes, num geral, mostra ser de regularidade plena. A operação aérea tem se mostrado de elevada normalidade, já que eventos como falha/fogo de motor no passar dos anos têm sido cada vez mais raros dado ao avanço expressivo da tecnologia aeronáutica. Torna-se, portanto, bastante evidenciável a falta de expectativa de pilotos à quaisquer situações não-normais, e que, ao testemunhá-las, resultam em indivíduos altamente resistentes à realidade (Martin *et al.*, 2011). Atrélado a isto, documentos como o RBAC 121 prevêem treinamentos de anormalidades pré definidos aos pilotos de modo com que boa parte destes se atenham em considerar estas situações como a única e exclusiva possibilidade em voo. Enquanto estes eventos permanecem ocupando majoritariamente os cronogramas de treinamento, perde-se a oportunidade de pilotos treinarem para situações que podem realmente ocorrer com maiores probabilidades. Martin *et al.* (2013) afirma que por mais que seja difícil provar o *startle* como causa direta no histórico de acidentes, entrevistas com pilotos que estiverem sob *startle* e dados qualitativos de experimentos em simuladores de voo sugerem que os efeitos negativos de um *startle* ou surpresa são reais e significativos em algumas pessoas.

Este *startle* ou surpresa podem estar relacionados com a resistência à mudança causadas pelo cérebro. R. J. De Boer (2012) afirma que tal resistência está relacionada com a crenças, persistência, “cegueira a mudança”, incompatibilidade cognitiva, fixação e bloqueio mental ao lidar com sinais contraditórios. O entendimento do indivíduo leva a um modelo mental do estado atual do sistema complexo e uma previsão de comportamento futuro. Esse modelo mental será resiliente a sinais de que o sistema complexo não está funcionando de acordo com as expectativas, levando a um atraso na resposta. Quando finalmente o indivíduo reflete sobre a situação, ele fica "surpreso". Tendo em vista que esta resistência cognitiva torna-se uma barreira que se atrela ao *Startle Effect* no indivíduo, a resiliência humana mostra-se como uma maneira de entender de forma cabal como tais resistências podem ser contidas ou ao menos reprimidas.

3. ENGENHARIA DE RESILIÊNCIA

Resiliência abrange diferentes conceitos individuais como por exemplo alcançar um resultado positivo em situações sob condições de alto risco, manter um funcionamento eficaz sob condições adversas, recuperar ou atingir um funcionamento eficaz após um período de exposição a experiências traumáticas, ou ainda condições de adversidade avassaladora (Ann S. Masten & Jelena Obradović, 2006). Para este trabalho, usa-se a abordagem proposta por Hollnagel, *et al.*(2011), que propõe, entre outros aspectos, análise de eventos positivos e negativos para uma melhor compreensão acerca de como a resiliência efetivamente se apresenta nestes sistemas. Uma das maneiras propostas pelo autor para se pensar este tipo de análise se dá através dos Quatro Pilares da Engenharia de Resiliência:

- a) **Saber o que fazer.** Isto significa saber responder a efeitos e perturbações irregulares implementando uma série de ações, ou sabendo se ajustar ao ambiente.
- b) **Saber o que buscar,** ou seja, monitorar o que é, ou pode vir a se tornar uma ameaça. É a capacidade de monitorar tanto o que ocorre no ambiente quanto no sistema em si.
- c) **Saber o que esperar.** Capacidade de antecipar o desenvolvimento, ameaças e oportunidades para problemas futuros como mudanças repentinas e suas consequências ao voo.
- d) **Saber o que aconteceu,** isto é, aprender as lições certas com as experiências certas, o que inclui tanto eventos de sucesso quanto os falhos, atendo-se, portanto a fatos.

A partir destes pilares, propõe-se analisar *Startle Effect* através da lente teórica da Engenharia de Resiliência no que tange o processo de construção de significado e enfrentamento de situações inesperadas em voo. Para que situações anormais sejam devidamente contidas, se faz necessário a compreensão de cada pilar de forma interligada. Isto será estudado a partir da análise de quatro casos acontecidos nos últimos 10 anos.

Embora haja possibilidade de aprendizado em muitas situações, este trabalho fez a opção de abordar quatro casos que têm grande poder de explicação, devido a sua grande repercussão e profundidade dos relatórios finais. Entre eles, o Asiana 214, discutido mais para frente, demonstra, por exemplo, que os pilotos não conseguiram ajustar devidamente a aeronave para pouso, perdendo velocidade e conseqüentemente altitude, caindo próximo ao

aeroporto. Segundo o Relatório Final do *National Transportation Safety Board* [NTSB] (2014), os pilotos eram devidamente e constantemente treinados para recuperar a aeronave deste tipo de situação e mesmo assim não o fizeram. Em contrapartida, para citar um exemplo virtuoso, apresenta-se o US Airways 1549, onde houve falha em ambos os motores a menos à baixa altitude, acarretando em um pouso forçado na água. Os pilotos e, posteriormente a companhia aérea, alegaram que um treinamento sequer era previsto (o que implica em uma condição de potencial *Startle*), e que mesmo assim os pilotos tomaram as ações de acordo com o que julgaram ser o correto (NTSB, 2010) e obtiveram grande sucesso. Os voos Air France 447 e Qantas 032 trazem características comparáveis de *Startle Effect* e serão também apresentados.

4. MÉTODO

Este é um estudo qualitativo exploratório interessado no desempenho humano das tripulações técnicas em situações propensas a *Startle Effect* frente aos Quatro Pilares da Resiliência (*The Four Cornerstones*). Serão utilizados dados de relatórios finais oficiais dos voos Qantas 032 e o US Airways 1549 como exemplos virtuosos enquanto os voos Air France 447 e Asiana 214 como casos onde as tripulações não foram capazes de reverter os conflitos enfrentados.

Os quatro casos foram selecionados por exemplificar de forma muito clara a proposta deste estudo e, seguindo a orientação de Bent Flyvbjerg (2006), exemplos assim constituem bons casos para estudos deste tipo: Casos atípicos geralmente revelam mais informações por ativarem maior número de agentes e mecanismos básicos. Embora os eventos observados individualmente não sejam generalizáveis, o aprendizado advindo deles apresenta aplicações em uma pluralidade de situações. Alguns eventos-chave serão selecionados portanto, para análise categorial a partir de trechos de conversa na cabine associadas a reações que constam nos relatórios finais destes eventos, buscando explorar interações entre *Startle Effect* e os pilares da resiliência citados de forma sequencial.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O voo Qantas 032 envolve a explosão em um dos motores de um A380 com estilhaços danificando múltiplos sistemas. O US Airways 1549 envolve uma falha em ambos os motores após colisão com pássaros e subsequente pouso na água. Nestes dois acidentes, a correta identificação das anormalidades, seguido de um bom gerenciamento de cabine foram fatores que garantiram as contenções bem-sucedidas das emergências. Destaca-se que estes dois casos envolvem situações para as quais inexisiam treinamentos prévios específicos. Isto evidencia que os tripulantes foram capazes de contornar o *Startle Effect* e especialmente por saber o que fazer, buscar e esperar (conforme os Quatro Pilares da Resiliência).

No Relatório Final do voo Qantas 032⁸, a explosão do motor após a decolagem seguido do colapso de múltiplos sistemas, fizera com que os tripulantes técnicos se organizassem de modo com que cada um dos 5 ocupantes⁹ da cabine ficasse responsável por gerenciar uma tarefa até que as panes fossem controladas e que pudessem pousar. Esta fase final por sua vez, exigiu que os tripulantes fossem além dos manuais e treinamentos, de modo a utilizar técnicas baseadas no somatório de experiências passadas para conseguirem pousar a aeronave adequadamente.

O US Airways 1549 difere-se no tempo remanescente consideravelmente mais curto¹⁰ que os pilotos tiveram desde a perda de ambos os motores até o pouso na água. A agilidade do comandante em assumir os comandos manuais da aeronave, e a assertividade do primeiro-oficial em realizar tentativas de reacionamento e leitura dos *checklists* para aquela anormalidade, foram fatores que consolidam pilares como saber o que fazer, saber o que esperar e saber o que buscar. A expertise do comandante em pousar na água mostra que qualquer indício de *Startle Effect*, determinado pelos primeiros segundos de inação antes da tomada de decisão, foi eliminado já que os registros mostram os pilotos argumentando sobre a impossibilidade de pousar em qualquer aeroporto alternativo. O Relatório Final¹¹ deste voo mostrou que na época, treinar pouso na água em simuladores, era uma manobra não realizada, tanto por impossibilidades do próprio simulador, quanto a sua não inclusão na lista de manobras prioritárias ou mesmo requeridas.

⁸ *Australian Transport Safety Bureau*, 2013.

⁹ Havia 2 comandantes, 1 primeiro-oficial e 2 Instrutores/Avaliadores na cabine para este voo.

¹⁰ O Relatório Final aponta um tempo de menos de 4 minutos entre a pane e o pouso.

¹¹ *National Transportation Safety Bureau*, 2010.

Os outros dois casos envolvem perda de controle em voo, com o Asiana 241 em fase de pouso e o Air France 447 em nível de cruzeiro. Ambos com insucesso de recuperação por parte das tripulações. O ponto comum nestes dois casos é o fato de que ambas as situações envolveram treinamento prévio para as situações enfrentadas. Fatores como decisões errôneas e atrasadas, associadas a uma baixa interação entre os tripulantes foram fatores de desencadeamento de *Startle Effect* persistente e ausência da manifestação dos Quatro Pilares da Resiliência.

No voo Asiana 241, percebe-se que a ausência de antecipação (saber o que esperar) nas ações gerou uma aproximação para pouso desestabilizada¹². Analisando o comandante, nota-se um *startle* do tipo *freezing* onde há predominância de inações. O efeito do *startle* aparentemente suprime neste caso também outros dois dos pilares (saber o que fazer e o que buscar). A complacência do primeiro-oficial em relação à razão de descida excessiva da aeronave, potência nos motores insuficiente associada à tímida assertividade envolvendo a inação de assumir os controles e iniciar uma arremetida reforçam a ausência de antecipação (saber o que esperar) por parte deste tripulante .

Já no Air France 447, por sua vez apresenta em seu relatório final que os alertas conflitantes e confusos na cabine juntamente de meteorologia adversa contribuíram para um conjunto de ações inadequadas por parte dos pilotos. Por não saberem o que esperar, os alertas presentes se mostraram confusos e vazios, levando a aeronave a uma perda contínua de sustentação até colidir com o oceano. Neste caso os outros dois pilares (saber o que fazer e o que buscar) se manifestam de forma errática provocando agravamento da situação e sugerindo um evento de *Hiper Startle* iniciado por uma condição de *freezing*. Por fim, nota-se que embora a tripulação do Air France 447 entendesse que havia algo errado e grave acontecendo com a aeronave, a indefinição acerca do que estava realmente acontecendo impediu o comportamento resiliente da tripulação.

¹² A *Federal Aviation Administration* (FAA) define aproximação desestabilizada uma aeronave que empregue, a cada três milhas náuticas percorridas, uma razão de descida maior do que 1000 pés por minuto, distanciando-se de sua velocidade de aproximação e do eixo da pista de pouso.

6. CONCLUSÃO

O *Startle Effect* é uma reação a um estímulo surpresa recebido pelo cérebro que pode se manifestar de diversas maneiras em diferentes pessoas. Enquanto existem indivíduos que se manifestam de modo raso, possuindo uma reação mais natural ao estímulo, temos outros que se manifestam de modo mais intenso e efervescente, os “*hiper startles*”. Estado emocional, níveis de *stress* e grau de atenção são fatores que poderão diferenciá-los em uma situação conflitante. Em situações que soam familiares aos pilotos em voo, a tendência de naturalidade é mais elevada, ao passo que uma situação anormal e atípica pode vir a causar sensações de ameaça à vida destes operadores.

A resiliência e seus Quatro Pilares surgem portanto, como uma lente interessante para estudar situações desencadeadoras de *startle*, observando-se clara presença destes nas situações virtuosas analisadas. Focando em compreender eventos com resultados positivos, a probabilidade de se ter aumentos nos níveis de segurança e de preparar os indivíduos para os mais elevados graus de resiliência, torna-se maior. Acidentes onde os pilotos foram capazes de tergiversá-los é um exemplo claro disso, já que conseguiram desenvolver modelos além dos que haviam sido treinados. Em contrapartida, ironicamente as situações analisadas que envolveram incapacidade de enfrentamento estavam associadas a treinamentos previstos e certificados (recuperação de perdas de sustentação e aproximações desestabilizadas). Isto pode sugerir uma discussão para estudos futuros abordando a real efetividade de treinamentos padronizados frente a resiliência efetiva.

Este estudo revela potencialidades de aplicação para a indústria, que deve se dedicar a compreender melhor os efeitos do *startle* e ir além dos treinamentos baseados em decorar ações para determinadas anormalidades (e.g. uso de *checklists* ou prescrições). É importante que treinamentos sejam analisados como meios, não como fins, de modo que os pilotos possam construir significado às situações que os envolvem (Dekker, 2003; Hale & Borys, 2013). Dekker afirma que procedimentos padrões são fontes para ação, mas que não são aplicáveis a toda e qualquer situação, não podendo portanto, capazes de garantir segurança. Modelos pré-específicos são inadequados frente a peculiaridade e incerteza de determinada situação.

Vale mencionar que este trabalho de forma alguma visa fazer acusações e apontar erros ou acertos, buscando qualquer tipo de culpabilidade. O foco fora sim a análise por uma

ótica diversa àquela apresentada nos Relatórios Finais, de modo a entender como possivelmente os Quatro Pilares da Resiliência e *Startle Effect* se fizeram ou não presentes, e qual o aprendizado poder-se-á tirar destes casos.

Embora os quatro casos apresentados constituam exemplos ricos para explicar os elementos propostos, a análise de casos adicionais de forma semelhante deve ampliar o entendimento acerca desta problemática. Este tipo de análise convida à uma reflexão sobre a efetividade do treinamento além do *compliance* e quais meios podem levar a redução dos níveis de *startle*. A reestruturação dos treinamentos de tripulantes para envolvê-los de forma a identificar a adequação dos procedimentos treinados e cenários específicos de forma contínua, sendo capazes de planejar-se para a surpresa (Dekker, 2003; Hale & Borys, 2013b), associado à abordagens envolvendo eventos “*What Would You Do If...?*” de Martin *et al.* (2011) parecem se confirmar uma alternativa com excelente potencial para auxiliar no desenvolvimento dos fatores que envolvem desempenho humano, aumentando seu repertório e indo além do foco nas panes clássicas e prescritas pela regulação.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Aviação Civil. (2019, Agosto, 07). RBAC 121. Recuperado de: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-121>.
- Amalberti, R. R. (1999). Automation in aviation: a human factors perspective. In: handbook of aviation human factors. *Lawrence Erlbaum Associates, Incorporated*.
- Amalberti, R. (2017). The paradoxes of almost totally safe transportation systems. In *Human Error in Aviation*(pp. 101-118). Routledge.
- Australian Transport Safety Bureau (2013). *In-flight Uncontained Engine Failure A380-842, VH-OQA.Batam Island, Indonesia*: Canberra, ATSB.
- Casner, Stephen. (2015). How prepared is your pilot to deal with an emergency? Human Factors and Ergonomics Society. *ScienceDaily*. Retrieved June 3, 2019 from www.sciencedaily.com/releases/2015/01/150114202755.htm
- Casner, S. M., Geven, R. W., Recker, M. P., & Schooler, J. W. (2014). The retention of manual flying skills in the automated cockpit. *Human factors*, 56(8), 1506-1516.
- Castillo, Dean.2017. Training to 'Startle'. Recuperado de: <http://sm4.global-aero.com/articles/training-to-startle>.
- Crichton, M., O'Connor, P., & Flin, R. (2013). *Safety at the sharp end: a guide to non-technical skills*. Ashgate Publishing, Ltd..
- De Boer, R. J. (2012). Seneca’s error: An affective model of cognitive resistance.
- Dekker, S. (2003). Failure to adapt or adaptations that fail: Contrasting models on procedures and safety. *Applied Ergonomics*, 34(3), 233–238. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(03\)00031-0](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(03)00031-0)

- Analyses, B. D. E. (2012). Final report on the accident on 1st June 2009 to the Airbus A330-203 registered F-GZCP operated by Air France flight AF 447 Rio de Janeiro–Paris. *Paris: BEA*.
- Federal Aviation Administration Safety Briefing (2018). Stabilized Approach And Go-Around. Recuperado de: https://www.faa.gov/news/safety_briefing/2018/media/SE_Topic_18-09.pdf.
- Flyvbjerg, B. (2006). Five Misunderstandings About Case-Study Research. *Qualitative Inquiry*, 12(2), 219–245. <https://doi.org/10.1177/1077800405284363>
- Hale, A., & Borys, D. (2013). Working to rule, or working safely? Part 1: A state of the art review. *Safety Science*, 55, 207–221. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.05.011>
- Hale, A., & Borys, D. (2013b). Working to rule or working safely? Part 2: The management of safety rules and procedures. *Safety Science*, 55, 222–231. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.05.013>
- Hollnagel, E., Pariès, J., Wreathall, J. (2011). *Resilience engineering in practice: a guidebook*. Ashgate Publishing, Ltd..
- International Civil Aviation Organization (ICAO) 2016. *Air transport, registered carrier departures worldwide*. Recuperado de: <https://data.worldbank.org/indicator/IS.AIR.DPRT>.
- Martin, W. L., Murray, P. S., Bates, P. R., & Lee, P. S. (2015). Fear-potentiated startle: A review from an aviation perspective. *The International Journal of Aviation Psychology*, 25(2), 97-107.
- Martin, Wayne L.; Murray, Patrick S.; Bates, Paul R. The effects of startle on pilots during critical events: A case study analysis. In: *Proceedings of the 30th EAAP Conference: Aviation Psychology & Applied Human Factors*. 2012. p. 388-394
- Martin, Wayne L. & Murray, Patrick. (2013). Training interventions for managing startle during unexpected critical events. *International Air Safety Seminar Proceedings*. 116-125.
- Martin, W. L., Murray, P. S., & Bates, P. R. (2011). What would you do if...? Improving pilot performance during unexpected events through inflight scenario discussions. *Aeronautica*, 1(1), 8-22.
- Masten, A. S., & Obradović, J. (2006). Competence and resilience in development. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1094(1), 13-27.
- Masten, A. S., & Obradovic, J. (2008). Disaster preparation and recovery: Lessons from research on resilience in human development. *Ecology and society*, 13(1).
- National Transportation Safety Board (2010). Loss of Thrust in Both Engines After Encountering a Flock of Birds and Subsequent Ditching on the Hudson River US Airways Flight 1549 Airbus A320-214, N106US. Weehawken, New Jersey: NTSB.
- National Transportation Safety Board (2014). Descent Below Visual Glidepath and Impact With Seawall Asiana Airlines Flight 214. San Francisco: NTSB.

- Rankin, A., Woltjer, R., & Field, J. (2016). Sensemaking following surprise in the cockpit—a re-framing problem. *Cognition, Technology & Work*, 18(4), 623-642.
- Simons, R. C. (1996). *Boo!: Culture, experience, and the startle reflex*. Oxford University Press on Demand.
- Stoop, J. A., & Van Kleef, E. A. (2015). Reliable or Resilient: Recovery from the Unanticipated. *International Journal of Performability Engineering*, 11(2).
- Thackray, R. I. (1988). *Performance recovery following startle: A laboratory approach to the study of behavioral response to sudden aircraft emergencies* (No. DOT/FAA-AM-88/4).
- Federal Aviation Administration Washington Dc Office Of Aviation Medicine. Woods, S. (2016, April). Surprise!: *Combating The Startle Effect*. FAA Safety Briefing. Recuperado de: https://www.faa.gov/news/safety_briefing/2016/media/MarApr2016.pdf.