

## **SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19**

Gustavo Adolfo Miranda Ortegaleal, Fundação Getúlio Vargas – EAESP  
[g\\_ortegaleal@hotmail.com](mailto:g_ortegaleal@hotmail.com)

### **RESUMO**

Este artigo tem como foco investigar os potenciais fatores humanos contribuintes para o aumento dos erros de *Unstable Approach* (aproximação desestabilizada) observados durante a pandemia do covid-19, na ótica da gestão de pessoas de uma grande empresa área brasileira. A operação dos pilotos de linha aérea tem efeito direto na segurança e na eficiência dos voos, particularmente no estágio de aproximação e pouso, em que os pilotos precisam lidar com altas cargas de trabalho e procedimentos complexos. Uma aproximação estabilizada é uma característica fundamental para um pouso seguro e conforme o Banco de Intercâmbio de Dados de Acidentes Aéreos da IATA (AIDX), *Unstable Approach* (UA) foi fator contribuinte para 26% dos acidentes de aproximação e pouso registrados entre 2016-2020 (IATA, 2020). A redução da UA é um objetivo recorrente da indústria da aviação, e os operadores aéreos têm critérios rigorosos que devem ser atendidos durante a fase de aproximação e pouso. Esses critérios são baseados em uma série de parâmetros pré-determinados, normalmente definidos pela velocidade, configuração da aeronave, razão vertical de descida, limites máximos de desvios laterais e verticais da trajetória de planeio ideal da aeronave em relação a pista de pouso. A aviação é um setor extremamente rico em dados, porém nem sempre é fácil identificar sinais significativos que possam promover mudanças positivas. Este estudo fornece uma sinalização ressonante do aumento dos erros de *Unstable Approaches* durante a pandemia do COVID-19, com base em dados que medem o desempenho dos pilotos de linha aérea durante a fase aproximação e pouso. Estes dados apontam um certo descontrole frente a um ambiente de *stress* generalizado como a chegada da pandemia do COVID-19, houve um aumento no índice de erros operacionais de aproximações e pouso, diante de uma desaceleração da atividade de transporte aéreo.

**Palavras-chave:** Aproximação Desestabilizada; Aviação; Pandemia do COVID-19; Monitoramento de Dados de Voo.

**Data de recebimento:** 11 de março de 2023

**Data do aceite de publicação:** 30/07/2023

**Data da publicação:** 31/08/2023

## AIRLINE PILOTS SAFETY: ANALYSIS OF THE UNSTABLE APPROACH IN THE CONTEXT OF COVID-19

### ABSTRACT

This work points out the potential human factors contributing to the increase of approach and landing errors (Unstable Approach) observed during the covid-19 pandemic, regarding of people management in a major airline located in South America. The airline pilot's operation has a direct effect on flight safety and efficiency, particularly during the approach and landing stage, where pilots must deal with high workloads and complex procedures. A stabilized approach is a key feature for a safe landing and according to the IATA Air Accident Data Exchange Database (AIDX) and an Unstable Approach was a contributing factor for 26% of the approach and landing accidents recorded between 2016-2020 (IATA, 2020). UAs reduction is a recurring goal of the aviation industry, and air operators have strict criteria that must be met during the approach and landing phase. These criteria are based on a series of predetermined parameters, which are typically defined by airspeed, aircraft configuration, vertical descent ratio, lateral and vertical maximum deviations from the aircraft's optimal path toward the runway. Aviation is an extremely data-rich sector; however, it is not always easy to identify significant signs that may promote positive change. The study provides resonant signaling of the increase in unstable approaches during the COVID-19 pandemic, based on the airline pilot's performance. The data were collected from January 2019 to November 2022 and show a cubic increase in the unstable approaches during the beginning of the pandemic in 2020 even with a slowdown in air transport activity in course. The results shows that the performance of the pilots was a contributing variable to the irregular and unpredictable behavior of unstable approach indices during the pandemic.

**Keywords:** Unstable Approach; Aviation; COVID-19 Pandemic; Flight Data Monitoring.

### 1 INTRODUÇÃO

Em um voo, as etapas de decolagem e aterrissagem são consideradas as mais críticas de todo o processo, e por serem aquelas onde o uso do piloto automático é mais complexo. A aterrissagem definitivamente depende mais das habilidades do piloto, além de ser um processo predominantemente manual ou de automação degradada (Wang et. al, 2016).

Durante o ano de 2020, a indústria de transporte aéreo vivenciou um aumento expressivo no índice de eventos de erros na fase de aterrissagem em comparação com o ano anterior. A desestabilização na aproximação pré-pouso, conhecida como *unstable approach* no meio aeronáutico, cresceu aproximadamente 60% nos primeiros seis meses do ano de 2020, quando comparada aos indicadores do mesmo período do ano de 2019 (IATA, 2020).

Importante ressaltar que tal aumento se deu em um período de redução no número absoluto de voos; ou seja, houve um crescimento numérico de erros deste tipo mesmo havendo um *downsizing* operacional na empresa.

Os erros de *unstable approaches* (UA), também chamados de “aproximações desestabilizadas”, têm potencial de gerar diversas consequências negativas, como aumento no risco de acidentes, maiores custos variáveis e prejuízos à reputação da companhia (Broderick

## SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19

et al., 2017). Por isso, entender este fenômeno e seu comportamento é fundamental para uma análise mais aprofundada do problema, além de mitigar os riscos e reduzir impactos operacionais.

Embora este fenômeno tenha sido observado na indústria aérea como um todo, este estudo busca referenciar os dados colhidos junto à uma grande empresa aérea brasileira (Empresa Alpha) na literatura acadêmica, a partir de uma análise mais científica dos dados.

Em se tratando de dados secundários, oriundos do sistema de monitoramento de dados de voos (FDM), é possível investigar com acurácia em que medida se verificam alterações em ocorrências de *unstable approaches* observadas ao longo do período pandêmico na companhia aérea brasileira. Esta particularização permite examinar os dados com um olhar científico, uma vez que os artigos disponíveis na literatura acadêmica, contemplam a indústria de uma maneira macro e são consolidados em sua maioria, por organismos regulatórios e de controle.

Além disso, ao avaliar dados de uma companhia aérea específica, sem o devido embasamento no referencial teórico, correríamos o risco de introduzir no processo variáveis que poderiam influenciar os resultados de modo não controlado, prejudicando a pesquisa. Ainda assim, acredita-se que, embora os dados sejam particularizados, a linha de pesquisa adotada pode ser adaptada à realidade de outras companhias que busquem uma solução para o mesmo problema em crises futuras.

Grande parte dos artigos disponíveis na literatura, não obstante dedicados unicamente a investigar as causas, corroboram o aumento de erros de aproximação pré-pouso (*Unstable Approach*) (ABEAR, 2020; IATA, 2020; Lai et al., 2019; Li et al., 2021; Margraf et al., 2020; Martinez et al., 2019; Naor et al., 2020).

Dada tal lacuna, o presente estudo trata de verificar as alterações dos índices e as variáveis humanas que podem ter contribuído para este aumento de erros de *unstable approaches*, observados na Empresa Alpha com foco na pandemia do Covid-19.

Diante do exposto acima este estudo tem como objetivo central investigar em que medida se verificam as alterações nas ocorrências de *unstable approaches*, seus impactos sobre fatores sociodemográficos (exclusivamente Idade e Senioridade) e profissionais dos pilotos de linha área, durante o período da pandemia de Covid-19. Desse modo tem-se como objetivos específicos:

1. Identificar o aumento das ocorrências de *unstable approach* de acordo com dados gravados em sistema de monitoramento de dados de voo de uma grande companhia área brasileira, no período pré e pós pandemia de COVID-19;
2. Verificar relações entre a ocorrência de *unstable approaches* e fatores sociodemográficos (Idade e Senioridade) e profissionais dos pilotos da empresa alvo do estudo;
3. Analisar ações adotadas pela companhia área em relação a alterações na ocorrência de *unstable approaches*, possivelmente impactadas pela pandemia de COVID-19.

## SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19

Desse modo, a pergunta que orienta o desenvolvimento desse estudo pode ser assim definida:

Quais as relações entre a ocorrência de *unstable approach* e fatores humanos, sociodemográficos (exclusivamente Idade e Senioridade) e profissionais dos pilotos da companhia aérea brasileira durante o período da pandemia de COVID-19, no olhar da gestão de pessoas?

Para tal, o referencial teórico é conduzido seguindo uma linha lógica articulada, fins de evidenciar os pontos teóricos de estudos e pesquisas na busca de respostas ao problema em questão. Não limitado a descrição do fenômeno ou à explicação das suas causas, a estratégia pretendida é verificar, em suma, as alterações dos índices de *unstable approaches* e investigar os fatores humanos contribuintes no aspecto sociodemográfico e profissionais dos pilotos de linha aérea da Empresa Alfa.

Ao final das análises, formular hipóteses dos fatores contribuintes do descontrole no índice de erros nas aproximações experimentados na empresa durante a pandemia, de forma lógica e respaldada por algumas transcrições relevantes aos propósitos da dissertação, contidas na bibliografia.

Quanto aos procedimentos metodológicos, o estudo pode ser caracterizado como uma pesquisa de abordagem quantitativa, desenvolvida por meio de análise de dados secundários, obtidos junto ao sistema de monitoramento de dados de voos (FDM), desta grande empresa brasileira do setor de aviação civil. Os dados disponibilizados foram, posteriormente, analisados considerando os objetivos propostos para o estudo.

Em termos teóricos, o estudo se justifica tendo em vista a lacuna, anteriormente mencionada, em relação a estudos que focam na indústria e que são em sua maioria, de autoria das agências regulatórias. Já em termos práticos, o estudo apresenta-se relevante na medida em que analisa a experiência de campo de uma grande empresa aérea brasileira na íntegra, por meio dos dados gravados em voos reais que foram submetidos a eventos de *unstable approach* e suas consequências. Deste modo, ecoar na literatura aspectos práticos experimentados na aviação brasileira durante o período da pandemia do COVID-19.

Este estudo apresenta uma proposta geral de macroestrutura para trabalho aplicado de conclusão de mestrado profissional, em que cada capítulo, aborda uma estrutura lógica dividida em embasamento e fundamentação teórica, descrição da metodologia utilizada na coleta e análise dos dados oriundos do sistema de monitoramento de dados de voos (FDM), descrição detalhada deste sistema e suas particularidades, apresentação minuciosa dos resultados e suas descobertas e, finalmente, se encerrando nas limitações do estudo e suas conclusões.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Durante a pandemia de covid-19, as medidas de prevenção e fomento de uma cultura organizacional focada em saúde e segurança no trabalho se mostraram ainda mais essenciais na busca de controlar o risco de contágio.

No setor da aviação civil, onde os funcionários já estão sujeitos a inúmeros outros fatores de risco ocupacionais, como radiações (ionizantes e não ionizantes), ruído, agentes

## SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19

químicos, alterações na condição atmosférica em ambientes pressurizados (humidade, oxigénio e pressão) e stress, a situação é ainda mais delicada (IFALPA, 2018).

Além disso, a existência de fadiga e a sonolência frequente nesta atividade, proporciona uma piora no desempenho cognitivo, especialmente em ambientes calmos, como na cabine de comando de aeronaves em voos de cruzeiro (Arsintescu et al., 2020).

Na visão de Broderick et al. (2017) as transportadoras aéreas colocam em risco a segurança das aeronaves na sua busca constante de aumentar os lucros e minimizar os custos operacionais que podem afetar o resultado de uma companhia aérea, tendo em vista que os pilotos são constantemente forçados otimizar e encurtar as aproximações, para reduzir o consumo de combustível e o tempo de voo.

Esta situação é mais comum em crises financeiras como a experimentada na pandemia do COVID-19. Com isso, o tempo disponível aos pilotos, para o gerenciar o voo em suas fases mais complexas reduz consideravelmente, além de aumentar a carga de trabalho abordo e aumentar a possibilidade de erros (*Unstable Approaches*).

Ainda conforme Broderick et al. (2017) os funcionários de companhias aéreas, desde o topo do gerenciamento até mecânicos e pilotos, têm um papel importante nos lucros de qualquer empresa da aviação e são responsáveis diretos pelo equilíbrio do dilema gerencial (Eficiência vs Segurança).

A partir do conjunto das análises conduzidas é possível constatar a influência da pandemia do COVID-19 no aumento dos índices de *unstable approaches*, deixando uma base de descobertas para que sejam desenvolvidos mecanismos de mitigação em cenários pandêmicos futuros.

Ao olharmos para os principais indicadores de riscos operacionais da empresa e da indústria, na perspectiva das variações causadas pela pandemia do COVID-19, nota-se que ao se isolar o risco associado a *Runway Excursion* (REX), e especialmente ao isolar o precursor principal deste risco, os erros de UA, é possível visualizar de maneira mais clara os impactos da pandemia do COVID-19 na segurança de voo.

Por esse motivo o presente estudo visa dar foco a erros de *unstable approaches*, além ter como objetivo obter uma melhor visualização e compreensão das variações e impactos da pandemia na segurança de voo.

Em linhas gerais, uma *unstable approach* (aproximação desestabilizada) ocorre quando uma aeronave não opera dentro de uma faixa de parâmetros específicos previamente definidos, antes que a aeronave atinja um ponto no espaço em relação à trajetória de pouso. Estes parâmetros incluem altitude, trajetória de trajeto de voo, velocidade de ar, taxa de descida, potência do motor e configuração da aeronave. A indústria determina que, em caso de uma *unstable approach*, a tripulação de voo deve conduzir uma arremetida (Martinez et al., 2019).

Na indústria, os critérios técnicos recomendados para uma estabilização estabilizada são definidos pelas instituições reguladoras, basicamente observando a trajetória do voo:

“[...] aeronave deve estar na trajetória correta de voo. Para a manutenção desta trajetória correta, apenas intervenções pequenas e pouco frequentes nos comandos e no manete de potência são necessárias. A aeronave deve estar em velocidade de aproximação, com desvios inferiores a +10 kt ou -5 kt, e deve estar

## SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19

na configuração correta de pouso, com razão de descida não superior a 1000 ft/min e potência apropriada para a configuração da aeronave. Além disso, é importante que todos os briefings e checklists tenham sido realizados [...]” (FAA, 2016, p.8-9).

Com a chegada da pandemia em 2020 e a proibição de viagens internacionais, pilotos mais seniores que habitualmente condiziam viagens mais longas (internacionais), ficaram restritos a operações mais curtas (domésticas) e, haja visto que tais pilotos operando em voos de curta distância, enfrentam alta carga de trabalho, stress e fadiga, por estar exposto a uma maior quantidade de voos em um único dia (ICAO, 2018).

Além disso, os reservatórios de sono são frequentemente reduzidos por inícios precoces de trabalho e longas jornadas (Li et al. 2021). Tais impactos na relação carga de trabalho, período de sono e desempenho, são também consequências de um mal gerenciamento de fadiga por parte dos próprios pilotos. Estes impactos foram potencializados durante a pandemia da COVID-19, especialmente com os pilotos mais idosos (Arsintescu et al., 2020).

Para Batouei et al. (2019), as competências da tripulação de voo e a qualidade do serviço prestado estão fortemente relacionadas com os níveis de ansiedade e stress, de modo que em um cenário de pandemia, essas variáveis são geralmente agravadas.

A literatura atual mesmo que relativamente ainda desprovida de evidências sobre os desfechos prejudiciais da pandemia do COVID-19, no contexto da saúde mental dos funcionários de diversas corporações, revela que cenários pandêmicos atuam como estressores na propensão de se afetar o trabalho realizado, bem como a satisfação com a vida pessoal (Karatepe et al., 2021).

De acordo com Karatepe et al. (2021), os funcionários que correram o risco de infecção e fatalidade pelo COVID-19 foram cercados por problemas de instabilidade emocional em níveis muito mais elevados. Seus resultados demonstram ainda que a ameaça do COVID-19 desencadeou o absenteísmo e baixa performance entre os funcionários de vários setores da indústria (Karatepe et al., 2021), o que corrobora os achados desta pesquisa.

Com base nos artigos científicos pós-pandemia, é notório o fato de que a pandemia da COVID-19 afetou de forma drástica grande parte da população mundial, obrigando nações inteiras a adotarem medidas restritivas - *lockdowns*, fechamento de fronteiras - na tentativa de controlar o avanço do contágio do vírus.

A redução na mobilidade da população advinda destas ações, afetou severamente o segmento das aéreas, que se viram, subitamente, obrigadas a cancelar voos e reduzir as operações em até 52% em alguns países (Li et al., 2021).

No Brasil este cenário não foi diferente, as principais companhias aéreas em operação no país reduziram suas operações em números que variaram de 30% a 50% (ABEAR, 2020), além de adotarem medidas como licenças não remuneradas, redução das jornadas de trabalho e planos de aposentadoria incentivada e demissão voluntária. Apesar do conjunto dessas medidas, ainda se registra sinalizações sobre risco de demissão de pilotos e tripulantes (Margraf et al., 2020, p.44).

Diante deste cenário, a operação concentrou-se na força de trabalho remanescente aumentando a carga de trabalho dos empregados que permaneceram empregados, ou seja, um

## SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19

número menor de colaboradores atuando sob a incerteza da manutenção do próprio trabalho, em regime constante de elevada carga de trabalho e stress, de modo a entregarem os mesmos resultados do período pré-pandemia (ABEAR, 2020).

Nessa conjuntura começaram a aumentar os casos de *unstable approaches*, registrados nas estatísticas das companhias aéreas de toda a indústria da aviação (IATA, 2020). Como apontado por Lai e Lee (2017), a maioria dos casos em que ocorre este tipo de erro está ligada a falhas humanas.

Lai et al., (2019) apontam que há prejuízo de consciência da situacional em pilotos com excessiva carga de trabalho mental, havendo significativa degradação do processo decisório. Considerando-se que aproximação e pouso são etapas complexas, em que a tripulação precisa monitorar uma situação que se desenvolve de forma rápida, além de tomar decisões em frações de segundo baseadas em muitas variáveis (Wang et. al, 2016), temos um cenário em que os efeitos da pandemia de COVID-19 têm atribuição direta no fator humano na aviação e no aumento dos erros de aproximação pré-pouso, especialmente entre os pilotos com idade mais avançada.

Esse cenário pandêmico, aponta a relevância do comportamento humano frente às operações aéreas e seu impacto na segurança operacional. O fator humano prevê uma certa flexibilidade e adaptabilidade à um cenário complexo (Reason, 1990), similar ao período vivido nos anos de pandemia, no escopo da aviação regular.

### 3 METODOLOGIA

Este estudo revisa dados existentes no banco de monitoramento de voos de uma grande empresa aérea brasileira, buscando processar, agrupar e agregar os principais aspectos, no sentido de organizá-los e articulá-los com as matrizes teóricas que nortearam as investigações dos eventos de *unstable approaches* no período pandêmico (Gil, 1999). O objetivo central desta pesquisa foi investigar em que medida se verificam alterações em ocorrências de *unstable approaches* e seus impactos sobre fatores sociodemográficos (Idade e Senioridade) e profissionais de pilotos de linha área, durante o período da pandemia de Covid-19. Além disso, identificar outros elementos do fator humano que também contribuíram para o aumento de erros operacionais observados no período anteriormente mencionado.

#### 3.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DA PESQUISA

A pesquisa que subsidia os resultados deste estudo pode ser caracterizada como de natureza aplicada, desenvolvida por meio de abordagem quantitativa, utilizando-se de dados secundários obtidos junto ao sistema de monitoramento de dados de voo (FDM). Este sistema viabiliza ao operador identificar, quantificar, avaliar e abordar riscos operacionais.

O FDM tem como objetivo central a segurança operacional, além de ser usado para apoiar tarefas de aeronavegabilidade. Trata-se de programa proativo e não punitivo para coleta e análise de dados registrados durante voos regulares, fins de melhorar o desempenho da tripulação de voo, controladores de voo (ATCO), procedimentos operacionais e os próprios programas de treinamentos.

Além disso, o FDM monitora as operações do dia a dia e permite ao operador aéreo antecipar aos principais problemas de segurança e eficiência operacional de forma proativa, sem esperar passivamente por eventos indesejados. Outro ponto do sistema é identificar as discrepâncias entre aquilo que foi planejado e o que realmente é executado, de modo a refletir a realidade operacional encontrada pelos pilotos da empresa.

Este estudo tem como ideia inicial a análise de elementos bibliográficos, estatísticos ou documentais, de modo a mapear um determinado ambiente e proporcionar uma gestão mais hábil, a partir do conhecimento das informações de campo. Nesse contexto, uma análise de dados secundários bem estruturada contribui para criar referências na literatura com a credibilidade da prática de campo percebida na indústria de aviação civil (Gil, 1999).

A presente pesquisa pode ainda ser considerada como um estudo de caso, de natureza descritiva, na medida em que busca investigar as ocorrências de *unstable approaches*, junto aos pilotos desta grande empresa do setor da aviação civil brasileira. Apresenta ainda, caráter comparativo, ao buscar analisar diferenças e semelhanças entre o fator de segurança investigado (*unstable approach*) e fatores sociodemográficos (Idade e Senioridade) e profissionais de pilotos aéreos monitorados pelo sistema. Estudos de casos, são como um mergulho em evidências do universo prático das empresas a partir de teorias estabelecidas para gerar conhecimento, que podem ser criados e ao mesmo tempo atualizados.

### 3.2. ESTRATÉGIA DE COLETA DE DADOS

As aeronaves comerciais de transporte aéreo estão cada vez mais capacitadas para gravar parâmetros ao longo de um voo. Inovações tecnológicas de *hardware* e *software*, como a capacidade de armazenamento de dados digitais, somada a transmissão de dados por 5G, permitem melhorar o monitoramento dos dados de voos e conseqüentemente aumentar a segurança das operações aéreas.

Após a coleta dos dados digitais se fez possível conduzir uma investigação dos fatores humanos contribuintes de forma sistemática, controlada e crítica, procurando uma melhor compreensão do descontrole nos índices de *unstable approaches*.

Conforme Gil (1999), parte-se do pressuposto de que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, sendo assim, este estudo também aborda a ótica exploratórias de um gestor do programa de monitoramento de dados de voos que possui níveis de acesso pré-determinados aos dados de voo, criteriosamente descaracterizados e de-identificados, conforme previsto por órgãos reguladores (ANAC, 2022).

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

O modelo utilizado neste estudo faz uso de uma série de algoritmos utilizados para capturar tendências e variáveis específicas relacionadas à eventos de *unstable approach*, dentro do universo de *Big Data*.

## SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19

O processo de mapear e filtrar estes voos específicos, se divide em três etapas que levam em conta a confiabilidade dos dados, validação e confirmação dos eventos. Ademais, descrever graficamente os principais fatores contribuintes das *unstable approaches*, considerando fatores sociodemográficos (Idade e Senioridade) e profissionais dos pilotos da empresa, bem como as localidades com maior exposição.

Buscando minimizar os impactos da sazonalidade das altas e baixas temporadas, que alteram o número de operações aéreas diárias e viabilizar um melhor controle no intercâmbio de dados, este estudo estabelece um índice indicador de erros por mil ciclos de operação, seguindo o preconizado pelos órgãos de controle e as recomendações do AIDX da IATA (ANAC, 2022).

Dessa forma, a pesquisa é capaz de promover uma análise de dados mais uniforme tanto nos meses de maior movimentação aérea quanto nos meses de baixa (Ntshwene, 2022). A realização de análises por mil ciclos é prática fortemente recomendada na indústria aeronáutica (Kalemba et al., 2019), de maneira que o ciclo é o tempo de voo total desde o início da partida dos motores até a posição final de estacionamento, onde é realizado o corte dos motores (ANAC, 2022).

Os Indicadores relativizados por cada mil operações permitem monitorar de maneira mais assertiva as métricas de controle em questões executoras. Dessa maneira, é possível viabilizar bases de dados anuais comparativas e permitir visualizar uma melhora ou piora nos períodos de interesse (Ntshwene, 2022).

Essa investigação tem objetivos abordados por Gil (1999), sendo em sua essência quantitativa, visto que aborda variáveis de campo obtidas por meio de dados secundários registrados em gravadores de dados de voos, que apontam de forma evidente o desempenho profissional de pilotos de linha aérea, que trabalham em uma companhia aérea brasileira susceptível ao aumento dos casos de *unstable approach* ao longo da pandemia do COVID-19.

Ainda de acordo com Gil (1999), o problema científico aqui apresentado se baseia em apontamentos reais das tendências registradas por meio do sistema de monitoramento de voos (FDM) desta empresa aérea brasileira, que apontam um aumento de erros de aproximação e pouso, em um período de redução expressiva no número de operações diárias.

Após a coleta e o processamento dos dados quantitativos de voos, adquiridos em uma amostra contida no grupo de aproximadamente mil e setecentos pilotos empregados e ativos na empresa, a pesquisa estabelece a relação deste aumento de erros e a pandemia, em forma de fatos.

Para tal, este estudo contempla análise de 3249 voos executados de janeiro de 2019 até dezembro de 2022 e disponíveis no sistema de monitoramento de dados de voos da empresa aérea, sob o escopo do risco de *unstable approach*.

O período de análise definido tem como objetivo de capturar todos os impactos da pandemia, considerando as operações aéreas no período pré-pandêmico como base comparativa e pós-pandêmico como retomada a normalidade das operações aérea.

## SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19

Dentro dessa realidade, conforme Gil (1999), parte-se do pressuposto de que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, sendo assim, este estudo também aborda a ótica exploratórias de um gestor da Segurança Operacional, adicionando o ponto de vista da governança corporativa e gestão de pilotos na análise dos dados quantitativo, com isso, pode-se também elucidar como as barreiras de segurança da organização falharam e permitiram o aumento de ocorrências de *unstable approaches* durante a pandemia de Covid-19 (Gil, 1999).

Os dados coletados neste estudo foram criteriosamente de-identificados e descaracterizados, de modo a não se referirem a quaisquer dos tripulantes, data ou número dos voos, de forma que um evento registrado não possa ser atribuído a um piloto específico. O objetivo da pesquisa é analisar as tendências e a efetividade das barreiras implementadas em prol da Segurança da aviação.

Habitualmente, os principais fatores que contribuem para uma UA estão relacionados ao clima adverso, como ventos fortes ou rajadas, turbulência, má prestação de serviço do órgão de controle de tráfego aéreo (ATC). A COVID-19 criou um cenário de risco diferente, que introduziu novos ou amplificados desafios operacionais e riscos à segurança de voo.

Durante a pandemia, a saúde e a segurança operacional no ambiente de trabalho, incluiu uma mistura de funcionários vacinados e não vacinados, somado aos novos requisitos para o uso de máscaras, rastreamento de contatos, testes e distanciamento físico, causando um impacto nas políticas corporativas de medidas de saúde, e conseqüentemente, no bem-estar dos pilotos (Zeiser et al., 2021).

Além disso, se fez necessário avaliar as conseqüências das defesas implementadas em várias camadas da luta contra surtos de infecção, a fim de evitar interrupções operacionais causadas por surtos entre os próprios pilotos, que possuem uma maior exposição ao vírus nos aeroportos e até mesmo nas próprias aeronaves.

Mudanças rápidas, frequentes e contínuas nos requisitos de saúde dos aeroportos ocasionaram um aumento dos níveis de *stress* e ansiedade, especificamente devido à incerteza da segurança contra o vírus e ao mesmo tempo provocando sinais de desmotivação nos pilotos. Posteriormente essa desmotivação entre os aviadores foi caracterizada como fadiga pandêmica (Margraf et al., 2020). Com isso foi possível a formulação de hipóteses, conforme a seguir.

Em função das restrições de mobilidade impostas pela pandemia de COVID-19 na maioria dos países, os pilotos de linha aérea em todo o mundo viveram mudanças significativas em suas dinâmicas profissionais. Muitos contratos de trabalho foram suspensos, temporária ou permanentemente, e a maioria das companhias aéreas operaram um número muito reduzido de voos.

Este estudo mostra que devido à falta de proficiência de voos impacta as *soft skills* básicas dos pilotos, especialmente os mais idosos e com mais tempo de empresa. A falta de conscientização da degradação no desempenho cognitivo dos tripulantes mais idosos que retornam ao trabalho após o *lockdown*, pode ter sido fator contribuinte para este descontrole em sua faixa etária.

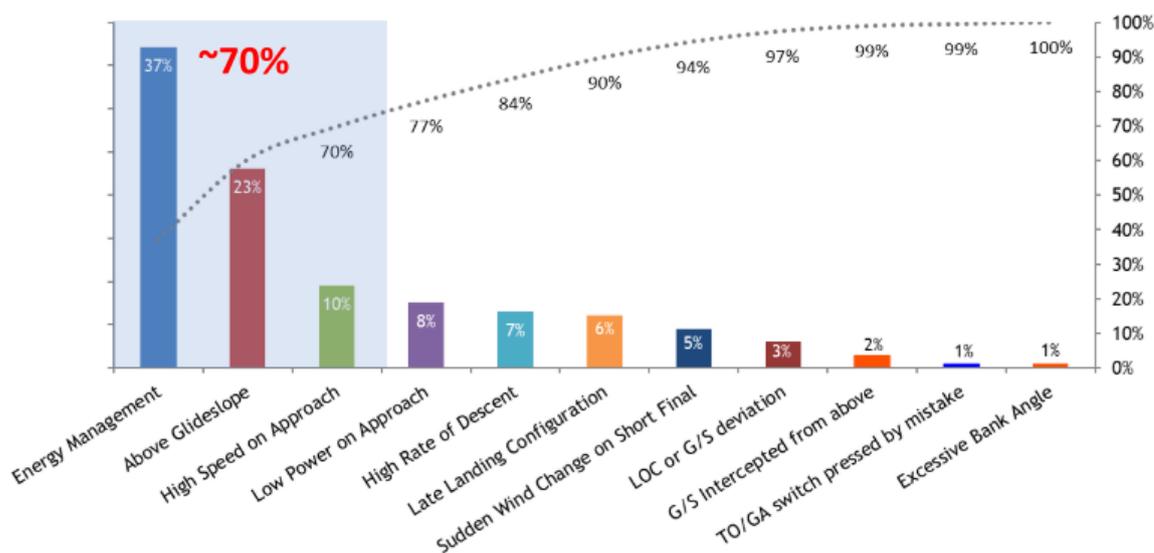
## SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19

Os membros das tripulações a intensidade das consequências causadas pelo longo período de absenteísmo de voo em suas habilidades praticas, além de minimizarem os impactos do *stress* agudo vivido mentalmente, emocionalmente e cognitivamente no retorno ao voo.

Para manter seus pilotos ativos durante os meses da pandemia, as empresas são orientadas a manter na íntegra as recomendações da indústria e dos órgãos reguladores, concedendo extensões da validade das habilitações técnicas dos aviadores, bem como as flexibilizando limites mínimos de pousos e experiência recente.

Tais extensões e flexibilizações, no entanto, degradaram a proficiência técnica dos tripulantes, ao mesmo tempo em que encontraram espaços aéreos com pouquíssimo movimento de aeronaves, o que favorece o encurtamento das distancias normais necessária para a desaceleração e perda de altitude da aeronave nos procedimentos de aproximação e pouso, aumentando assim a quantidade de *unstable approaches* por gerenciamento inadequado da energia da aeronave (manutenção inapropriada da altitude na trajetória de voo, potência dos motores e velocidade da aeronave), conforme descritos abaixo no (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Principais precursores das UA na pandemia.



Fonte: Dados da pesquisa.

Além disso, pode-se formular a hipótese de que a pandemia revelou lacunas que precisavam ser abordadas em toda a cadeia de suprimentos da aviação, na busca da manutenção da eficiência e na tomada de decisões conjuntas entre as tripulações e os demais stakeholders da operação aérea.

Despachantes de voos e Agentes de Controle de Tráfego Aéreo (ATCOs) também foram acometidos pelo *stress* social, ansiedade e insegurança no trabalho durante a pandemia. A pressão do controle de tráfego aéreo para maximizar o número de operações e atingir suas novas metas de eficiência com pouquíssimas aeronaves em operação, reduziram frequentemente as distâncias disponíveis para dissipação da altitude da aeronave (encurtamentos), como consequência, havia a necessidade de se manter altas velocidades fins de viabilizar tal perda de

## SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19

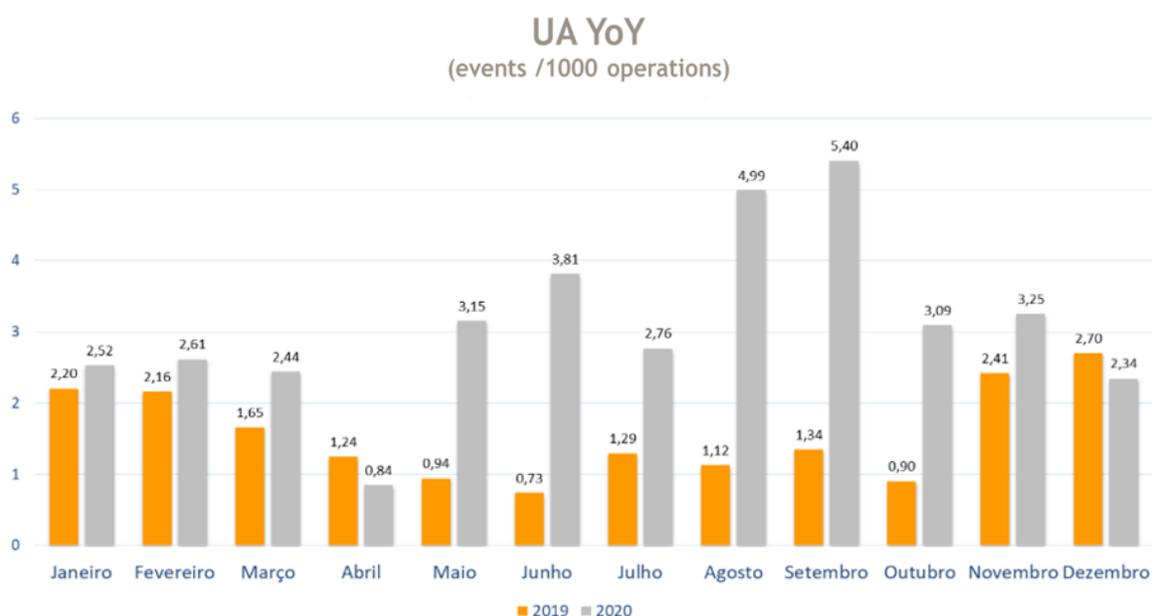
altitude e com isso agregou-se uma complexidade ao ambiente operacional. Como observamos nos dados apresentados neste estudo, tais novos desafios de complexidade, foram melhor administrados por pilotos mais jovens detentores naturais de um melhor desempenho cognitivo e fisiológico (Wang et al., 2016).

### 4.1 AUMENTO DOS ERROS DE UA NA PANDEMIA, SUAS CAUSAS E CORREÇÃO

Nota-se ao avaliar os índices de UA após o impacto da pandemia em 2020 que os índices aumentaram (Gráfico 2), saindo de uma média de 2,5 no fechamento do primeiro trimestre de 2020 (último trimestre de operação pré-pandemia) para picos de até 5,4 desestabilizações por cada mil operações no final da primeira onda de contaminação por COVID-19.

Observa-se a partir dos dados do gráfico 2, um aumento de 31% na média do índice de *unstable approaches* (aproximações desestabilizadas), ao isolarmos o primeiro trimestre (pré-pandemia) dos outros três trimestres (de pandemia), saindo de uma média trimestral de 2,5 para 3,3 desestabilizações por mil operações.

Gráfico 2 - Índice mensal de aproximações desestabilizadas por mil operações de 2019 e 2020.



**Fonte:** Dados da pesquisa.

No gráfico 3 é possível observar a evolução mensal das *unstable approaches* segregadas entre as que pousaram e as que arremeteram (descontinuaram o procedimento de aproximação e pouso). Fica evidente o aumento de eventos que prosseguiram para o pouso.

Gráfico 3 - Evolução mensal das UAs que pousaram e arremeteram por mil operações em 2020.

**SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL:  
UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19**



**Fonte:** Dados da pesquisa.

Nos dados do gráfico 4, fica evidente que a relação entre o índice de desestabilizações totais e o índice de desestabilizações em que a tripulação falha na recuperação do estado indesejado, acarretando comprometimentos nos pousos das aeronaves e aumentando assim os riscos de acidentes.

A falha dos pilotos em reconhecer uma *unstable approach* durante a pandemia, agrega risco às operações aéreas da empresa, especialmente no mês de maio de 2020, em que a metade das *unstable approaches* tiveram o pouso efetuado em desacordo com os preceitos da indústria que tangem uma aproximação e pouso seguros

Gráfico 4 - Índice mensal por mil operações de UAs que pousaram em 2020.



**Fonte:** Dados da pesquisa.

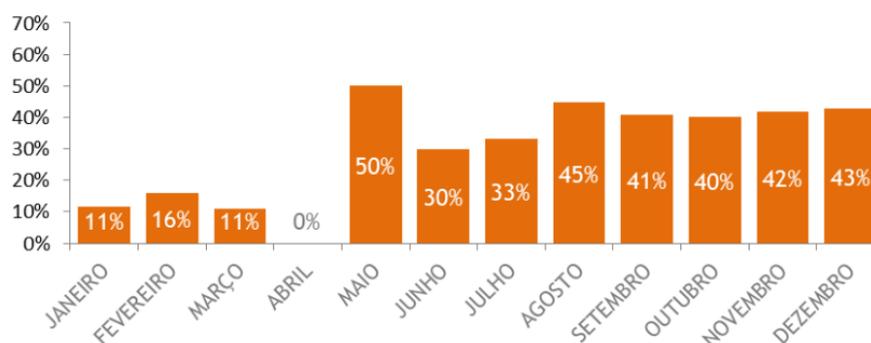
Já o gráfico 5 apresenta para o trimestre pré-pandemia (primeiro trimestre de 2020), a relação percentual de *unstable approaches* (aproximações desestabilizadas) que não foram descontinuadas é da ordem de 11 a 16% do total de desestabilizações. Já durante a pandemia, esse percentual ficou entre 30 e 50%.

**SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL:  
UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19**

É importante ressaltar que durante o mês de abril do ano de 2020 não houve *unstable approaches* com pouso na empresa, haja vista as operações aéreas diárias terem reduzido como forma de contenção da propagação do vírus SARS-COV- 2 (WHO, 2020), atingindo a parada total de voos na segunda quinzena do referido mês. Nesse contexto, sugere-se cautela com a leitura dos dados do mês de abril de 2020, visto a anomalia e irregularidade na consistência das operações aéreas nesse curto prazo (15 dias), até a parada total das operações.

Gráfico 5 - Porcentagem de UAs que pousaram em relação as que descontinuaram em 2020.

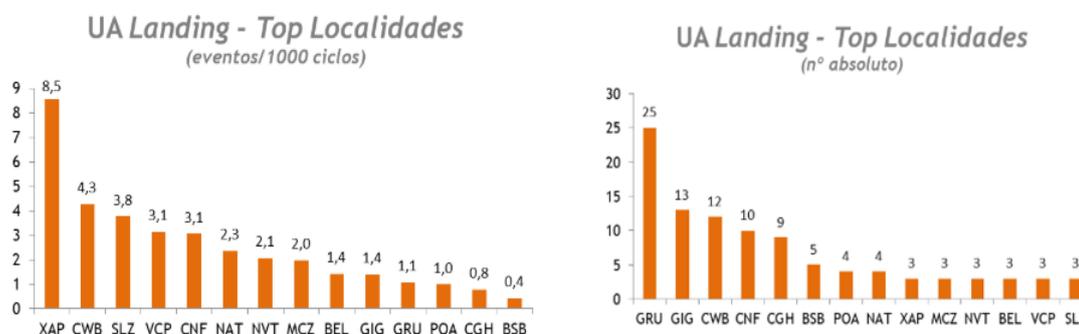
**Aproximações Desestabilizadas - 2020  
(% de pouso)**



**Fonte:** Dados da pesquisa.

No gráfico 6, verifica-se, por sua vez, as principais localidades com aproximações desestabilizadas, em 2020, em números absolutos e também em indicador por mil operações. Fica evidente a importância do indicador relativizado pela quantidade de operações locais, e desse modo, a possibilidade de se priorizar a criação de ações mitigatórias em localidades mais expostas a riscos.

Gráfico 6 - Relação das principais localidades com *unstable approaches* e pousos em 2020.



**Fonte:** Dados da pesquisa.

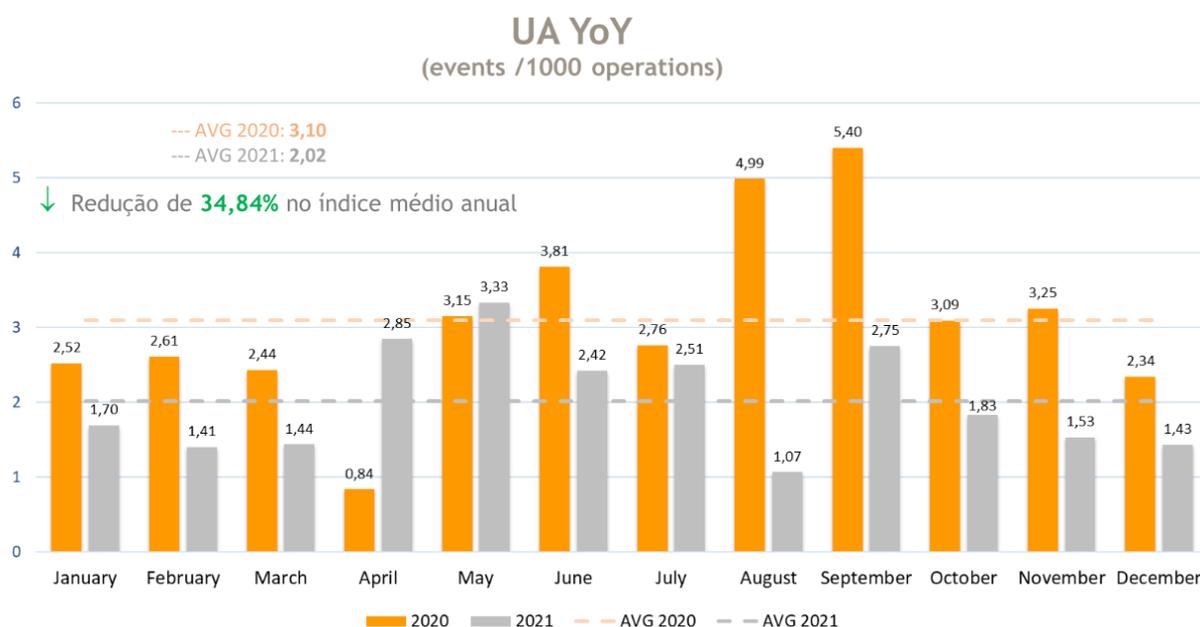
## SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19

### 4.1.1 Impacto da segunda onda de contaminação do COVID-19

Em abril do ano de 2021, após a desaceleração da primeira onda de contaminação por COVID-19, mensurada no final do ano de 2020, a média de novos casos volta a subir no final do mês de abril de 2021, seguindo em aceleração até o final de junho, quando só então, começa a cair em tendência única (Zeiser et al. 2021).

Essa nova onda dobra o índice de *unstable approaches* no mês de abril do ano de 2021, em comparação ao mês anterior, e ao compararmos com o índice medido no ano de 2020 (primeira onda), o número triplica. Tal fato é justificado em função da retomada na quantidade de operações aéreas experimentada na alta temporada de final de ano em 2020, diante de um aparente cenário de controle pandêmico e de não antecipação estratégica por parte da empresa aérea de uma possível segunda onda de contaminação (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Comparativo do índice de *unstable approaches* por mil operações de 2020 e 2021

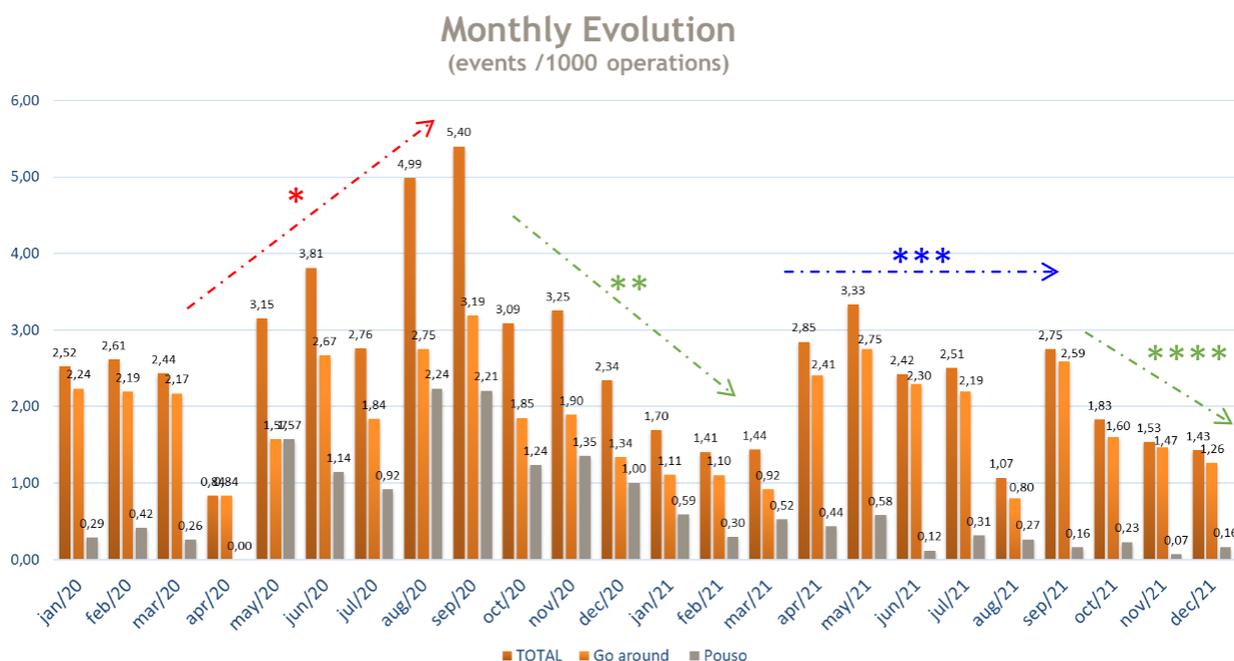


Fonte: Dados da pesquisa.

De modo similar, o gráfico 8 mostra de maneira segregada o índice de desestabilizações que arremeteram e as que pousaram e suas resultantes vetoriais. Pelos dados é possível verificar a influência da segunda onda da pandemia comprometendo a recuperação, e aumentando o risco de eventos de UAs em 2021.

**SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL:  
UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19**

Gráfico 8 - Evolução mensal de UAs pouso / GA por mil operações- 2020 e 2021.



Fonte: Dados da pesquisa.

O processo de tomada de decisão em voo é uma abordagem sistemática do desempenho cognitivo humano, em que a seleção do melhor curso de ação pelos pilotos em resposta a determinado conjunto de circunstâncias envolve decisões sólidas em um ambiente operacional complexo, balizados por uma elevada consciência situacional, habilidades relevantes e experiência pregressa do aviador (Naor et al. 2020).

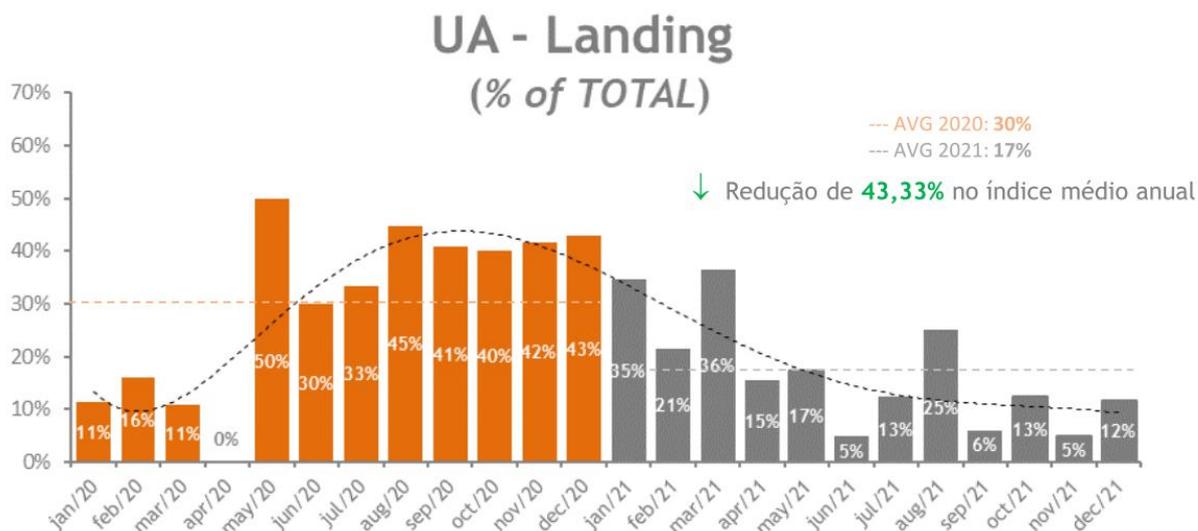
Nesse contexto, a tomada de decisões inapropriadas dos pilotos e o gerenciamento de contingência reativo em um cenário de elevado *stress*, haja vista as consequências da segunda onda de COVID-19, podem ser considerados fatores humanos potencialmente relevantes ao descontrole das aproximações do segundo trimestre de 2021.

No ano de 2021, ao se analisar a relação entre as desestabilizações totais e as desestabilizações em que a tripulação falha em se recuperar do estado indesejado prosseguindo para o pouso, é nítido um maior controle do índice e conseqüentemente melhor atuação dos pilotos na recuperação dos erros.

Em dezembro, se atinge índices similares aos pré-pandemia e, ao se verificar os números ano a ano, observa-se melhora de 43,33% no controle das *unstable approaches* que prosseguem para o pouso no gráfico 9.

**SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL:  
UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19**

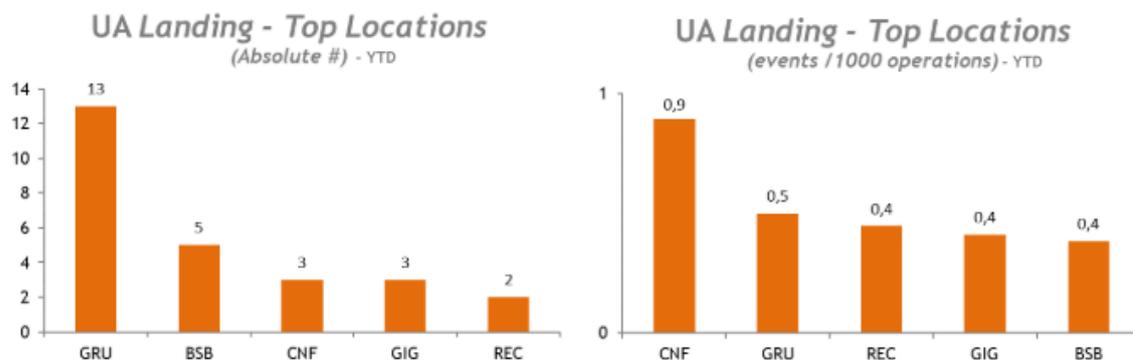
Gráfico 9 - Relação de *unstable approaches* que pousaram em 2020 e 2021.



Fonte: Dados da pesquisa.

No gráfico 10, tem-se a relação das principais localidades com *unstable approaches* seguidas de pousos em 2021, em números absolutos e índices por mil operações.

Gráfico 10 - Relação das principais localidades com UAs que pousaram em 2021.



Fonte: Dados da pesquisa.

### 5.1.2 Retomada das operações no final da segunda onda do COVID-19

O cenário pandêmico acaba por pressionar as companhias aéreas a desenvolver e melhorar seus processos de gestão do erro humano, na forma de prevenção e também intervenções de recuperação de estados indesejados, com intuito de impedir que tais erros afetem negativamente a operação aérea.

Algumas dessas novas técnicas englobam engenharia de fatores humanos, *feedback*, disseminação de informações remotamente, *feedforward*, ergonomia remota do sistema de reporte de ameaças, segurança comportamental, entre outros.

## SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19

Como resultante, as avaliações de risco após a pandemia parecem dar mais ênfase a elementos críticos da falha humana e suas implicações, refletindo mais sobre as limitações do desempenho humano e considerando a relação das tarefas pessoais e organizacionais.

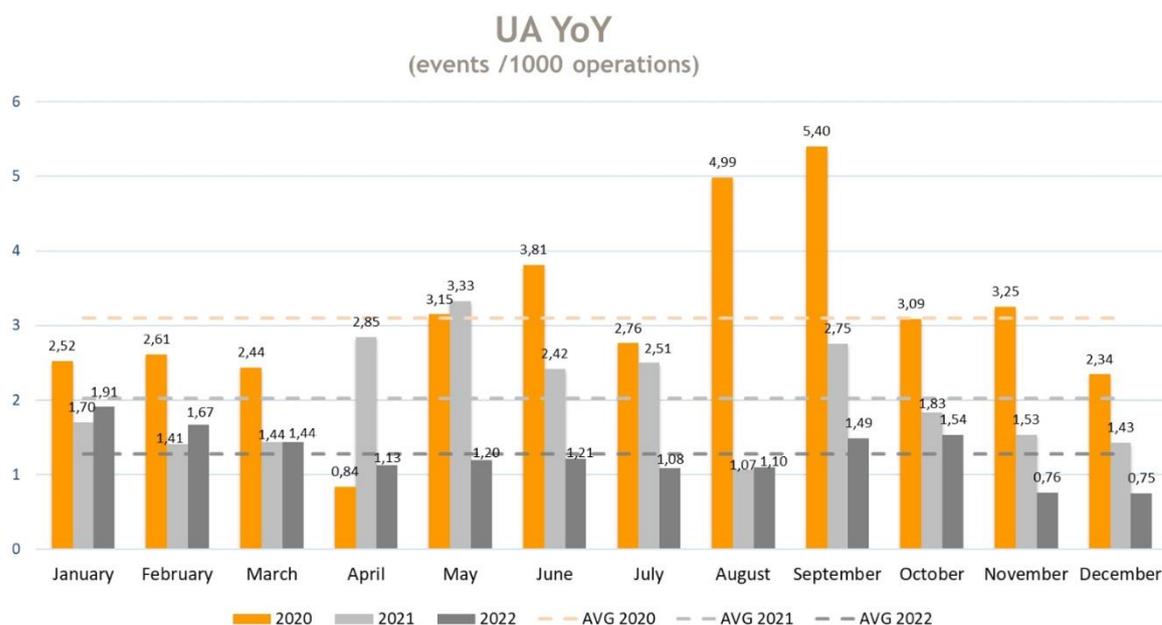
Os sistemas e processos da segurança operacional buscam não só a identificação de causas-raiz e o que deu errado, mas também, relacionar o que deu certo durante o acometimento do evento e, nesse contexto, ser cada vez menos tolerantes a falhas do desempenho humano em um cenário de eficiência mais otimizado (Li et al. 2021).

A introdução de novas taxonomias de classificação de riscos e perigos nas organizações, que consideram não só os elementos críticos que viabilizam a compreensão da variabilidade do desempenho cognitivo humano, mas também consideram o *sensemaking* e permitem que as falhas humanas sejam identificadas antecipadamente, facilitando a criação de barreiras preventivas, apresentam-se fundamentais no controle dos índices viabilizando uma retomada.

A captura da capacidade resiliente dos atores quando as coisas vão bem, organizacional e individualmente, fundamenta a criação e atualização de treinamentos operacionais, que aliada a rapidez na disseminação de instruções, *e-learning*s, reuniões em plataformas de acesso remoto e tantas outras tecnologias desenvolvidas durante o cenário de lockdown na pandemia, permite ao tripulante manter-se atualizado.

Como resultado, a padronização adquirida pelos tripulantes serve como intervenção preventiva contra o erro humano, evitando estados indesejados de liderança inadequada na cabine, lapsos de voo, tomada de decisão inadequada, baixo alerta situacional e tantas outras variáveis que contribuíram para os erros de UAs observados nos anos anteriores e desse modo, agrega elementos para que a empresa alcance índices de *unstable approaches* melhores que os índices pré-pandemia, como descrito abaixo no gráfico 11.

Gráfico 11 - Índice de *unstable approaches* por mil operações de 2020, 2021 e 2022.

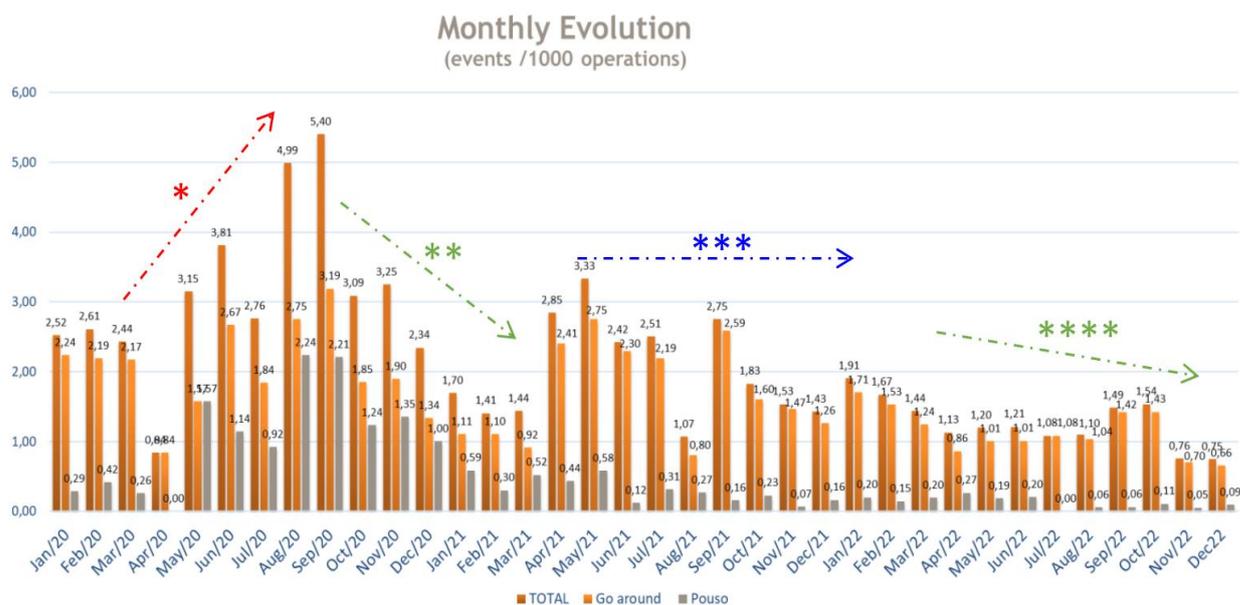


Fonte: Dados da pesquisa.

## SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19

De modo similar, o gráfico 12, indica que em 2022 os índices de desestabilizações que arremeteram e pousaram são mais positivos que os listados no primeiro trimestre de 2020, antes da chegada da pandemia do COVID-19 no Brasil.

Gráfico 12 - Evolução mensal de UAs por Pouso e GA, por mil operações 2020, 2021 e 2022.



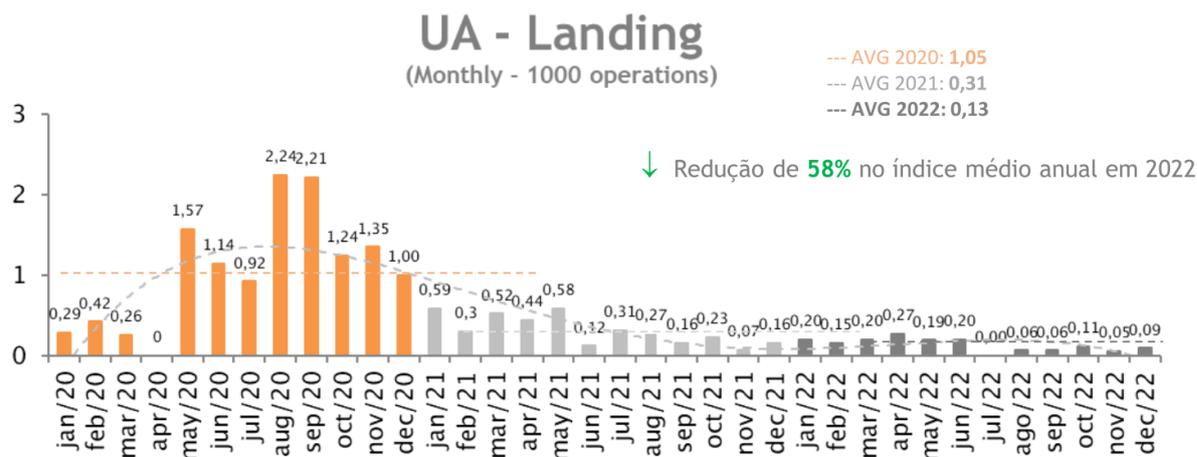
Fonte: Dados da pesquisa.

A relação entre as desestabilizações totais e as desestabilizações em que as tripulações falham em se recuperarem do estado indesejado continuando para o pouso (maior risco de acidente aéreo) no ano de 2022, apresenta o menor índice mensal medido na Empresa Alpha, considerando-se os últimos três anos. Resultado, muito provavelmente alcançado em função das estratégias adotadas na gestão dos pilotos durante os meses mais impactados pela pandemia, que sugerem reflexo acima do esperado decorrida a fase de implementação, como mostra o gráfico 13.

Essa gestão de pilotos com foco em treinamento de tomada de decisões reativas, competências, distribuição assertiva de *workload* na cabine de comando e manutenção de elevado alerta situacional, reforçaram os conceitos sólidos baseados em modelos do *Threat and Error Management* (TEM) ao final da pandemia, que promove uma maior assertividade nas respostas dos pilotos em situações de deterioração inesperada das condições de voo, sejam elas meteorológicas, instruções de controle de tráfego aéreo, mal gerenciamento de energia da aeronave ou até mesmo uma falha de sistema a bordo.

**SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL:  
UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19**

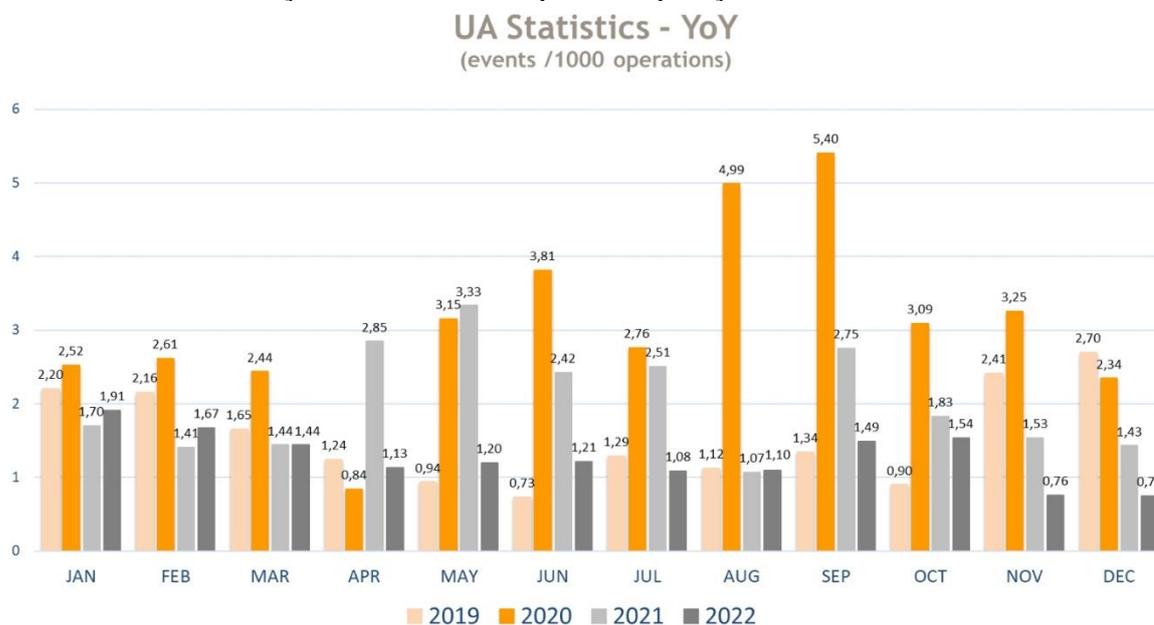
Gráfico 13 - Relação de *unstable approaches* que pousaram em 2020 e 2021 e 2022.



Fonte: Dados da pesquisa.

O gráfico 14 abaixo apresenta um comparativo geral dos índices de *unstable approaches* a partir do ano de 2019 até o ano de 2022. Dessa maneira fica evidente o descontrole do índice de UAs nos anos de Pandemia COVID-19.

Gráfico 14. Evolução mensal de UAs por mil operações 2019, 2020, 2021 e 2022.

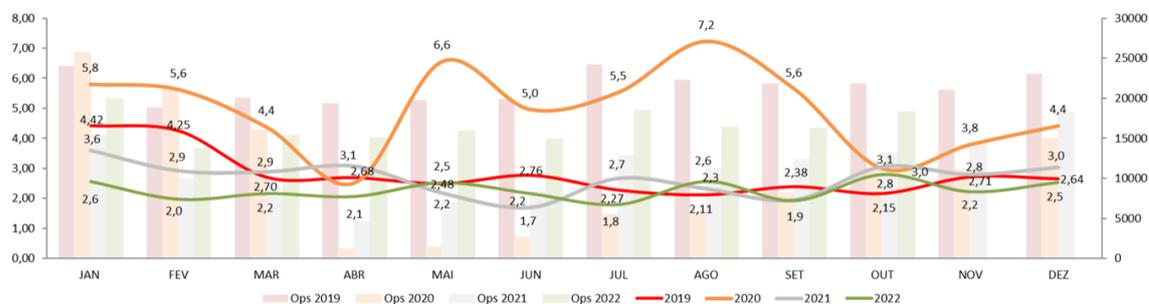


Fonte: Dados da pesquisa.

O gráfico linear abaixo, percebemos facilmente o impacto anormal nos erros operacionais durante a pandemia em 2020, quando comparados ao período pré-pandemia (2019) e o novo normal pós-pandemia (2021 e 2022).

## SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19

Gráfico 21 - Índice de erros anuais & operações, excl. UAs que arremeteram.  
ÍNDICE DE EVENTOS ANUAIS & OPERAÇÕES



Fonte: Dados da pesquisa

A implementação das melhorias advindas da pandemia viabilizou a construção de elementos críticos de segurança de voo para melhorar os índices nos anos de 2022. O foco nas competências dos pilotos englobando habilidades técnicas e não técnicas, parecem ter agregado proficiência no gerenciamento de ameaças, controle e distribuição da carga de trabalho, consciência situacional, tomada de decisão e possivelmente permitindo uma melhor atuação profissional dos pilotos de linha aérea.

## 5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O surto de COVID-19 impõe desafios sem precedentes para a indústria aérea. As estruturas e políticas em vigor no *Safety Management System* (SMS) incentivaram a adaptação organizacional, treinamento por competências e criaram uma cultura de comunicação rápida, positiva e aberta para promover assim a resiliência da tripulação de voo e a formação de equipes dinâmicas. Esse novo ambiente corporativo representou uma forte barreira de defesa para todos os desafios acima mencionados neste estudo, viabilizando um programa de SMS vibrante com um foco em fatores humanos.

A perda da proficiência operacional e o acúmulo de *stress* durante a pandemia do COVID-19, atacou o fator humano dentro da cabine de comando, desequilibrando a carga de trabalho, diminuindo a precisão e aumentando os erros operacionais mesmo diante da queda expressiva no volume das operações aéreas, em função de efeitos como complacência, tomada de decisão equivocada e *Startle effect*.

A bibliografia sobre o tema é explorada para ponderar conceitos-chave sobre desempenho cognitivo em ambientes de elevado *stress*, surpresa, recuperação de estados indesejados como em uma *unstable approach* continua no escopo da perda de proficiência.

Com resultado, observa-se que os desafios encontrados durante a pandemia e suas regras rígidas de quarentena, isolamento domiciliar e dificuldades de locomoção causaram problemas operacionais vividos por pilotos de linha aérea. A identificação dos desafios, seus impactos e como foram controlados são relevantes para a correta criação de barreiras e manejo do problema.

## SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19

Os resultados permitem corroborar a questão referente a aumento do índice de *unstable approaches* causados pelas dificuldades advindas da pandemia do COVID-19, o que acabou por pressionar as empresas a criarem e implementarem melhorias nos processos e novas barreiras para mitigar o descontrole operacional experimentado em tempo recorde.

Verifica-se que a prevalência dos erros operacionais nas fases de aproximação pré-pouso, mais especificamente no gerenciamento da trajetória de voo vertical e energia da aeronave. A pesquisa também revela que as causas contribuintes principais dos erros de aproximações, estão diretamente relacionadas aos fatores humanos, sendo o *stress*, a alta carga de trabalho, falta de alerta situacional e a fadiga pandêmica as protagonistas.

De forma semelhante, os pilotos percebem que as medidas mitigadoras mais importantes estão relacionadas à melhoria do vínculo homem-máquina, reforçando a relevância de uma padronização, monitoramento ativo e principalmente recuperação da proficiência operacional (*handling skills*).

Outra hipótese é que a manutenção da proficiência de voo foi o modo mais eficaz para que as desestabilizações fossem rapidamente notadas e resolvidas com consequências mínimas para segurança de voo.

Ademais, percebe-se que o aprimoramento e a otimização do desempenho humano como prioridade nos programas de treinamento das companhias aéreas, foram efetivos e ajudaram a controlar o aumento das *unstable approaches* diante da perda da proficiência técnica com a diminuição das operações aéreas.

Os dados também sinalizaram que os treinamentos de solo como o *Threat and Error Management*, somado ao treinamento em simulador de voos com cenários atualizados e realistas para abordar eventos recentes capturados no FDM ou até mesmo vivenciados pelos próprios tripulantes, viabilizaram uma resposta rápida e eficaz para controle do *stress* durante a pandemia, de uma maneira mais sistêmica, célere e em tempo real.

Além disso, uma cultura positiva, justa sólida e proativa, em que a tripulação de voo é encorajada a abordar os erros com a confiança e conscientização de aptidão para o serviço, foram fundamentais para o sucesso em retomar as operações normais e até mesmo melhorar os índices de segurança operacional durante a pandemia.

Treinamento que fornecem contramedidas individuais para evitar a redução das margens de segurança das operações em ambientes de alto *stress*, bem como ajudar a definir expectativas e assumir a responsabilidade pessoal pela segurança, fortalece a cultura de segurança de uma organização, agindo como produto de valores, atitudes e percepções individuais e grupais, se mostraram eficaz como barreiras preventivas em cenários pandêmicos.

Uma organização que valoriza e incentiva a aprendizagem a partir de seu próprio núcleo ou através da experiência de outras organizações, permite compreender os fatores humanos envolvidos e transforma a aprendizagem organizacional em soluções preventivas. Este fato justifica o estudo de caso aqui apresentado, além de disponibilizar métodos de segurança comportamental eficazes para o enfrentamento de crises futuras e ao mesmo tempo promover comportamentos assertivos na indústria, sempre em prol da segurança.

## SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19

Quanto às suas limitações, há que se salientar a indisponibilidade de um banco de dados mais estruturado nas informações qualitativas e detalhadas dos tripulantes, para assim viabilizar uma base comparativa aprofundada dos períodos pré e pós-pandemia.

Além disso, o sistema de monitoramento de dados de voos (FDM), que monitora os dados de voo e performance da tripulação é regido por normas estritas de confidencialidade como o PAADV - Programa de Acompanhamento e Análise de Dados de Voo e a LGPD - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais, que impedem a criação de banco de dados qualitativos estruturados e detalhados dos aeronautas, bem como inviabilizam o uso de dados identificados fora do ambiente de SMS das empresas aéreas.

As lições aqui aprendidas com os eventos de *unstable approaches* em um período de tempo desafiador como a pandemia, no contexto do desempenho operacional dos pilotos, constitui, todavia, importante para a avaliação de riscos no processo de avaliação de melhorias na segurança para as operações aéreas em situações de crises futuras.

Este estudo destaca como recomendação a importância de um sistema de controle da saúde mental para atuação como pilotos de linha aérea regular, melhorias nos sistemas aeroportuários brasileiros à luz da necessidade de garantir segurança, acessibilidade de funcionários e eficiência como campo de provas para a expansão da rede de transporte aéreo comercial.

Pesquisas adicionais também podem aprofundar na análise da influência da complexidade dos procedimentos de restrições de mobilidade adotados para controlar a propagação de contágio, em cenários pandêmicos futuros.

Em suma, por meio dos resultados deste estudo, além do registro de ações em prol de maior segurança dos pilotos, tripulantes e passageiros do setor aéreo, abre-se espaço à identificação mais sistemática de relações entre fatores de segurança operacional de voo, elementos de gestão e a segurança no trabalho de uma das ocupações com maior probabilidade de alterações frente à quarta revolução industrial (Frey & Osborne, 2017; Susskind & Susskind, 2017; Schwab, 2016), e de maior incidência de adoecimentos causados pela endemia vivenciada no mundo contemporâneo do trabalho, o *stress* ocupacional, e seus múltiplos impactos sobre a segurança, saúde e bem-estar no e com o trabalho: os pilotos de linha aérea (Carvalho, Domingues Júnior, Sant'Anna, 2017; Moraes et al.; 1994).

## REFERÊNCIAS

**SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL:  
UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19**

- Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC. (2022). IS No 119-008A - *Procedimentos para implementação de um Programa de Acompanhamento e Análise de Dados de Voo (PAADV)*. Retrieved on May 02th, 2022, from: [https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/boletim-de-pessoal/2022/bps-v-17-no-8-21-a-25-02-2022/is-119-008/visualizar\\_ato\\_normativo](https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/boletim-de-pessoal/2022/bps-v-17-no-8-21-a-25-02-2022/is-119-008/visualizar_ato_normativo)
- Arsintescu, L., Chachad, R., Gregory, K. B., Mulligan, J. B., & Flynn-Evans, E. E. (2020). The relationship between workload, performance and fatigue in a short-haul airline. *Chronobiology International*, 37(9-10), 1492-1494
- Associação Brasileira das Empresas Aéreas - ABEAR, (2020). *Estatísticas da Aviação Brasileira*. Retrieved on May 02th, 2022, from: <https://www.abear.com.br/imprensa/dados-e-fatos/>. Acessado em 02/10/2022.
- Batouei, A., Iranmanesh, M., Nikbin, D., & Hyun, S. S. (2019). Flight anxiety: Investigating the role of airline service quality and flight crew's competence. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 24(7), 710-724
- Broderick, Ryan; Emmel, Lori; Gierczak, Krzysztof; González, Ramón-Osvaldo. Safety and profits in the airline industry. *International Journal of Arts & Sciences; Cumberland* Vol. 10, Iss. 2, (2017): 327-338
- Carvalho, J. L; Domingues Junior, P. L.; & Sant'Anna, A. S. (2017) Quality of Working Life and Occupational Stress: A Brazilian Perspective. *International Journal of Business Management and Economic Research (IJBMER)*, v. 8, p. 1016-1025.
- Cervo, A. L. Bervian, P. A. *Metodologia científica*. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- Federal Aviation Administration. (2016). *Pilot's handbook for aeronautical knowledge*. [https://www.faa.gov/regulations\\_policies/handbooks\\_manuals/aviation/phak/media/04\\_phak\\_ch2.pdf](https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/phak/media/04_phak_ch2.pdf)
- Flight Safety Foundation. Unstable Approach: Definition. Disponível em: *Flight Safety Foundation- FSF*, (n.d.). Retrieved on May 05th, 2021, from: <https://flightsafety.org/asw-article/unstable-2/>.
- Frey, C. B. & Osborne, M. A. (2017) The future of employment: How Susceptible are jobs to computadorizing. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 114, p. 254- 280.
- Gil, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999
- International Air Transport Association – IATA, (2020). *Guidance for Flight Operations During and Post Pandemic*. 4 ed. Retrieved on August 12th, 2022, from: <https://www.icao.int/safety/CAPSCA/PublishingImages/Pages/Other-Guidance/iata-guidance-cabin-operations-during-post-pandemic.pdf>
- International Air Transport Association – IATA, (2020). *Unstable Approaches During Reduced Operations*. Retrieved on August 12th, 2022, from:

**SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL:  
UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19**

[https://www.iata.org/contentassets/e5bc94292b44433ba852925ee9ac47bb/on\\_002\\_20\\_ua\\_during\\_reduced\\_operations.pdf](https://www.iata.org/contentassets/e5bc94292b44433ba852925ee9ac47bb/on_002_20_ua_during_reduced_operations.pdf)

- International Civil Aviation Organization - ICAO, (2018). *Unstable Approaches: Risk Mitigation Policies, Procedures and Best Practices*, 3rd Edition. Retrieved on April 12th, 2021, from: <https://www.icao.int/NACC/Documents/Meetings/2018/ASBU18/OD-12-Unstable%20Approaches%203rd%20Edition.pdf#search=unstable%20approach>
- International Federation of Air Line Pilots Associations – IFALPA, (2018). *Protection from Ionizing Radiation–Position Paper*. 2018. Retrieved on August 12th, 2022, from: <https://www.ifalpa.org/media/2145/18pos02-protection-from-ionizing-diation.pdf>.
- Karatepe, O. M., Saydam, M. B., & Okumus, F. (2021). COVID-19, mental health problems, and their detrimental effects on hotel employees' propensity to be late for work, absenteeism, and life satisfaction. *Current Issues in Tourism*, 24(7), 934-951.
- Kalemba, N., Campa-Planas, F. (2019). *Safety and the economic and financial performance in the airline industry is there any relationship*. volume 23 Issue 1: 7–14 <https://doi.org/10.3846/aviation.2019.9744>
- Lai, H., Lee, B. (2017). *Unstable Approach: Intervention and Prevention*. Advances in Transdisciplinary Engineering (ATDE). Singapore, v.5.
- Lai, H. (2019). *Unstable Approach in Aviation: Causal Factors and Preventive Interventions*. Doctorate Thesis in Mechanical and Aerospace Engineering, Nanyang Technological University. Singapore.
- Lakatos, M. Eva; Marconi, A. Marina. *Metodologia Científica. Ciência e Conhecimento Científico, Métodos Científicos, Teoria, Hipóteses e Variáveis, Metodologia Jurídica*. São Paulo:Atlas, 2012.
- Lee, K. P., Lee, H. S., Park, M., Kim, H., & Han, S. (2014). A real-time location-based construction labor safety management system. *Journal of Civil Engineering and Management*, 20(5), 724-736.
- Lei, W., Jingyi, Z., Chuanting, D., Hui, S., Yong R. (2019) A Method of Applying Flight Data to Evaluate Landing Operation Performance, *Ergonomics*, 62:2, 171-180, [DOI: 10.1080/00140139.2018.1502806](https://doi.org/10.1080/00140139.2018.1502806)
- Li, Y., Liu, Z., Lan, J. et al. The influence of self-efficacy on human error in airline pilots: The mediating effect of work engagement and the moderating effect of flight experience. *Curr Psychol* 40, 81–92 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12144-018-9996-2>
- Margraf, A.F., De Souza, M.P., De Lazari, R. (2020). Pandemia 2020 e o Impacto nas Companhias Aéreas Brasileiras. *Revista Jurídica Luso-Brasileira*, Lisboa, ano 6, n. 5, p. 29-64.

**SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL:  
UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19**

- Martinez, D., Fernández, A., Hernández, P., Cristóbal, S., Schwaiger, F., Nunez, J. M., & Ruiz, J. M. (2019). *Forecasting Unstable Approaches with Boosting Frameworks and LSTM Networks*.
- Melo, R., Arruda, K., & Silva, C. (2021). Prevenção de riscos ambientais do trabalho no brasil sob a perspectiva do princípio constitucional da dignidade da pessoa humana, *International Journal of Development Research*, 11, (09), 50367- 50372.
- Milkovich, G. T.; Boudreau, J. W. *Administração de Recursos Humanos*. São Paulo: Atlas, 2010.
- Min, J., Kim, Y., Lee, S., Jang, T. W., Kim, I., & Song, J. (2019). The fourth industrial revolution and its impact on occupational health and safety, worker's compensation and labor conditions. *Safety and Health at Work*, 10(4), 400-408.
- Moraes, L. F. R et al. (1994) *Comprometimento organizacional, qualidade de vida e stress no trabalho: uma abordagem de diagnóstico comparativo*. Belo Horizonte: CEPEAD/FACE/UFMG.
- Naor, M., Adler, N., Pinto, G. D., & Dumanis, A. (2020). Psychological safety in aviation new product development teams: Case study of 737 MAX airplane. *Sustainability* (Basel, Switzerland), 12(21), 8994.
- Ntshwene, K., Ssegawa, J. K., & Rwelamila, P. D. (2022). Key performance indicators (KPIs) for measuring PMOs services in selected organisations in Botswana. *Procedia Computer Science*, 196, 964-972.
- Reason, J. *Human Error*. 1 ed. Cambridge: University Printing House, 1990.
- Reginatto, A. P. *Equipes campeãs: potencializando o desempenho de sua equipe*. 2 ed. Porto Alegre: SEBRAE, 2004
- Schwab, K. (2016). *A quarta revolução industrial*. São Paulo: Edipro.
- Susskind, R.; & Susskind, D. (2017). *The future of the professions: How technology will transform the work of human experts*. Glasgow: Oxford University Press.
- Wang, Z., Sherry, L., Shortle, J. (2016). Feasibility of Using Historical Flight Tracks Data to Nowcast Unstable Approaches. 2016 Integrated Communications Navigation and Surveillance (ICNS). *IEEE*. p. 4C1-1 – 4C1-7.
- WHO. 1st WHO infodemiology conference - *How infodemics affect the world & how they can be managed*, June-July 2020. Geneva, World Health Organization: 2020
- Yayla-Kullu, H.M., Tansitpong, P., Gnanlet, A. et al. Impact of national culture on airline operations. *Oper Manag Res* 8, 101–117(2015). <https://doi.org/10.1007/s12063-015-0102-8>

**SEGURANÇA NO TRABALHO DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL:  
UMA ANÁLISE DO UNSTABLE APPROACH NO CONTEXTO DA COVID-19**

Zeiser, F. Donida, B. Costa, C. Ramos, G. et al. (2021). *First and second COVID-19 waves in Brazil: A cross-sectional study of patients' characteristics related to hospitalization and in-hospital mortality*, Vol. 6, Issn 2667-193X <https://doi.org/10.1016/j.jana.2021.100107>