
A IMPORTÂNCIA DO NOTAM NA MITIGAÇÃO DE INCURSÕES EM PISTA

Anderson Tozze¹

¹ Piloto Comercial de Avião, Pós-graduado em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada, 2021. Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA. tozze.anderson@gmail.com

RESUMO: O presente estudo propõe soluções para a prevenção de incursões em pista, analisando como as informações sobre os aeródromos são disponibilizadas para os aeronavegantes, especificamente os NOTAM, mensagens que tem por finalidade informar alterações e restrições de caráter provisório. O artigo busca identificar e propor possíveis melhorias para os métodos utilizados na atualidade, aumentando a consciência situacional das tripulações. É realizado estudo caso para demonstrar como tais informações são utilizadas para orientar os pilotos, as quais, quando interpretadas incorretamente, reduzem sobremaneira a segurança de voo. Por fim, o artigo apresenta uma nova proposta de visualização das informações contidas no NOTAM, com o objetivo de proporcionar melhor compreensão das principais informações para cada etapa do voo, de maneira decodificada e com imagens, eliminando a leitura de grandes quantidades de páginas com códigos de difícil entendimento.

PALAVRAS-CHAVE: Incursão em pista. NOTAM. Consciência situacional.

THE NOTAM'S IMPORTANCE IN MITIGATION OF RUNWAY INCURSIONS

ABSTRACT: The present study proposes solutions for the prevention of runway incursions, analyzing how information about aerodromes is made available to airmen, specifically NOTAM, messages whose purpose is to inform changes and restrictions of a provisional nature. The article seeks to identify and propose possible improvements to the methods used today, increasing the situational awareness of crews. A case study is carried out to demonstrate how such information is used to guide pilots, which, when incorrectly interpreted, greatly reduce flight safety. Finally, the article presents a new proposal for visualizing the information contained in NOTAM, with the objective of providing a better understanding of the main information for each stage of the flight, in a decoded way and with images, eliminating the reading of large amounts of pages with codes. difficult to understand.

KEYWORDS: Runway incursion. NOTAM. Situational awareness.

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da atividade aérea, a infraestrutura dos aeroportos precisou ser adaptada, transformando-se em grandes *hubs* para atender o alto fluxo de aeronaves. Isso representou mais pistas de pouso, mais *taxiways* e, conseqüentemente, mais possibilidades de caminhos para que aeronaves, veículos ou pessoas pudessem sair de determinado ponto do aeródromo e chegar ao seu destino esperado.

Em um cenário “*ceteris paribus*”, observa-se a complexidade de controlar o sítio aeroportuário de modo que o fluxo de aeronaves ocorra com segurança e sem atrasos. Esse crescimento, por vezes, muda as rotinas dos aeroportos, seja provisoriamente (pelo fechamento de uma *taxiway* ou pista para troca de iluminação), seja em caráter definitivo (com a criação de uma nova *taxiway* ou pista). Tais alterações podem ocasionar as incursões em pista, que, apesar de serem eventos raros, ao ocorrerem podem atingir severidades catastróficas.

Para registrar essas alterações, independentemente de serem provisórias ou definitivas, é emitido o NOTAM (*Notice to Airman*), que tem como objetivo dar ciência aos usuários das condições do aeródromo.

O presente artigo busca, por meio de estudo de caso e revisão da literatura específica, identificar como o NOTAM auxilia as tripulações a operarem de maneira segura nos aeroportos - garantido que as informações necessárias sejam compreendidas -, bem como analisar possíveis melhorias na apresentação das informações relevantes, de modo a aumentar a consciência situacional na área de movimento do aeródromo.

2 O INCIDENTE AIR CANADA VOO 759

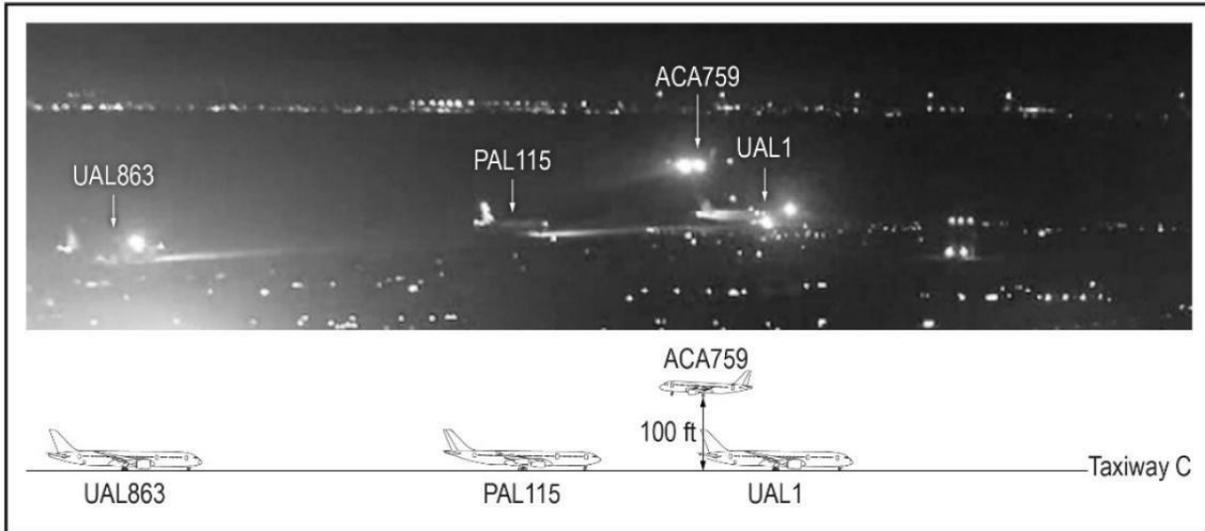
Em 7 de julho de 2017, o voo 759 da Air Canada (ACA759), um Airbus A320-211, registro canadense C-FKCK, foi autorizado a pousar na pista 28R do Aeroporto Internacional de San Francisco (SFO), Califórnia. Entretanto, o Airbus alinhou e realizou aproximação para a *taxiway* C, paralela à pista em uso. Nessa *taxiway*, havia quatro aeronaves aguardando permissão para decolagem na pista 28R: um Boeing 787, um Airbus A340, outro Boeing 787 e um Boeing 737 (NTSB, 2018).

A investigação apontou que o ACA759, durante sua aproximação para a *taxiway* C, sobrevoou a primeira aeronave, o UAL1, a 100 ft de altura (Figura 1). Alguns segundos antes, o comandante do United havia questionado, via rádio, quais eram as intenções do Air Canada, pois aparentemente iria pousar sobre as quatro aeronaves que estavam na posição 2. Imediatamente o PAL115 (o Airbus A340) acendeu seu farol de pouso para demonstrar para o Air Canada 759 que ele estava em rota de colisão com as aeronaves no solo, iluminando a primeira aeronave da fila e parte da *taxiway* C (NTSB, 2018).

Quando a torre percebeu o que estava acontecendo, ordenou que o ACA759 iniciasse o procedimento de arremetida, que foi cotejado instantaneamente pela tripulação. Como existe um tempo de resposta entre o momento que se aplica a potência

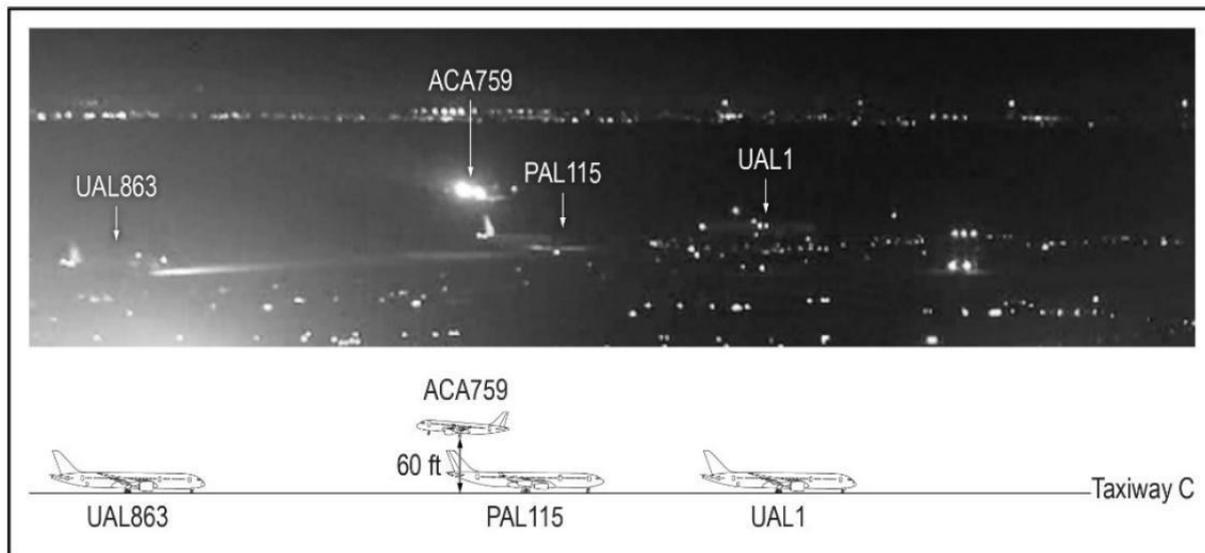
até a geração de empuxo, e a consequente mudança de atitude da aeronave, ela continuou a descida, atingindo 60 ft acima da *taxiway* (NTSB, 2018).

Uma vez que o estabilizador vertical do Airbus A340 tem altura de 45ft, constatou-se que a distância do trem de pouso do ACA759 para o PAL115 atingiu 15ft, aproximadamente 4,5 metros (Figura 2).



Source for top image: SFO.

Figura 1 - ACA759 sobrevoando o UAL1 na *taxiway* C (Fonte: NTSB, 2018).



Source for top image: SFO.

Figura 2 - ACA759 sobrevoando o PAL115 na *taxiway* C (Fonte: NTSB, 2018).

A *International Civil Aviation Organization* (ICAO, 2007) considera incursão em pista (*runway incursion* – RI), aqueles eventos que ocorrem somente na área protegida de um aeródromo e na pista de decolagem, não levando em consideração a

taxiway como parte desse conceito¹. Logo, o caso de São Francisco não foi classificado como uma RI. Entretanto, ele possui características que podem ser consideradas aplicáveis a situações de incursão em pista, uma vez que em muitos aeroportos, pistas secundárias podem ser usadas como *taxiway* por decisão dos órgãos de controle dos aeródromos.

Quando os NOTAM não são suficientemente claros para seus usuários em aeroportos mais complexos, que possuem diversas *taxiways* ou pistas com cruzamentos entre elas, por exemplo, a interdição de uma *taxiway* pode levar à presença incorreta de aeronaves na área designada para pouso e decolagem.

O National Transportation Safety Board (NTSB, 2018) determinou que a causa provável do incidente foi a confusão da tripulação da Air Canada com a *taxiway* paralela. Seus fatores contribuintes incluíram a falha da tripulação em não usar o sistema de pouso por instrumentos ILS (*Instrument Landing System*), bem como a fadiga dos pilotos.

O NTSB (2018) emitiu uma lista de recomendações, dentre elas a A-18-024, endereçada à Federal Aviation Administration (FAA), para que fosse formado um grupo de estudos com especialistas em fatores humanos para: (1) revisar métodos existentes para apresentação de informações de operações de voo para os pilotos, incluindo liberações de voo e de serviços de planejamento de voo (pré-voo) e sistema de comunicação entre aeronaves (ACARS); e (2) criar e publicar orientações sobre as melhores práticas para organizar, priorizar e apresentar esses dados de maneira que otimize a leitura dos pilotos e a retenção de informações relevantes.

O então presidente do NTSB, Robert Sumwalt, no dia 25 de setembro de 2018, durante o *Board Meeting* sobre o incidente, disse que o sistema de NOTAM nos Estados Unidos era uma “bagunça”, leu trecho do NOTAM de 27 páginas que limitava parte da *taxiway* para aeronaves com envergadura de 214 pés ou menos e perguntou:

- Por que isso está aí mesmo? Isso é o que os NOTAM são. Um monte de lixo ao qual ninguém presta atenção!

Ele ainda acrescentou que tais documentos “geralmente são escritos em linguagem que apenas os programadores de computador entendem” (NTSB, 2018, tradução livre do autor).

¹ A ICAO define incursão em pista como “any occurrence at an aerodrome involving the incorrect presence of an aircraft, vehicle or person on the protected area of a surface designated for the landing and take-off of aircraft.” (ICAO, 2016, p. 15).

Uma semana após o incidente, em depoimento para os investigadores, o comandante disse que, antes do voo, visualizou a informação sobre o fechamento da pista 28L no NOTAM (Figura 3), o primeiro oficial afirmou que realizou leitura rápida dos NOTAM e não se lembrava de ver a informação de fechamento da pista nem se houve discussão sobre a situação com o comandante (NTSB, 2018).

Um mês após o incidente, o comandante afirmou que ele e o primeiro oficial haviam discutido sobre o fechamento da pista, porém essa situação não foi considerada de muita relevância, pois o pouso estava previsto para ocorrer antes do período de fechamento da pista. A comissão de investigação observou que o pouso estava previsto para ocorrer 3 minutos depois do fechamento da pista 28L (NTSB, 2018).

O *pushback* da aeronave ocorreu 30 minutos após o horário previsto, o comandante era o *pilot flying* e o primeiro oficial, o *pilot monitoring*. Antes que a aeronave começasse o procedimento de aproximação, o primeiro oficial obteve a informação ATIS (*Automatic Terminal Information Service*) Quebec (Figura 4) que também indicava o fechamento da pista 28L. Em entrevista pós-incidente, a tripulação lembrou-se de ter revisado as informações do ATIS, mas não conseguiam se lembrar se notaram as informações sobre o fechamento da pista 28L (NTSB, 2018).

A recomendação A-18-024 endereçada pelo NTSB à FAA, em 10 de novembro de 2018, encontra-se com status “Aberto – Resposta Aceitável” no site do NTSB. Sua última atualização aconteceu em 3 de março de 2021, quando a FAA informou uma série de ações como parte de um plano entre a autoridade reguladora, a *Air Traffic Organization* e o *Civil Aviation Medical Institute* para revisar quais informações são críticas para cada etapa operacional do voo.

Ao final dessa pesquisa, a FAA espera aumentar a probabilidade de que informações críticas sejam divulgadas de maneira fácil e compreensível. A pesquisa da FAA inclui entrevistas com órgãos de controle, pilotos que operam pelos regulamentos 91, 135 e 121, revisão de métodos de divulgação e potenciais mudanças de procedimentos para utilização de novas tecnologias que facilitem a identificação de informações relevantes. A atualização do progresso dessa recomendação pela FAA está prevista para acontecer dia 31 de outubro 2021.

TEMP WAT CHARTS NOT REQD

SFO 07.Jul.2016 1857z - 10.Nov.2017 0100z DA7029/17
SFO 07/029 SFO **OBST CRANE** (ASN 2016-AWP-1309-OE) 373960N1222356W
(3.1NM NNW SFO) 372FT (298FT AGL) FLAGGED AND LGTD
1607071857-1711100100

TEMP WAT CHARTS NOT REQD

SFO 11.Feb.2016 1446z - 01.Aug.2017 2300z DA2057/17
SFO 02/057 SFO **OBST CRANE** (ASN 2016-AWP-74-NRA) 373644N1222308W
(0.6NM SW SFO) 158FT (150FT AGL) FLAGGED AND LGTD
1602111446-1708012300

TEMP WAT CHARTS NOT REQD

SFO 19.Sep.2007 1546z - UFN CN815/07 - CO NOTAM
THE DESTINATION AND/OR ALTERNATE AIRPORT IS A GROUP II FAA SPECIAL
QUALIFICATION AIRPORT. THE CAPTAIN MUST MEET CERTAIN REQUIREMENTS TO
OPERATE INTO THIS AIRPORT - SEE FOM 5.4.5.2 OR JEPPESEN **AIR CANADA**
"AIRPORT QUALIFICATION" PAGE.

Runway

****NEW****SFO 08.Jul.2017 0600z - 08.Jul.2017 1500z DA7026/17
SFO 07/026 SFO **RWY 10R/28L CLSD** 1707080600-1707081500

****NEW****SFO 08.Jul.2017 0600z - 08.Jul.2017 1500z DA7025/17
SFO 07/025 SFO **RWY 01R/19L CLSD** 1707080600-1707081500

****NEW****SFO 08.Jul.2017 0600z - 08.Jul.2017 1500z 1A2281/17
RWY 10R/28L CLSD

****NEW****SFO 08.Jul.2017 0600z - 08.Jul.2017 1500z 1A2280/17
RWY 01R/19L CLSD

SFO 02.Jun.2017 1357z - 21.Jul.2017 1500z 1A1951/17
RWY 28L ALS U/S

Figura 3 – Página 8 de 27 do NOTAM (NTSB, 2018).

07/08/2017 06:21:11

QU DDLXCXA

ATSACXA 080621

DAI

AN C-FKCK

-/ATSACXA.TI2/KSFO ARR ATIS Q

0556Z SFO ATIS INFO Q 0556Z. 31012KT 10SM CLR 17/09 A2993 (TWO NINER NINER THREE)

QUIET BRIDGE VA IN USE. LNDG RWYS 28R. DEPG RWYS 1L. NOTAMS... **RWYS 28L, 10R**

CLSD RWYS 1R, 19L CLSD. TWY J CLSD, TWY S1 CLSD. TWY F CLSD BETWEEN TWY L, RWY

1L, TWY F1 CLSD BTWN TWY L, RWY 1L. RY 28L ALS OTS, RY 28L/10R CL LGTS OTS

MULTIPLE CRANES UP TO 275 FEET, WEST AND SOUTH OF SFO AIRPORT. ASSC IN USE AC TVT

TRNSPNDR WITH MODE C ON ALL TYS AND RWYS. READBACK OF ALL RWY HOLDING

INSTRUCTIONS IS REQUIRED. ALL ACFT ARE RQRD TO INCL ACFT CLSGN IN ALL RDBKS AND<

ACKMTS. ...ADVS YOU HAVE INFO Q.281B

Figura 4 – Mensagem ATIS Quebec 0556Z (NTSB, 2018).

3 NOTAM

O NOTAM é uma mensagem que tem por finalidade divulgar alterações e restrições temporárias que possam ter impacto nas operações aéreas, como, por exemplo, a indisponibilidade de determinado auxílio à navegação aérea, uma pista que esteja interdita, o fechamento de uma porção do espaço aéreo, etc. É um Serviço de Informação Aeronáutica, ou simplesmente AIS (*Aeronautical Information Service*). A divulgação no Brasil dos NOTAM é feita pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), por meio do sistema AISWEB. Esse serviço foi atribuído pela ICAO aos países signatários na Convenção de Chicago por intermédio do Anexo 15 (Serviços de Informação Aeronáutica) (BRASIL, 2020).

O NOTAM tem duração máxima de três meses. Para alterações superiores a esse período, a informação é divulgada via Suplemento AIP (BRASIL, 2020).

O documento elaborado pelo DECEA que estabelece os procedimentos para divulgação de NOTAM é a Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 53-1. Segundo esse documento, as informações contidas em um NOTAM são indispensáveis para o pessoal encarregado das operações de voo, uma vez que está diretamente ligada à segurança das operações aéreas (BRASIL, 2020).

Classificação de NOTAM

Os NOTAM são classificados quanto ao âmbito e ao tipo (BRASIL, 2020):

Âmbito

- Nacional;
- Internacional; e
- Estrangeiro

Tipo

- Novo (NOTAMN);
- Substituidor (NOTAMR); E
- Cancelador (NOTAMC).

Ele também é dividido em quatro categorias (BRASIL, 2020):

- AGA (Aerodromes and Ground Aids)
- ATM (Air traffic management)
- CNS (Communications, Navigation and Surveillance)
- OTR (Others)

Emissão e divulgação de NOTAM

Os NOTAM são emitidos com indicadores de localidade para aeródromos, terminais e FIR (*Flight Information Region*). Essas informações são organizadas pelos NOF (Centro de NOTAM) seguindo formulário específico (Figura 5) (BRASIL, 2020).

Segundo o item 2.5.3 da ICA-53-1, a informação deverá ser disponibilizada ao usuário com sete dias de antecedência da data de início de sua efetivação, com exceção dos assuntos listados abaixo (BRASIL, 2020):

- a) ampliação dos serviços relativos a combustíveis, oxigênio ou contraincêndio;*
- b) ampliação de pista de pouso ou de táxi;*
- c) ativação de aeródromos ou de helipontos onde não é prestado o serviço aéreo regular;*
- d) ampliação do horário de funcionamento das instalações ou dos serviços de navegação aérea, desde que não impactem em outros serviços;*
- e) movimentação ou fundeio de embarcações e plataformas marítimas;*
- f) identificação de obstáculos já existentes;*
- g) suspensão e modificação de procedimentos de navegação aérea;*
- h) missão presidencial;*
- i) alerta de perigo de eventos não autorizados pelo DECEA; e*
- j) indisponibilidade RAIM (Receiver Autonomous Integrity Monitoring).*

COMANDO DA AERONÁUTICA DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO										NOTAM			
PRIORIDADE		ENDEREÇOS											
GG												« »	
DATA-HORA		CENTRO EXPEDIDOR											
												« »	
(SÉRIE NÚMERO/ANO		NOTAM		TIPO N/R/C		SÉRIE NÚMERO/ANO				« »	
	FIR	CÓDIGO	TRÁFEGO	PROPÓSITO	ÂMBITO	LIMITE INF	LIMITE SUP	COORDENADAS			RAIO		
Q)		Q	/ /	/ /	/ /	/ /	/ /						« »
A)													« »
B)													
C)											← INDICAR SE PERM		« »
D)													
E)													
F)											G))	« »
NNNN													
REF.													
ORIGEM						ASSINATURA							

Figura 5 – Formulário NOTAM (Fonte: DECEA, 2020).

Considerando as figuras abaixo, é possível identificar a similaridade do formato do produto gerado e disponibilizado no AISWEB, com o formato disponibilizado para os pilotos da Air Canada. Trata-se de NOTAM do Aeroporto Internacional de Guarulhos, informando que a pista 09L/27R estará fechada para manutenção (DECEA, 2021).

A Figura 5 foi obtida a partir de pesquisa de busca avançada, e os NOTAM eram os últimos da página. A Figura 6 foi retirada da página inicial de pesquisa de aeródromo na AISWEB. Apesar das diferenças entre as figuras, as duas mensagens ainda dependem da decodificação das informações.

As informações dos NOTAM seguem o padrão de codificação estabelecidas na Tabela do Comando da Aeronáutica (TCA) 53-1, documento com 84 páginas, que tem por finalidade apresentar os códigos NOTAM e as combinações mais usadas, cuja observância é obrigatória para todos aqueles que, nas suas funções, precisem usar os critérios nele estabelecidos (BRASIL, 2015).

Conforme visto no caso da Air Canada, durante os procedimentos para realização de um pouso ou decolagem, a carga de trabalho da tripulação pode diminuir ou suprimir a capacidade de análise de informações que estão dispostas nos NOTAM e, consequentemente, a consciência situacional.

S BSP D1365/21 NOTAMN

Q) SBCW/QMRLC/IV/NBO /A /000/999/2326S04628W005

A) SBGR - SÃO PAULO/GUARULHOS - GOVERNADOR ANDRÉ FRANCO MONTORO, SP

B) 20/09/21 03:30 - C) 06/12/21 08:00

D) SEP 21 22 0230-0800 SEP 20 27 OCT 04 11 18 25 NOV 01 08 15 22 29 DEC 06 0330-0800

E) RWY 09R/27L CLSD DEVIDO SER MAINT

DT EXPED: 27/08/21 18:44

STATUS: ACTIVE

ORIGEM: SDIA 1086DD3F

S BSP D1366/21 NOTAMN

Q) SBCW/QMRLC/IV/NBO /A /000/999/2326S04628W005

A) SBGR - SÃO PAULO/GUARULHOS - GOVERNADOR ANDRÉ FRANCO MONTORO, SP

B) 23/09/21 02:30 - C) 04/12/21 08:00

D) SEP 23 TIL OCT 16 OCT 21 TIL DEC 04 TUE TIL SAT 0230-0800

E) RWY 09L/27R CLSD DEVIDO SER MAINT

DT EXPED: 27/08/21 18:51

STATUS: ACTIVE

ORIGEM: SDIA 1086DD3F

Figura 5 – NOTAM D1365/ NOTAM D1366 SBGR busca avançada (DECEA, 2021).

D1366/21 N 27/08/2021 18:51

Q) SBCW/QMRLC/IV/NBO /A /000/999/2326S04628W005

RWY 09L/27R CLSD DEVIDO SER MAINT

ORIGEM: SDIA 1086DD3F

23/09/21 02:30 a 04/12/21 08:00 UTC

SEP 23 TIL OCT 16 OCT 21 TIL DEC 04 TUE TIL SAT 0230-0800

D1365/21 N 27/08/2021 18:44

Q) SBCW/QMRLC/IV/NBO /A /000/999/2326S04628W005

RWY 09R/27L CLSD DEVIDO SER MAINT

ORIGEM: SDIA 1086DD3F

20/09/21 03:30 a 06/12/21 08:00 UTC

SEP 21 22 0230-0800 SEP 20 27 OCT 04 11 18 25 NOV 01 08 15 22 29 DEC 06 0330-0800

Figura 6 – NOTAM D1365/ NOTAM D1366 SBGR (DECEA, 2021).

4 CONSCIÊNCIA SITUACIONAL

Segundo Reason (2008), é possível recuperar-se de uma situação de risco até determinado ponto. Todavia, antecipar quando e onde esses perigos acontecerão é a parte mais difícil. Para o autor, a recuperação de uma situação de risco é constituída por três elementos:

1. Identificação e avaliação de um perigo esperado;
2. Desenvolvimento, teste e treinamento de medidas mitigadoras do risco; e
3. Consciência situacional, para que medidas eficazes sejam aplicados no tempo correto

Todos esses três fatores são essenciais para uma recuperação bem-sucedida; entretanto,, a consciência situacional é o mais importante. Ela é certamente a mais difícil de ser adquirida e a mais universalmente necessária. Considerando que os perigos e suas contramedidas são específicos para lugares e horários distintos, boa consciência situacional é pré-requisito para a sobrevivência frente aos perigosos (REASON, 2008).

Consciência situacional pode ser definida como “a percepção dos elementos do ambiente no tempo e espaço, a compreensão de seu significado e a projeção de seu status em um futuro próximo” (ENDSLEY, 2004, p. 13). “Em um estudo, 60% dos incidentes de aeronaves ocorreram quando ambos os pilotos experimentaram perda de consciência situacional” (JENTSCH et al., 1997, p. 1379)

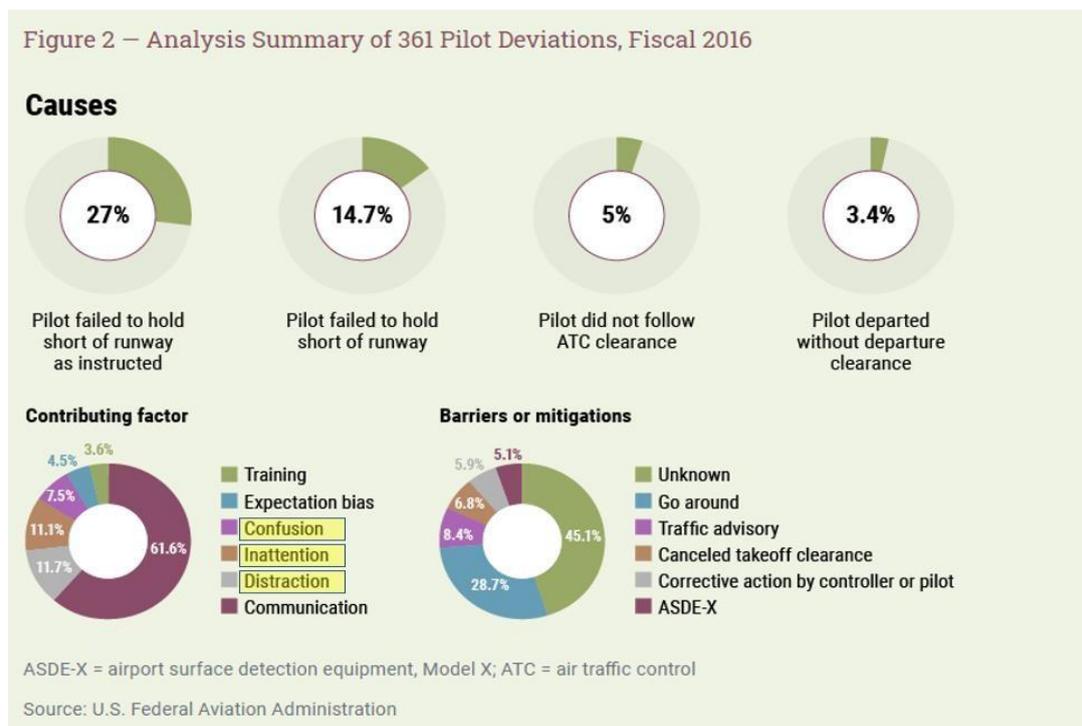


Figura 7 – Análise de desvios de pilotos (Fonte: FLIGHT SAFETY FOUNDATION, 2017).

De acordo com artigo publicado pela Flight Safety Foundation (2017), a FAA identificou que 27% das ocorrências de incursão em pista causadas por pilotos no ano fiscal de 2016, foram atribuídas à “falha em aguardar para ingressar na pista conforme instruído”, 14,7% “falha em aguardar para ingressar na pista”, 5% “falhar em seguir as instruções do ATC” e 3,4% “falha na decolagem sem autorização de partida”, conforme Figura 7.

O artigo também revela que situações como distração, confusão e falta de atenção dos pilotos representam 30,3% dos fatores contribuintes (Figura 7). Com essas informações, é possível constatar que, seja em voo (durante aproximação, como o caso da Air Canada 759) ou em solo (durante o táxi), a consciência situacional da tripulação contribui consideravelmente para que uma ocorrência aeronáutica seja evitada (FLIGHT SAFETY FOUNDATION, 2017).

Conforme observado acima, a consciência situacional está ligada ao ambiente, percepção, informação disponível e utilização dessa informação no agora e no futuro próximo. Utilizando a definição formal de Endsley (2004), a consciência situacional pode ser dividida em três níveis:

Nível 1 – *Percepção* dos elementos no ambiente

Nível 2 – *Compreensão* da situação em andamento

Nível 3 – *Projeção* de status futuro

Nível 1 – Percepção dos elementos no ambiente

É a percepção de status do ambiente em que nos encontramos, isso acontece por meio dos nossos cinco sentidos: visão, audição, olfato, tato e paladar (Figura 8).

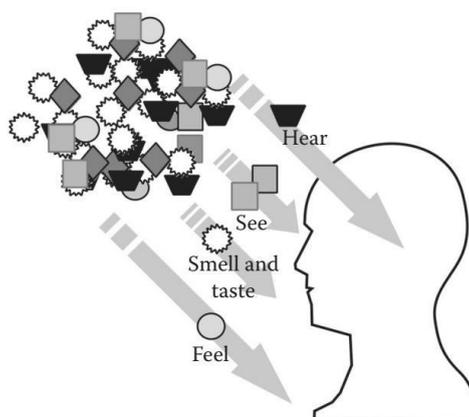


Figura 8 – Nível 1 da Consciência Situacional – Percepção (ENDSLEY, 2004).

A maioria dos problemas com CS no domínio da aviação ocorre no Nível 1. Jones e Endsley (1996) descobriram que 76% dos erros de Consciência Situacional em

pilotos estavam relacionados a não perceber as informações necessárias ao entendimento do contexto que se apresentava. Em alguns casos (cerca de dois quintos), isso ocorreu porque as informações necessárias não foram fornecidas ou foram fornecidas de modo confuso devido às limitações ou deficiências do sistema (ENDSLEY, 2004).

Sobrecarga de informação também impacta no Nível 1 da consciência situacional, pois, em algumas ocasiões, todos os dados estão presentes e disponíveis, porém a informação chave não é detectada. No caso do ACA759, o NOTAM tinha 27 páginas e a informação de fechamento da pista estava na página 8: um exemplo típico de sobrecarga de informações.

Muito compreensivelmente, a sobrecarga de informações cria um desafio significativo para Consciência Situacional. Se são mensagens mais auditivas ou visuais do que podem ser processadas, a consciência da pessoa pode ser rapidamente desatualizada ou conter lacunas, qualquer uma das quais pode constituir desvantagem significativa para compor uma imagem mental do que está acontecendo (ENDSLEY, 2004, p. 36).

Nível 2 – Compreensão da situação em andamento

É o entendimento da informação percebida e como ela está relacionada com nossos objetivos.

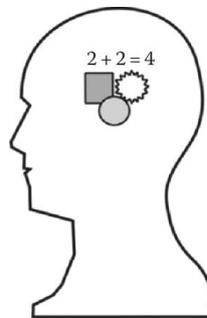


Figura 9 – Nível 2 da Consciência Situacional – Compreensão (Fonte: ENDSLEY, 2003).

Aproximadamente 19% dos erros de Consciência Situacional na aviação envolvem problemas no Nível 2 (JONES; ENDSLEY, 1996. P. 43).

Nesses casos, as pessoas são capazes de ver ou ouvir os dados necessários (Nível 1 SA), mas não são capazes de entender corretamente o significado dessa informação. (ENDSLEY, 2004, p. 17)

Nível 3 – Projeção de status futuro

A projeção de status futuro está relacionada à percepção dos dados da maneira correta, com a compreensão de como eles estão relacionados com o objetivo, conseguindo projetá-los em situações futuras.

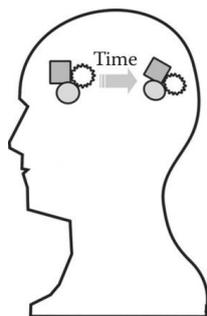


Figura 10 – Nível 3 da Consciência Situacional – Projeção (Fonte: ENDSLEY, 2004).

Apenas 6% de erros de CS foram identificados nesta categoria em um exame de erros de CS em aviação (Jones e Endsley, 1996).

O comandante do voo ACA759 disse, durante a investigação, que realizou a leitura do NOTAM de fechamento da pista, discutiu a informação no pré-voo com o primeiro-oficial e, não consideraram como informação relevante devido ao horário do pouso. Com o atraso do voo no *pushback*, tempo de operação do voo, falha na revisão do NOTAM no *briefing* de aproximação e questões relacionadas à fadiga, essa informação - que era conhecida - não foi lembrada (NTSB, 2018).

Considerando que a falha, no caso do voo ACA759, tem como fator contribuinte a ausência de percepção de informações relevantes do NOTAM (devido ao fato de ter várias páginas e ser codificado). Assim, é possível dizermos que o sentido afetado no Nível 1 da consciência situacional da tripulação, por conta das características de confecção das informações, foi o sentido da visão.

A percepção visual envolve fazer suposições derivadas de processos heurísticos. Heurísticas são essenciais para simplificar um mundo complexo. Elas funcionam bem na maioria das vezes, mas também podem levar a erro.”
(REASON, 2008, p. 122)

A citação acima e a fala do presidente do NTSB em relação ao formato dos NOTAM, que atualmente se assemelham à linguagem de programação de computadores, deixam clara a importância de serem estudados novos métodos para facilitar a divulgação e a compreensão das informações, principalmente em etapas onde a carga de trabalho aumenta e há a necessidade de que decisões sejam tomadas rapidamente.

5 SUGESTÃO DE MELHORIA DE APRESENTAÇÃO DO NOTAM

Com o avanço da tecnologia, documentos que antes eram disponibilizados somente em papel, agora podem ser facilmente acessados no formato digital. Um dos

grandes avanços que essa evolução digital trouxe para a aviação foi a possibilidade de que os pilotos carreguem enorme quantidade de documentos em *tablets* e aplicativos que auxiliam no planejamento de voo, consulta meteorológica, consulta de carta de rotas e demais itens que fazem parte da rotina dos usuários dessas informações.

Essa tendência não está mudando somente o modo como são disponibilizadas e armazenadas as informações aeronáuticas, mas também o formato que essas informações são apresentadas. Um exemplo dessa mudança é o novo site REDEMETS, gerenciado pelo DECEA e usado para consulta de informações meteorológicas como METAR (Meteorological Aerodrome Report) e TAF (Terminal Aerodrome Forecast) dos aeródromos.

O site foi atualizado em 23 de março de 2021: é a sua quinta versão desde 1998 (DECEA, 2021). Conforme pode ser observado no Figura 11, o METAR e o TAF, assim como o NOTAM, são codificados.

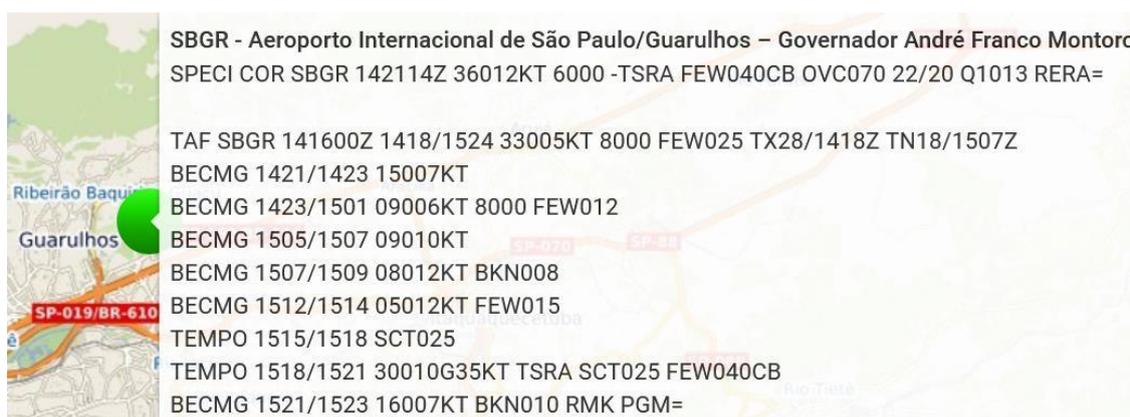


Figura 11 – METAR/TAF SBGR Codificado (Fonte: AISWEB, 2021).

Dentre as diversas funcionalidades do site, a atualização traz uma nova maneira de apresentar o METAR e o TAF, com a opção codificado e decodificado (Figura 12).

AEROPORTO INTERNACIONAL DE SÃO PAULO	14/10/2021
SBGR - São Paulo/SP	22°C 
23°25'56" S / 46° 28'9" W	21:35(UTC)

METAR/TAF: Codificado Decodificado
ASWEB
ROTAER

METAR:

Céu: nublado UR: 78%

Visibilidade: Maior ou igual à 10km

Teto: 2000ft ou 610m

Condições do Tempo: Trovoada / Chuva

Vento: 340° com 16KT ou 30km/h

TAF:

Previsão de 14/10 18:00:00 à 16/10 00:00:00

Vis: 8000 Vento: 330° com 5KT ou 9km/h Temp Máx: 28 as 18:00 de 14/10 Temp Mín: 18 as 07:00 de 15/10

Tornando-se de 14/10 21:00 à 14/10 23:00 com:
Vento: 150° com 7KT ou 13km/h

Figura 12 – METAR/TAF SBGR Decodificado (AISWEB, 2021).

Como evidenciado, o avanço da tecnologia está permitindo que mensagens que foram concebidas em códigos - para diminuir o tamanho de textos e tempo de leitura - podem ser apresentadas de modo mais claro e de fácil entendimento.

Seguindo no mesmo curso, uma nova maneira de visualização de NOTAM, especialmente aquela relacionada às pistas de pouso e decolagem e às *taxiways*, pode aumentar a consciência situacional de quem recebe a informação e constituir ação mitigadora de ocorrências de incursão em pista.

A proposta de uma nova visualização dos NOTAM permitiria que pilotos a partir de *tablets* ou *EFB (Electronic Flight Bag)* possam acessar o NOTAM e identificar de modo rápido a informação pertinente à etapa do voo que está sendo realizada. Para isso, seria necessária não só apenas a decodificação das informações, mas também a utilização de outros recursos visuais.

Conforme proposto abaixo, é necessária a criação de uma ferramenta para consumir as informações geradas por meio dos NOTAM, converter a linguagem de códigos para textos mais acessíveis e trazer imagens sobre o *layout* do sítio aeroportuário ao qual o NOTAM se refere.

A ferramenta (que pode ser um aplicativo ou mesmo a plataforma AISWEB) precisa, primeiramente, ter opção de filtro para que o usuário possa rapidamente buscar somente os NOTAM que tenham relação com a etapa desejada. Assim, já seria possível redução na quantidade de informações que são apresentadas aos pilotos.

Conforme exemplificado na Figura 13, após utilizar os filtros, seriam listados todos os NOTAM do Aeroporto Internacional de Guarulhos relacionados ao aeródromo, rotas aéreas e auxílios terrestres. A intenção é a de que, após a utilização dos filtros, o piloto possa abrir a mensagem para obter uma visualização mais simples, conforme Figura 14.

Localidade	<input type="text" value="SBGR"/>	FIR	<input type="text" value="SBBS"/>	Tipo	<input type="button" value="Nacional"/> <input type="button" value="Internacional"/>
Assunto	<input type="text"/>				
AGA - Aeródromos, Rotas Aéreas e Auxílios Terrestres CNS - Comunicações, Navegação e Vigilância ATM - Gerenciamento de Tráfego Aéreo OTR – Outros	<div style="text-align: right;">AGA</div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <input type="checkbox"/> D1504/21 R D1495/21 27/09/2021 19:21 Q) SBCW/QMRLC/IV/NBO /A /000/999/2326S04628W005 RWY 09L/27R CLSD DEVIDO SER MAINT ORIGEM: SDIA 7C6E822D 📅 28/09/21 04:45 a 25/12/21 08:00 UTC 🕒 SEP 28 OCT 4 5 11 12 0445-0749 OCT 21 TIL NOV 13 18 DEC 25 TUE TIL SAT 0230-0800 </div> <div> <input type="checkbox"/> D1503/21 R D1491/21 27/09/2021 19:12 Q) SBCW/QMRLC/IV/NBO /A /000/999/2326S04628W005 RWY 09R/27L CLSD DEVIDO SER MAINT ORIGEM: SDIA 7C6E822D 📅 29/09/21 03:30 a 20/12/21 08:00 UTC 🕒 SEP 29 30 OCT 6 7 13 14 0330-0800 OCT 18 TIL DEC 20 0330-0800 OCT 19 20 0230-0800 </div>				

Figura 13 – Exemplo de filtro de NOTAM (Fonte: AUTOR, 2021).



Figura 14 – Proposta de visualização de NOTAM (Fonte: AUTOR, 2021).

A Figura 14 demonstra todas as informações que são fornecidas pelos NOTAM na atualidade; porém, de maneira que irá facilitar a leitura e a compreensão das informações.

Segue abaixo a lista de modificação:

1 - Layout da mensagem

A mensagem foi dividida em quadros para facilitar a apresentação das informações aos pilotos. Houve também mudança da ordem dos campos, para que as informações com maior relevância sejam destacadas e, aquelas que se relacionam, estejam próximas umas das outras.

2 - NOTAM decodificado

Conforme descrito ao longo do artigo, a codificação das informações pode causar confusão na leitura do NOTAM. Nessa nova formatação, nenhuma informação foi suprimida do NOTAM original, sendo realizada apenas a conversão de códigos, de modo que seja possível a leitura sem consulta à material auxiliar, como TCA-53-1, para identificar possíveis códigos desconhecidos pelos pilotos. Também foi destacada, em vermelho, a principal informação do NOTAM. No exemplo acima, o fechamento da pista para manutenção.

3 - Status do dia

Essa é uma sugestão de informação que hoje não é disponibilizada de maneira clara aos pilotos. O campo D dos NOTAM informa quais são os períodos que a mensagem estará ativa, mas existem NOTAM em que esse campo pode apresentar grande quantidade de períodos, aumentando o volume de informações disponibilizadas e, conseqüentemente, o tempo de leitura. A intenção do campo é de possibilitar uma consulta rápida e verificar se o NOTAM está ativo no dia da consulta. Caso não esteja ativo naquele dia, é informado ao usuário em quanto tempo o próximo período entrará em vigor.

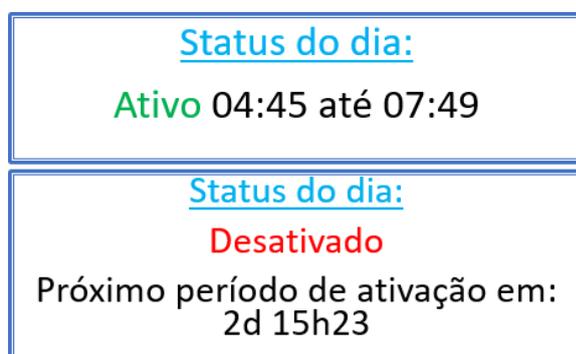


Figura 15 – Status do dia – Imagem com o *layout* do sítio aeroportuário (Fonte: AUTOR, 2021).

Com o uso da tecnologia do Google Earth, no momento da confecção do NOTAM, seria possível obter imagens do sítio aeroportuário, inserir marcações para ilustrar e destacar áreas mencionadas no NOTAM (Figura 16) e assim, apresentá-las aos pilotos (podendo ser uma pré-visualização da aproximação da pista em uso ou a *taxiway* durante a rolagem), aumentando sobremaneira o nível de percepção da situação e do ambiente que será encontrado no futuro próximo.

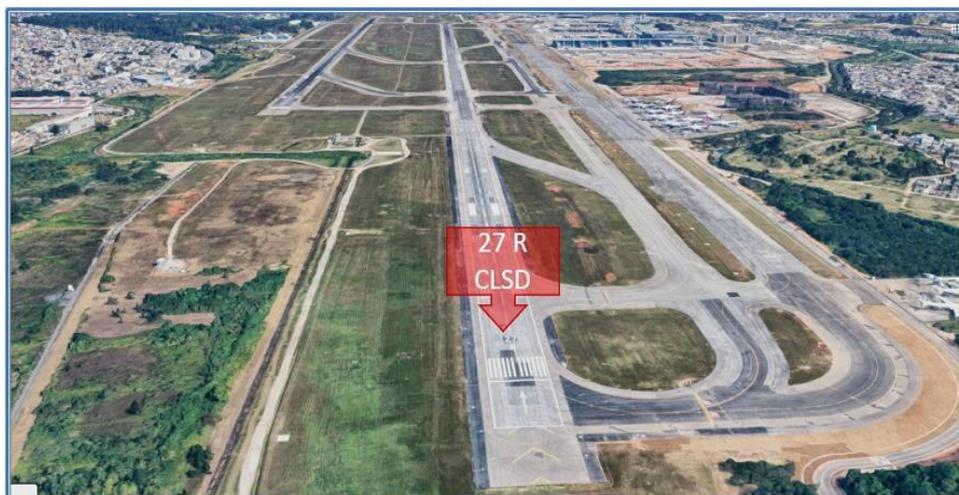




Figura 16 – Imagens com o *layout* do sítio aeroportuário (Fonte: Adaptado do GOOGLE EARTH pelo autor, 2021).

6 SÍNTESE E LIMITAÇÕES DO TRABALHO

É possível observar que a proposta possibilitará a busca rápida de NOTAM para cada etapa do voo e apresentará elementos que auxiliam a percepção visual dos pilotos para as informações com maior relevância, diferentemente do método codificado. Por possuir essas características, a metodologia sugerida aumentará consideravelmente a consciência situacional de pilotos, mitigando incursões em pista.

No que tange às limitações deste estudo, não foi possível realizar pesquisa diretamente com pilotos para obter opiniões sobre o formato de NOTAM oferecido atualmente, bem como verificar se haveria aceitação da proposta de melhoria de apresentação dessas informações. A pesquisa sobre variações de NOTAM de fechamento de pista ou *taxyway* não foi realizada, o que poderia exigir outros formatos de apresentação de imagens sobre interdições. A proposta de visualização traz a ideia de como poderiam ser apresentadas as informações, não sendo criada nenhuma ferramenta que contemple algoritmos de decodificação de NOTAM e apresentação de imagem do sítio aeroportuário.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo de caso do incidente do Air Canada voo 759, com base no relatório de investigação do NTSB (2018), que identificou o NOTAM como fator

contribuinte para o incidente, é possível verificar a necessidade de revisão do processo de criação e divulgação das informações contidas nessas mensagens.

É compreensível que, nos primórdios da aviação, a restrição tecnológica obrigasse a emissão e a distribuição de informações relevantes para o ambiente aeronáutico (que não são poucas e simples) por meio da codificação de mensagens. Entretanto, assim como a indústria da aviação tem evoluído rapidamente no transcorrer dos últimos anos, isso é algo que pode ser melhorado e aperfeiçoado.

O presente artigo teve por objetivo demonstrar que seria possível disponibilizar um modo mais claro, amigável e dinâmico para a apresentação das informações aeronáuticas, aproveitando-se de ferramentas tecnológicas disponíveis na atualidade. Por derradeiro, é possível concluirmos que todos os objetivos do trabalho foram cumpridos à medida em que foi apresentada a definição e as principais características do NOTAM, sua importância para as operações aéreas e uma proposta simplificada de novo modelo dessa mensagem, que poderia aumentar a consciência situacional na área de manobras de um aeródromo, mitigando as ocorrências de incursão em pista, seja na fase de táxi, decolagem ou pouso de aeronaves.

8 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como proposta para trabalhos futuros, o presente artigo sugere:

- A realização de pesquisa com pilotos para identificar dificuldades e sugestões de melhorias para os NOTAM;
- A criação de método para conversão de variáveis de códigos de NOTAM e melhor apresentação das informações com imagens, em aplicativos ou sites; e
- O estudo sobre as variações de NOTAM que aumentem a probabilidade de incursão em pista;

REFERÊNCIAS

COMANDO DA AERONÁUTICA DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO (DECEA). **Tabela do Comando da Aeronáutica (TCA) 53-1 – CÓDIGOS NOTAM**. Brasília, 2015.

COMANDO DA AERONÁUTICA. DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO (DECEA). **AISWEB**. Disponível em: <<https://aisweb.decea.mil.br/>>. Acesso em: 1 set. 2021.

COMANDO DA AERONÁUTICA. DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO

- AÉREO (DECEA). **Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 53-1 – NOTAM.** Brasília, 2020.
- COMANDO DA AERONÁUTICA. DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO (DECEA). **REDEMETS**. Disponível em: <<https://redemet.decea.mil.br/>>. Acesso em: 14 out. 2021.
- ENDSLEY, D.; MICA, R.; JONES, G. **Designing for situation awareness: an approach to user-centered design.** Boca Raton: CRC Press, 2004.
- INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). **DOC 4444 - Procedures for air navigation services.** Air Traffic Management. Quebec, 2016.
- JENTSCH, F.; BARNETT, J.; BOWERS, C. **Loss of aircrew situation awareness: a cross-validation.** In Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 41st Annual Meeting (p. 1379). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society, 1997.
- NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD (NTSB). **Aircraft Incident Report NTSB/AIR-18/01 PB2018-101561 - Taxiway Overflight Air Canada Flight 759 Airbus A320-211, C-FKCK San Francisco, California July 7, 2017 - September 25, 2018.**
- NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD (NTSB). **Board Meeting: Aircraft Incident Report - Taxiway Overflight, Air Canada Flight 759, Airbus A320-211, C-FKCK, San Francisco, California, July 7, 2017.** AIRBOYD. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=8uT7Z1Oqkd4>>. Acesso em: 25 set. 2021.
- NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD (NTSB). **Safety Recommendation A-18-024.** Disponível em: <<https://data.ntsb.gov/carol-main-public/sr-details/A-18-024>>. Acesso em: 25 set 2021.
- REASON, J. **The human contribution: unsafe acts, accidents and heroic recoveries.** Boca Raton: CRC Press, 2008.
- WERFELAM, L. **Tracking runway incursions.** Flight Safety Foundation. Disponível em: <<https://flightsafety.org/asw-article/tracking-runway-incursions/>>. Acesso em: 10 ago. 2021.