

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



**RELATÓRIO FINAL
IG-029/CENIPA/2025**

OCORRÊNCIA: INCIDENTE GRAVE
AERONAVE: PS-GPP
MODELO: 737-8 MAX
DATA: 12FEV2025



ADVERTÊNCIA

Em consonância com a Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, Artigo 86, compete ao Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER): planejar, orientar, coordenar, controlar e executar as atividades de investigação e de prevenção de acidentes aeronáuticos.

A elaboração deste Relatório Final, lastreada na Convenção sobre Aviação Civil Internacional, foi conduzida com base em fatores contribuintes e hipóteses levantadas, sendo um documento técnico que reflete o resultado obtido pelo SIPAER em relação às circunstâncias que contribuíram ou que podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência.

Não é foco da Investigação SIPAER quantificar o grau de contribuição dos fatores contribuintes, incluindo as variáveis que condicionam o desempenho humano, sejam elas individuais, psicossociais ou organizacionais, e que possam ter interagido, propiciando o cenário favorável ao acidente.

O objetivo único deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto à pertinência e ao seu acatamento será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou correspondente ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual são dirigidos.

Este Relatório Final foi disponibilizado à Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) para que as análises técnico-científicas desta investigação sejam utilizadas como fonte de dados e informações, objetivando a identificação de perigos e avaliação de riscos, conforme disposto no Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil (PSO-BR).

Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade no âmbito administrativo, civil ou criminal; estando em conformidade com o Appendix 2 do Anexo 13 "Protection of Accident and Incident Investigation Records" da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro por meio do Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946.

Outrossim, deve-se salientar a importância de se resguardarem as pessoas responsáveis pelo fornecimento de informações relativas à ocorrência de um acidente aeronáutico, tendo em vista que toda colaboração decorre da voluntariedade e é baseada no princípio da confiança. Por essa razão, a utilização deste Relatório para fins punitivos, em relação aos seus colaboradores, além de macular o princípio da "não autoincriminação" deduzido do "direito ao silêncio", albergado pela Constituição Federal, pode desencadear o esvaziamento das contribuições voluntárias, fonte de informação imprescindível para o SIPAER.

Consequentemente, o seu uso para qualquer outro propósito, que não o de prevenção de futuros acidentes aeronáuticos, poderá induzir a interpretações e a conclusões errôneas.

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao incidente grave com a aeronave PS-GPP, modelo 737-8 MAX, ocorrido em 12FEV2025, tipificado como “[RI] Incursão em pista e [ATM/CNS] Gerenciamento de tráfego aéreo/Serviço de comunicação, navegação ou vigilância”.

Durante operação no Aeródromo Galeão - Antônio Carlos Jobim (SBGL), Rio de Janeiro, RJ, a aeronave foi autorizada a decolar da pista 10 enquanto o veículo de manutenção do balizamento noturno ainda se encontrava sobre a pista, o que resultou na colisão entre a aeronave e o veículo durante a corrida de decolagem.

A aeronave teve danos leves. O veículo teve danos substanciais.

Os tripulantes e passageiros saíram ilesos. Os ocupantes do veículo sofreram lesões leves.

Houve a designação de Representante Acreditado do *National Transportation Safety Board* (NTSB) - Estados Unidos, Estado de projeto/fabricação da aeronave.

ÍNDICE

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS	5
1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....	10
1.1.Histórico do voo.....	10
1.2.Lesões às pessoas.....	10
1.3.Danos à aeronave.....	10
1.4.Outros danos.....	13
1.5.Informações acerca do pessoal envolvido.....	15
1.5.1.Experiência de voo dos tripulantes.....	15
1.5.2.Formação.....	15
1.5.3.Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	15
1.5.4.Qualificação e experiência no tipo de voo.....	15
1.5.5.Validade da inspeção de saúde.....	16
1.6.Informações acerca da aeronave.....	16
1.6.1 Informações acerca do veículo.....	17
1.7.Informações meteorológicas.....	18
1.8.Auxílios à navegação.....	18
1.9.Comunicações.....	18
1.10.Informações acerca do aeródromo.....	18
1.11.Gravadores de voo.....	21
1.12.Informações acerca do impacto e dos destroços.....	21
1.13.Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	24
1.13.1.Aspectos médicos.....	24
1.13.2.Informações ergonômicas.....	24
1.13.3.Aspectos Psicológicos.....	26
1.14.Informações acerca de fogo.....	27
1.15.Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	27
1.16.Exames, testes e pesquisas.....	29
1.17.Informações organizacionais e de gerenciamento.....	29
1.18.Informações operacionais.....	34
1.19.Informações adicionais.....	44
1.20.Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	85
2. ANÁLISE.....	85
3. CONCLUSÕES.....	100
3.1.Fatos.....	100
3.2.Fatores contribuintes.....	101
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	103
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	105

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

AAIB	<i>Air Accidents Investigation Branch</i>
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADC	<i>Aerodrome Chart</i> - carta de aeródromo
AFIS	<i>Aerodrome Flight Information Service</i> - serviço de informação de voo de aeródromo
AIP	<i>Aeronautical Information Publication</i> - publicação de informação aeronáutica
AMASS	<i>Airport Movement Area Safety System</i>
AMM	<i>Aircraft Maintenance Manual</i> – manual de manutenção da aeronave
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANS	<i>Air Navigation Services</i> – serviços de navegação aérea
ANSP	<i>Air Navigation Service Provider</i> - provedor de serviço de navegação aérea
APP	Controle de Aproximação
APP-BR	Controle de Aproximação de Brasília
AR	Autoridade Regional
ASDE	<i>Airport Surface Detection Equipment</i>
ASEGCEA	Assessoria de Segurança Operacional do Controle do Espaço
ATAP	<i>ASDE Taxiway Arrival Prediction</i>
ATC	<i>Air Traffic Control</i> - controle de tráfego aéreo
ATCO	<i>Air Traffic Control Officer</i> - controlador de tráfego aéreo
ATIS	<i>Automatic Terminal Information Service</i> - serviço automático de informação de terminal
ATM	<i>Air Traffic Management</i> - gerenciamento de tráfego aéreo
ATS	<i>Air Traffic Service</i> - serviço de tráfego aéreo
ATSB	<i>Australian Transport Safety Bureau</i>
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CAT	Categoria
CAVOK	<i>Ceiling and Visibility OK</i> - condições de base das nuvens acima de 5.000 ft e de visibilidade horizontal acima de 10 km
CCI	Carro Contraincêndio
CIRCEA	Circular Normativa de Controle do Espaço Aéreo
CLRD	<i>Clearence Delivery</i> - autorização de tráfego
CLSO	Comitê Local de Segurança Operacional
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CMT	Comandante
CONTR	Controle
COP	Centro de Operações
COR	Coordenação

CRCEA-SE	Centro Regional de Controle do Espaço Aéreo Sudeste
CRM	<i>Crew Resource Management</i> - gerenciamento de recursos de equipe (tripulação)
CVR	<i>Cockpit Voice Recorder</i> - gravador de voz da cabine
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DTCEA	Destacamento de Controle do Espaço Aéreo
DTCEA-GL	Destacamento de Controle do Espaço Aéreo do Galeão
DVI	<i>Detailed Visual Inspection</i> – inspeção visual detalhada
EAPRI	<i>European Action Plan for the Prevention of Runway Incursions</i> - plano de ação europeu de prevenção de incursões em pista
EASA	<i>European Union Aviation Safety Agency</i>
EEAR	Escola de Especialistas de Aeronáutica
EFS	<i>Electronic Flight Strip</i> - ficha de progressão de voo eletrônica
ER	Executivo Responsável
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FAROS	<i>Final Approach Runway Occupancy Signal</i>
FDR	<i>Flight Data Recorder</i> - gravador de dados de voo
FMC	<i>Flight Management Center</i> – centro de gerenciamento de dados
FPB	<i>Flight Progress Board</i> - quadro de progressão de voo
GL	Galeão
GMC	<i>Ground Movement Chart</i> - carta de movimento de solo
GND	<i>Ground</i> - solo
GNDC	<i>Ground Control</i> - controle de solo
GRSO	<i>Gerenciamento do Risco da Segurança Operacional</i>
HS	<i>Hot Spot</i>
ICA	Instrução do Comando da Aeronáutica
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i> - Organização de Aviação Civil Internacional
IFATCA	<i>International Federation of Air Traffic Controllers' Associations</i> - Federação Internacional das Associações de controladores de Tráfego Aéreo
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião
IG	Incidente Grave
ILS	<i>Instrument Landing System</i> - sistema de pouso por instrumentos
IMC	<i>Instrument Meteorological Conditions</i> - condições de voo por instrumentos
km	<i>Kilometers</i> - quilômetros
kt	<i>Knots</i> - nós
LABDATA	Laboratório de Leitura e Análise de Dados de Gravadores de Voo
LGE	Líquido Gerador de Espuma
LRO	Livro de Registro de Ocorrência
MCA	Manual do Comando da Aeronáutica

MDSO	Modelo de Dados de Segurança Operacional
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report</i> - relatório meteorológico de aeródromo
MGSO	Manual de Gerenciamento da Segurança Operacional
MLTE	Habilitação de Classe Avião Multimotor Terrestre
MOp	Modelo Operacional
NADSO	Nível Aceitável de Desempenho da Segurança Operacional
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NBR	Norma Brasileira
NDT	<i>Non-Destructive Testing</i> – teste não destrutivo
NGS	<i>Nitrogen Generation System</i> – sistema de geração de nitrogênio
NM	<i>Nautical Miles</i> - milhas náuticas
NOTAM	<i>Notice to Airmen</i> - informações aos aeronavegantes
NPA	Norma Padrão de Ação
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
OON	Observação de Operações Normais
PACI	Posto Avançado Contraincêndio
PCINC	Plano Contraincêndio de Aeródromo
PF	<i>Pilot Flying</i> - piloto que opera
PFO	Pesquisa de Fatores Operacionais
PIC	<i>Pilot in Command</i> - piloto em comando
PLA	Licença de Piloto de Linha Aérea - Avião
PLEM	Plano de Emergência Aeronáutica
PN	<i>Part Number</i> - número de peça
PPD	Pista de Pouso e Decolagem
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
PSNA	Provedor de Serviço de Navegação Aérea
PSO-BR	Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil
R/T	Radiotelefonia
RA	<i>Resolution Advisory</i> - aviso de resolução
RBAC	Regulamento Brasileiro de Aviação Civil
RELPREV	Relato de Prevenção
RESA	<i>Runway End Safety Area</i> - área de segurança de final de pista
RI	<i>Runway Incursion</i> - incursão em pista
RICEA	Relatório de Investigação do Controle do Espaço Aéreo
RIF	Registro de Irregularidade de Funcionamento
RMK	<i>Remark</i> - observação
ROTAER	Manual Auxiliar de Rotas Aéreas
RST	<i>Runway Safety Team</i> - comitê de segurança de pista

RTF	<i>Radiotelephone</i> - radiotelefone
RTO	<i>Rejected Takeoff</i> – rejeição de decolagem
RVF	Relato Voluntário de Fadiga
RWSL	<i>Runway Status Lights</i>
RWY	<i>Runway</i> - pista
SAOME	Serviço de Assessoria e Orientação em Manutenção de Aeronaves
SBBR	Designativo de Localidade - aeródromo de Brasília, DF
SBCT	Designativo de Localidade - aeródromo de Curitiba, PR
SBFZ	Designativo de Localidade - aeródromo de Fortaleza, CE
SBGL	Designativo de Localidade - aeródromo do Galeão, RJ
SBRJ	Designativo de Localidade - aeródromo do Rio de Janeiro, RJ
SBSL	Designativo de Localidade - aeródromo de São Luís, MA
SBSP	Designativo de Localidade - aeródromo de Congonhas, SP
SBSV	Designativo de Localidade - aeródromo de Salvador, BA
SDCPS	<i>Safety Data Collection and Processing Systems</i> - sistema de coleta e processamento de dados de segurança
SDR	<i>System Damage Report</i> - relatório de danos em sistemas
SESCINC	Serviço de Salvamento e Combate a Incêndio
SFA	Serviço Fixo Aeronáutico
SHERC	<i>Sudden High Energy Runway Conflict</i> - conflito de alta energia súbita em pista
SHK	<i>Swedish Accident Investigation Authority</i>
SIATO	Seção de Instrução e Atualização Técnica e Operacional
SIC	<i>Second in Command</i> - segundo em comando
SIGCEA	Sistema de Informações Gerenciais do Subsistema de Segurança Operacional no Controle do Espaço Aéreo
SIPACEA	Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes/Incidentes do Controle do Espaço Aéreo
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SISCEAB	Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro
SMA	Serviço Móvel Aeronáutico
SMS	<i>Safety Management System</i> - Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional
SN	<i>Serial Number</i> - número de série
SO	Seção Operacional
STA	<i>Station</i> - estação
TATIC	<i>Total Air Traffic Information Control</i> - controle total de informações de tráfego aéreo
TCAS	<i>Traffic Collision Avoidance System</i> - sistema de prevenção de colisão em voo
TGC	Transcrições de Gravação de Comunicação Oral
TPR	Categoria de Registro de Transporte Aéreo Público Regular

TRM	Gerenciamento de Recursos de Tráfego
TWR	<i>Aerodrome Control Tower or Aerodrome Control</i> - torre de controle de aeródromo ou controle de aeródromo
TWR-BR	Torre de Controle do Aeródromo de Brasília
TWR-GL	Torre de Controle do Aeródromo do Galeão
TWY	<i>Taxiway</i> - pista de táxi
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - tempo universal coordenado
VCR	<i>Visual Control Room</i> - salas de controle visual
VHF	<i>Very High Frequency</i> - frequência muito alta
VMC	<i>Visual Meteorological Conditions</i> - condições de voo visual
VSO	Vistoria de Segurança Operacional

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: 737-8 MAX Matrícula: PS-GPP Fabricante: Boeing Company	Operador: Gol Linhas Aéreas inteligentes S.A.
Ocorrência	Data/hora: 12FEV2025 - 01:08 (UTC) Local: Aeródromo Galeão - Antônio Carlos Jobim (SBGL) Lat. 22°48'36" S Long. 043°15'02"W Município - UF: Rio de Janeiro - RJ	Tipo(s): [RI] Incursão em pista [ATM/CNS] Gerenciamento de Tráfego Aéreo (ATM)/Serviço de Comunicação Navegação, ou Vigilância (CNS)

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolava do Aeródromo Galeão - Antônio Carlos Jobim (SBGL), Rio de Janeiro, RJ, com destino ao Aeródromo Pinto Martins (SBFZ), Fortaleza, CE, por volta das 01h08min (UTC), a fim de realizar transporte aéreo público regular, com seis tripulantes e 103 passageiros a bordo.

Durante a corrida de decolagem, a aeronave colidiu contra o veículo de manutenção do balizamento noturno, que estava parado no centro da pista 10 entre as entradas das taxiways BB e CC.

1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	2
Ilesos	6	103	-

1.3. Danos à aeronave.

Os relatórios técnicos *System Damage Report* (SDR - relatório de danos em sistemas), Serviço de Assessoria e Orientação em Manutenção de Aeronaves (SAOME) nº 2025-002 e SDR Estrutural (Fuselagem, Seções 44 e 46) registraram avarias em múltiplos sistemas da aeronave decorrentes da colisão em solo. As inspeções realizadas compreenderam uma *Detailed Visual Inspection* (DVI – inspeção visual detalhada) abrangente e a aplicação de *Non-Destructive Testing* (NDT - testes não destrutivos) nos componentes críticos afetados.

Os sistemas que apresentaram os danos mais relevantes foram o sistema hidráulico, com avarias em mangueiras, conexões e *manifold*; o sistema de ar condicionado, com comprometimento do *pack* do lado esquerdo; o sistema de combustível, que apresentou vazamentos nas tubulações de alimentação; o *Nitrogen Generation System* (NGS - sistema de gás inerte), com danos em dutos, válvulas e sensores; o trem de pouso, que sofreu avarias nas tubulações de freio e suportes; e o sistema de controle de voo, com comprometimento na transmissão de flaps.

Na fuselagem, os danos concentraram-se principalmente nas seções 44 e 46, com ênfase na área de junção asa-fuselagem. As carenagens localizadas nas zonas 191 a 194 apresentaram avarias, incluindo painéis danificados e suportes que demandaram substituição ou reparo, conforme previsto no *Aircraft Maintenance Manual* (AMM – manual de manutenção da aeronave) Boeing 737-800.

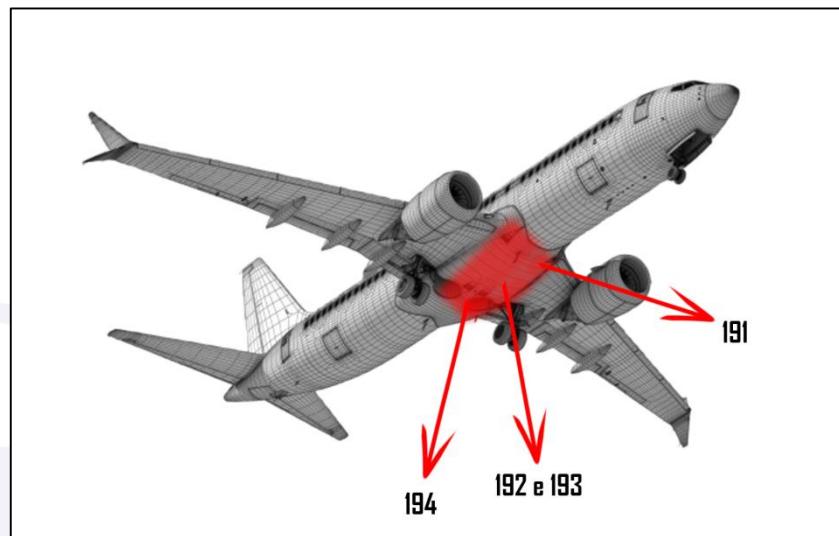


Figura 1 - Carenagens danificadas pela colisão contra o veículo, localizadas nas zonas 191 a 194.

Fonte: adaptado do AMM.

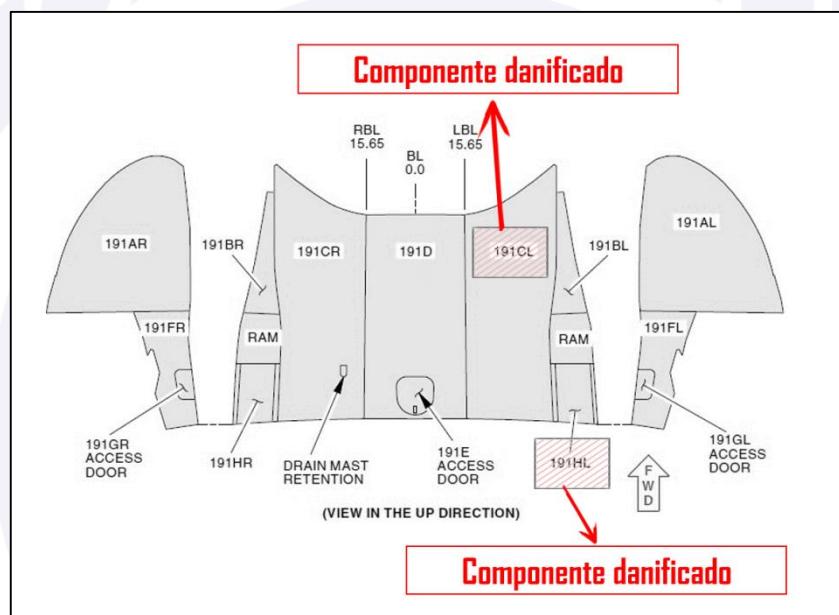


Figura 2 - Carenagens danificadas pela colisão contra o veículo (zona 191).

Fonte: adaptado do AMM.

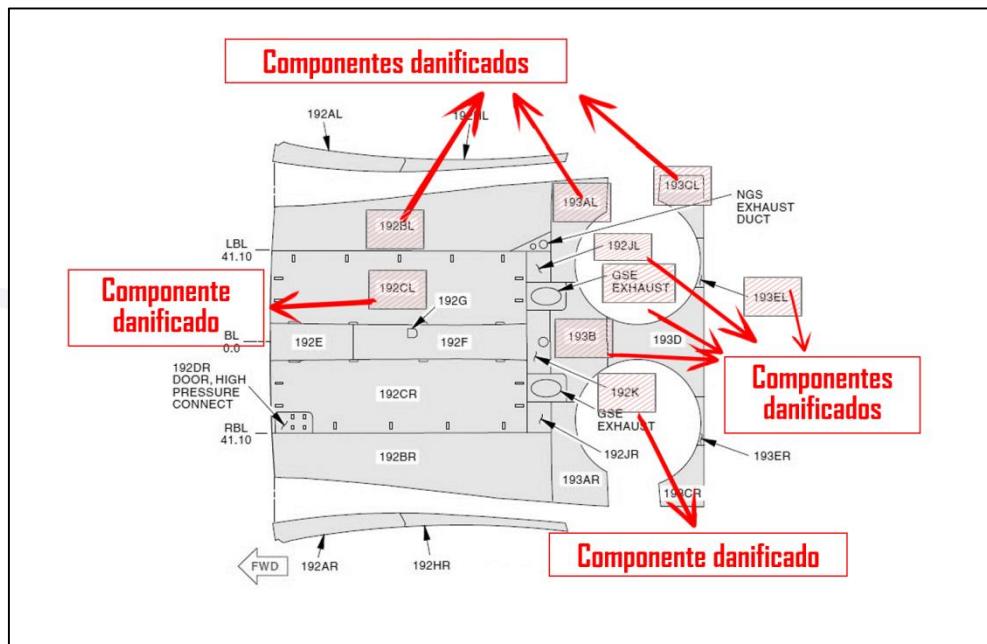


Figura 3 - Carenagens danificadas pela colisão contra o veículo (zona 192 e 193).
Fonte: adaptado do AMM.

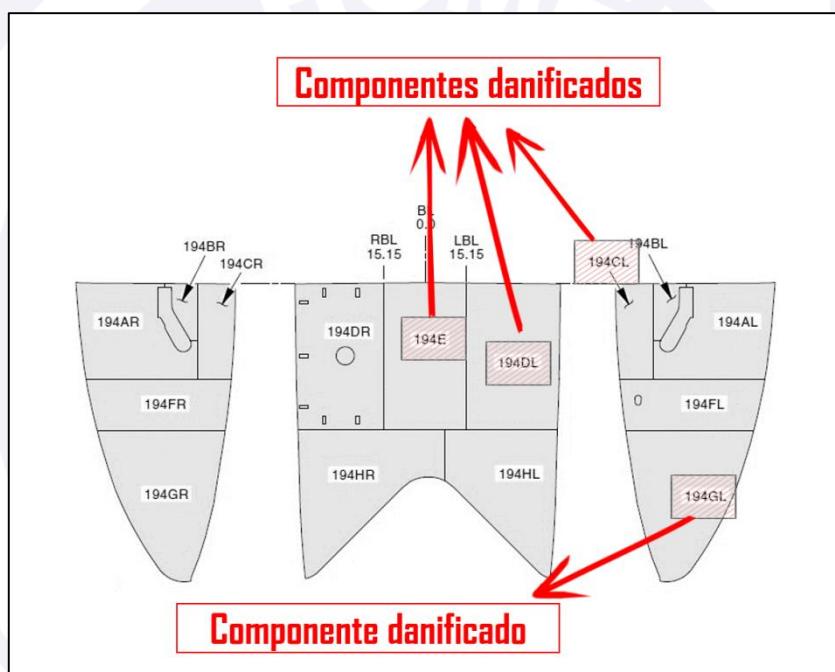


Figura 4 - Carenagens danificadas pela colisão contra o veículo (zona 194).
Fonte: adaptado do AMM.

A fuselagem da aeronave apresentou danos, incluindo uma deformação medindo 12 polegadas de comprimento por 4,5 polegadas de largura e 0,135 polegadas de profundidade na Station (STA - estação) 540, além de um orifício de aproximadamente 8 polegadas de diâmetro na região compreendida entre a STA 727E e a STA 727G.



Figura 5 - Danos às carenagens da fuselagem inferior da aeronave.

Embora não tenha ocorrido impacto direto entre o veículo e o trem de pouso da aeronave, os destroços resultantes da colisão causaram danos a diversos componentes do trem de pouso principal esquerdo.

1.4. Outros danos.

O veículo teve danos substanciais (Figuras 6 a 10).



Figura 6 - Vista frontal do veículo após a colisão.



Figura 7 - Vista da lateral direita do veículo após a colisão.



Figura 8 - Vista da lateral direita do veículo após a colisão.

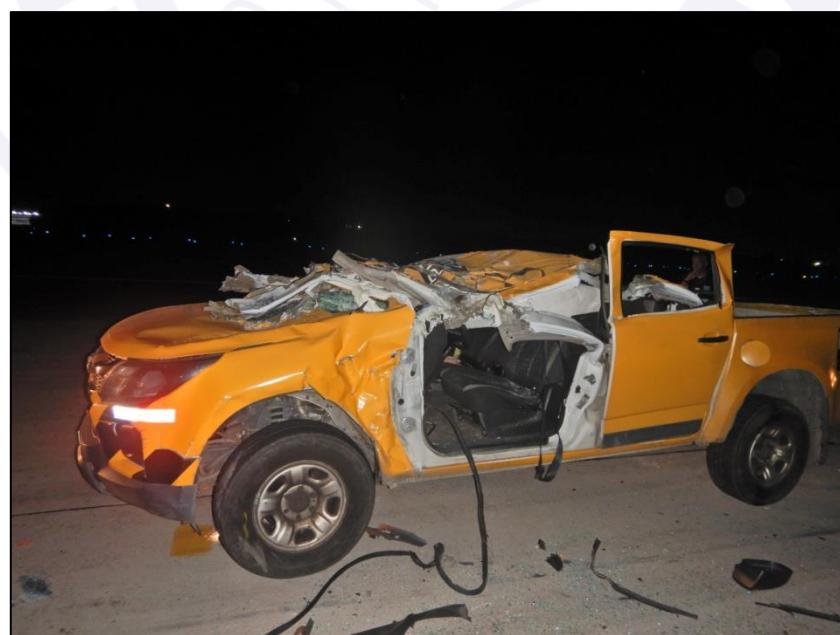


Figura 9 - Vista da lateral esquerda do veículo após a colisão.



Figura 10 - Vista traseira do veículo após a colisão.

1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas		
Discriminação	PIC	SIC
Totais	8.756:35	3.962:50
Totais, nos últimos 30 dias	59:20	43:15
Totais, nas últimas 24 horas	2:00	2:30
Neste tipo de aeronave	1.577:05	345:30
Neste tipo, nos últimos 30 dias	59:20	43:15
Neste tipo, nas últimas 24 horas	2:00	2:30

Obs.: os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio de informações da empresa aérea operadora da aeronave.

1.5.2. Formação.

O *Pilot in Command* (PIC - piloto em comando) realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de Bauru, SP, em 1989.

O piloto *Second in Command* (SIC - segundo em comando) realizou o curso de PPR no Aeroclube de São José do Rio Preto, SP, em 2008.

Os *Air Traffic Control Officers* (ATCO - controladores de tráfego aéreo) que ocupavam as posições operacionais Supervisor e Controle TWR 10/28 formaram-se na Escola de Especialistas de Aeronáutica (EEAR), em 2004 e 2007, respectivamente.

1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.

O PIC e o SIC possuíam a licença de Piloto de Linha Aérea - Avião (PLA) e estavam com as habilitações de aeronave tipo B737 (que incluía o modelo 737-8 MAX), Avião Multimotor Terrestre (MLTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) em vigor.

Os ATCO que ocupavam as posições operacionais Supervisor e Controle TWR estavam com suas licenças e habilitações em vigor.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

Os pilotos estavam qualificados e possuíam experiência no tipo de voo.

1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

Os pilotos e os ATCO envolvidos na ocorrência estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) em vigor.

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, modelo 737-8 MAX, *Serial Number* (SN - número de série) 35836, foi fabricada pela *Boeing Company*, em 2020, e estava inscrita na Categoria de Registro de Transporte Aéreo Público Regular (TPR).

O Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) estava válido.

Os registros técnicos de manutenção estavam com as escriturações atualizadas.

De acordo com o documento *737 MAX Airplane Characteristics for Airport Planning*, Revisão D, de março de 2019, as dimensões do Boeing 737-8 MAX eram as seguintes:

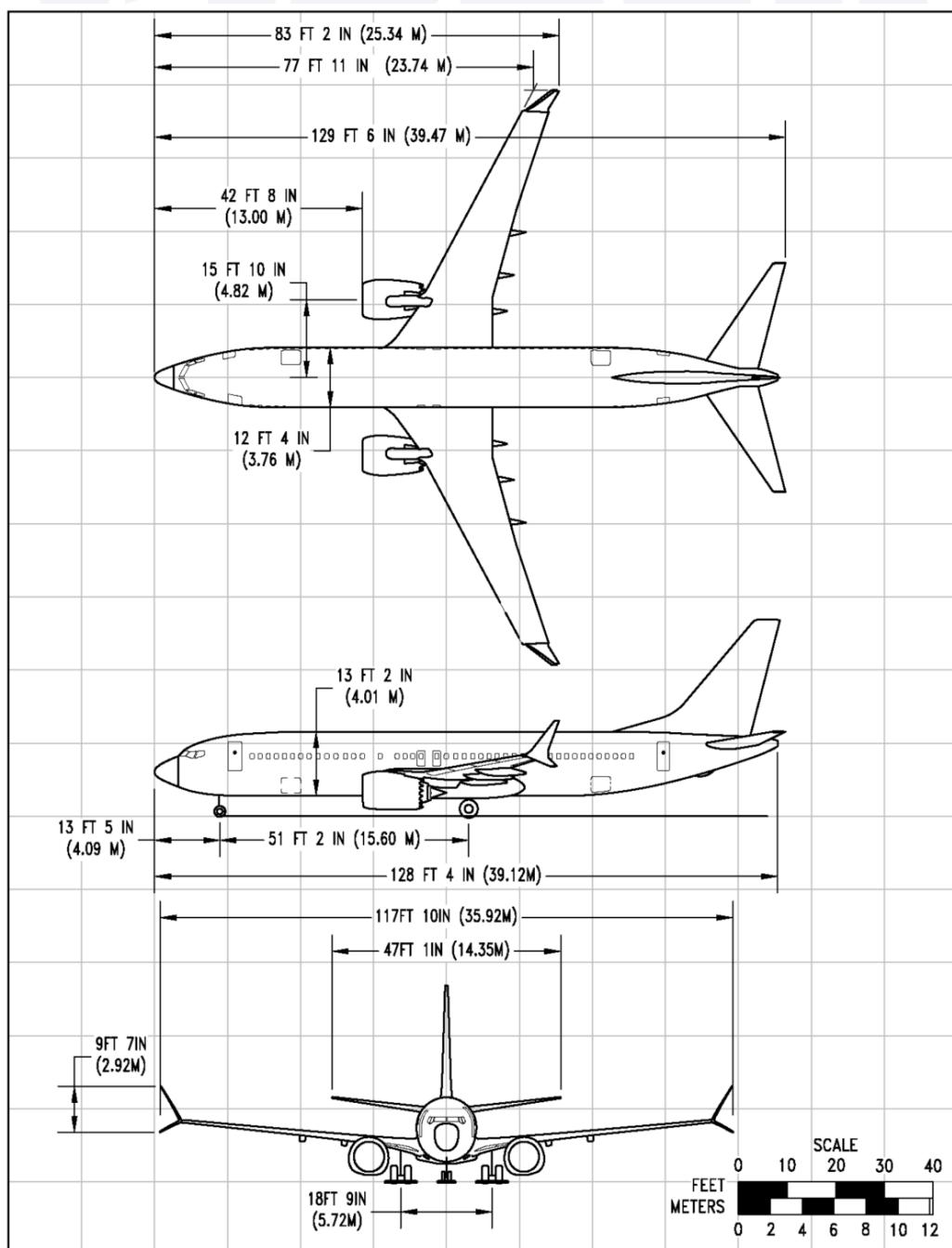


Figura 11 - Dimensões básicas do Boeing 737-8 MAX.
Fonte: *737 MAX Airplane Characteristics for Airport Planning*.

1.6.1 Informações acerca do veículo.

O veículo envolvido na ocorrência era uma picape de porte médio, pertencente à empresa Predial Soluções Integradas, membro do Grupo GPS, responsável pela prestação de serviços de infraestrutura e manutenção no Aeroporto Internacional do Galeão.

Conforme o Manual do Proprietário, Seção 2 - Especificações Técnicas, as dimensões do veículo eram as seguintes:

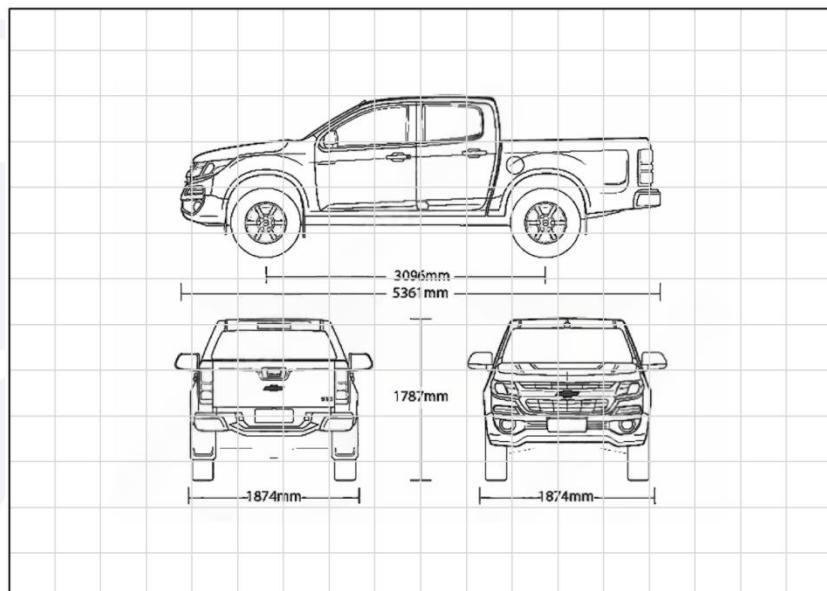


Figura 12 - Dimensões do veículo.

Fonte: Manual do Proprietário.

A Figura 13 apresenta o padrão de iluminação adotado pelo veículo durante a operação, conforme as exigências aplicáveis às áreas de movimento de aeronaves, com a finalidade de alertar pilotos, controladores e demais operadores sobre a presença do veículo em áreas críticas - como *taxisways* e pistas de pouso e decolagem.

O sistema luminoso incluía sinalização intermitente na cor âmbar, com cobertura de 360° de azimute e 90 lampejos por minuto, posicionada em local de ampla visibilidade, conforme estabelecido pela norma ABNT NBR 8919 Aeronaves – Equipamento de apoio no solo – Sinalização.

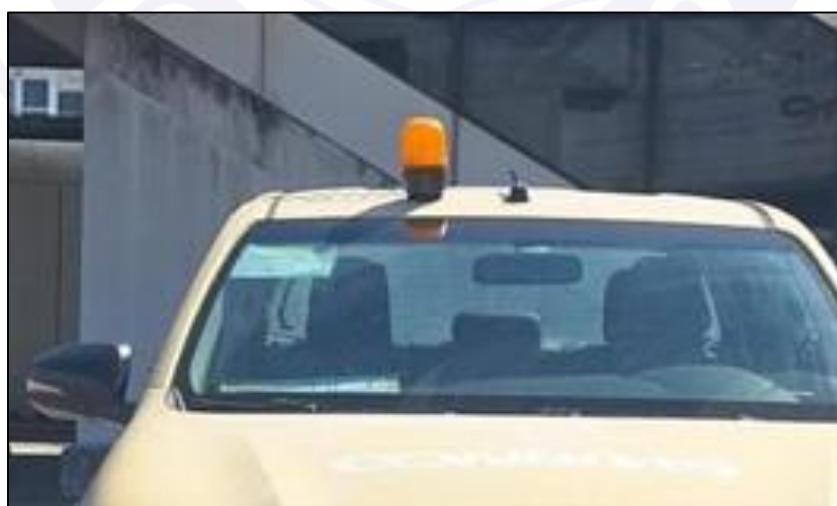


Figura 13 - Padrão de iluminação utilizado pelo veículo envolvido na ocorrência aeronáutica, com luzes giratórias e intermitentes (*giroflex*) instaladas no teto.

1.7. Informações meteorológicas.

Os *Meteorological Aerodrome Reports* (METAR - relatório meteorológico de aeródromo) de SBGL traziam as seguintes informações:

METAR SBGL 120000Z 10005KT CAVOK 29/21 Q1011=

METAR SBGL 120100Z 10003KT CAVOK 28/21 Q1011=

METAR SBGL 120200Z 13003KT 100V160 CAVOK 27/21 Q1012=

No momento do incidente grave, as condições meteorológicas eram favoráveis ao voo visual, com visibilidade acima de 10 km e teto ilimitado.

1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

1.9. Comunicações.

De acordo com as transcrições dos áudios obtidos por meio dos órgãos de *Air Traffic Service* (ATS - serviço de tráfego aéreo), constatou-se que a aeronave e o veículo de manutenção mantiveram contato rádio com a Torre de Controle do Aeródromo do Galeão (TWR-GL) sem que houvesse anormalidades técnicas dos equipamentos de comunicação.

Com a finalidade de fundamentar as análises acerca da sequência de eventos que antecederam o incidente grave, foram analisadas as Transcrições de Gravação de Comunicação Oral (TGC) 001 TWR SBGL e 005 TWR SBGL, de 12FEV2025.

As TGC 001 TWR SBGL e 005 TWR SBGL tratavam, respectivamente, da coordenação entre a TWR-GL e o veículo de manutenção para ingresso na pista 10 e entre a TWR-GL e os pilotos do PS-GPP para a decolagem na mesma pista.

1.10. Informações acerca do aeródromo.

O aeródromo era público, administrado pelo Consórcio RIOgaleão e operava sob *Visual Flight Rules* (VFR - regras de voo visual) e por *Instrument Flight Rules* (IFR - regras de voo por instrumentos), em período diurno e noturno.

A pista em que ocorreu o incidente grave era de asfalto, com cabeceiras 10/28, dimensões de 4.000 x 45 m e elevação de 28 ft (Figura 14).



Figura 14- Imagem satélite apresentando a visão geral de SBGL com o posicionamento da TWR-GL, as cabeceiras da pista 10/28 e o ponto de colisão entre a aeronave e o veículo. Fonte: adaptado do Google Earth.

Na data do incidente grave, a Aerodrome Chart (ADC - carta de aeródromo) de SBGL apresentava três pontos com maior potencial de risco para incursões em pista no aeródromo, dois deles localizados na pista 10/28, os *hot spots* HS2 e HS3 (Figura 15).

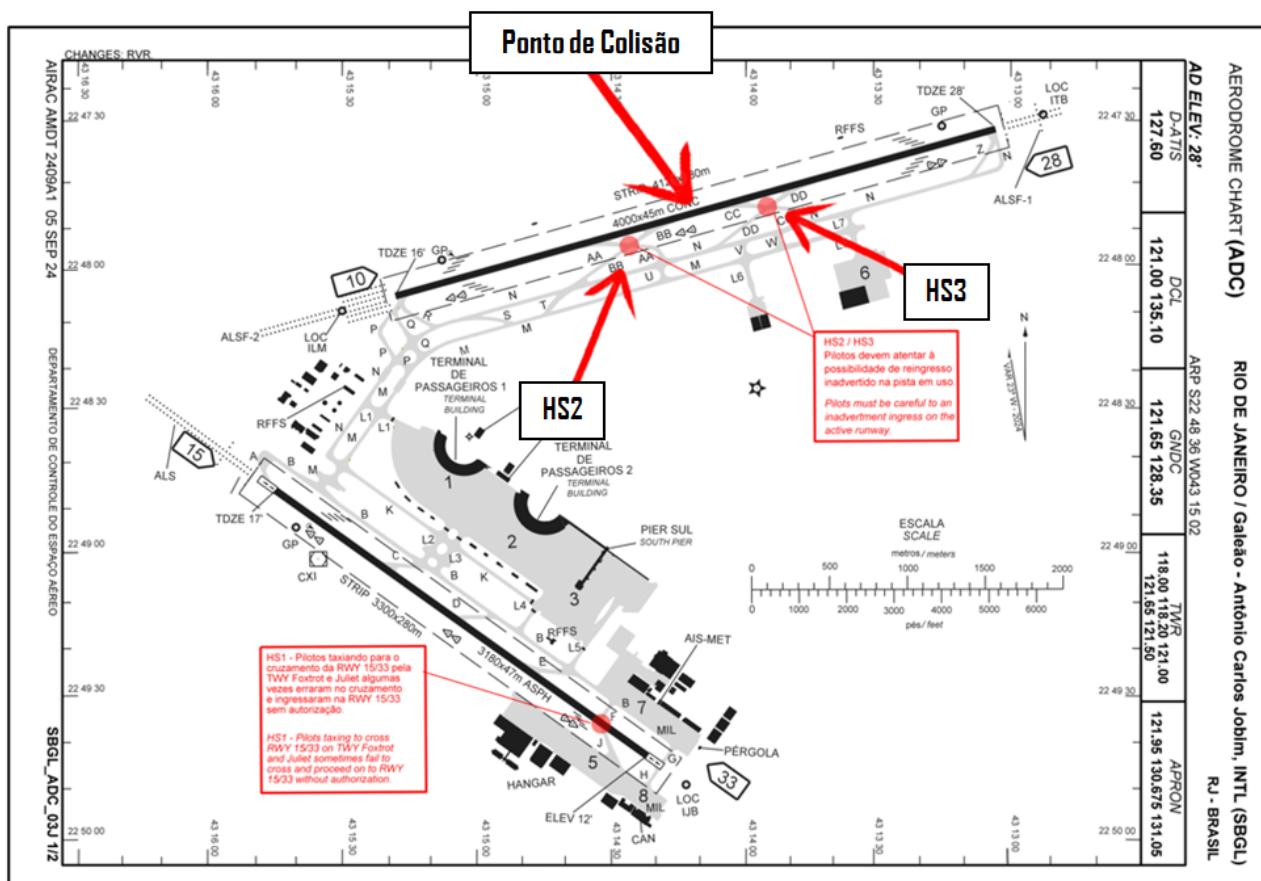


Figura 15 - Carta de Aeródromo (ADC) de SBGL. As setas indicam o ponto de colisão da aeronave contra o veículo e a localização dos *hot spots* HS2 e HS3.

Fonte: AISWEB.

O principal objetivo da identificação desses pontos críticos era elevar a consciência situacional de pilotos, controladores de tráfego aéreo e motoristas quanto aos locais com maior probabilidade de risco operacional.

O Aeroporto do Galeão possuía pontos em que a visão das pistas de táxi M e N era prejudicada pela vegetação arbórea existente nas proximidades dessas *taxiways*, principalmente no período noturno (Figuras 16 a 18).

Como pode ser observado na Figura 17, à esquerda, essa vegetação já começava a atrapalhar a visualização da própria pista de pouso e decolagem, em uma parte restrita da pista 10/28.



Figura 16 - Imagem satélite apresentando a visão geral de SBGL. Em vermelho, as regiões de pontos de cegos nas taxiways M e N a partir do ponto de visada do ATCO que ocupava a posição operacional Controle TWR.

Fonte: adaptado do Google Earth.



Figura 17 - Regiões de pontos de cegos nas taxiways M e N a partir do ponto de visada do ATCO que ocupava a posição operacional Controle TWR.



Figura 18 - Regiões de pontos de cegos nas *taxisways* M e N a partir do ponto de visada do ATCO que ocupava a posição operacional Controle TWR.

1.11. Gravadores de voo.

A aeronave estava equipada com um *Flight Data Recorder* (FDR – gravador de dados de voo) *Honeywell*, modelo SSFDR (memória de estado sólido), *Part Number* (PN – número da peça) 980-4700-042, SN 5787, e um *Cockpit Voice Recorder* (CVR – gravador de voz de cabine) *Honeywell*, modelo FA2100 (memória de estado sólido), PN 2100-1020-00, SN 00657, com capacidade para duas horas de gravação.

Os gravadores foram encaminhados ao Laboratório de Leitura e Análise de Dados de Gravadores de Voo (LABDATA) do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA).

Ambos os equipamentos estavam operando normalmente no momento da colisão e continham os dados referentes ao voo da ocorrência.

Com a finalidade de facilitar a compreensão do contexto operacional do incidente grave, os trechos relevantes das comunicações registradas pelo CVR e os dados de voo gravados pelo FDR encontram-se descritos nos itens 1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços e 1.18 Informações operacionais, por estarem diretamente ligados aos parâmetros de operação da aeronave e por auxiliarem no entendimento da dinâmica da ocorrência.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

A colisão entre a aeronave e o veículo de manutenção se deu no centro da pista 10, entre as entradas das *taxisways* BB e CC, nas coordenadas 22°47'49.2"S e 043°14'09.6"W.

O impacto ocorreu 34 segundos após a aceleração dos motores, a 2.039 metros da cabeceira 10. A parada total da aeronave se deu sobre a pista 10, a 1.101 metros do local da colisão, nas coordenadas 22°47'39.8"S e 043°13'32.3"W (Figura 19).

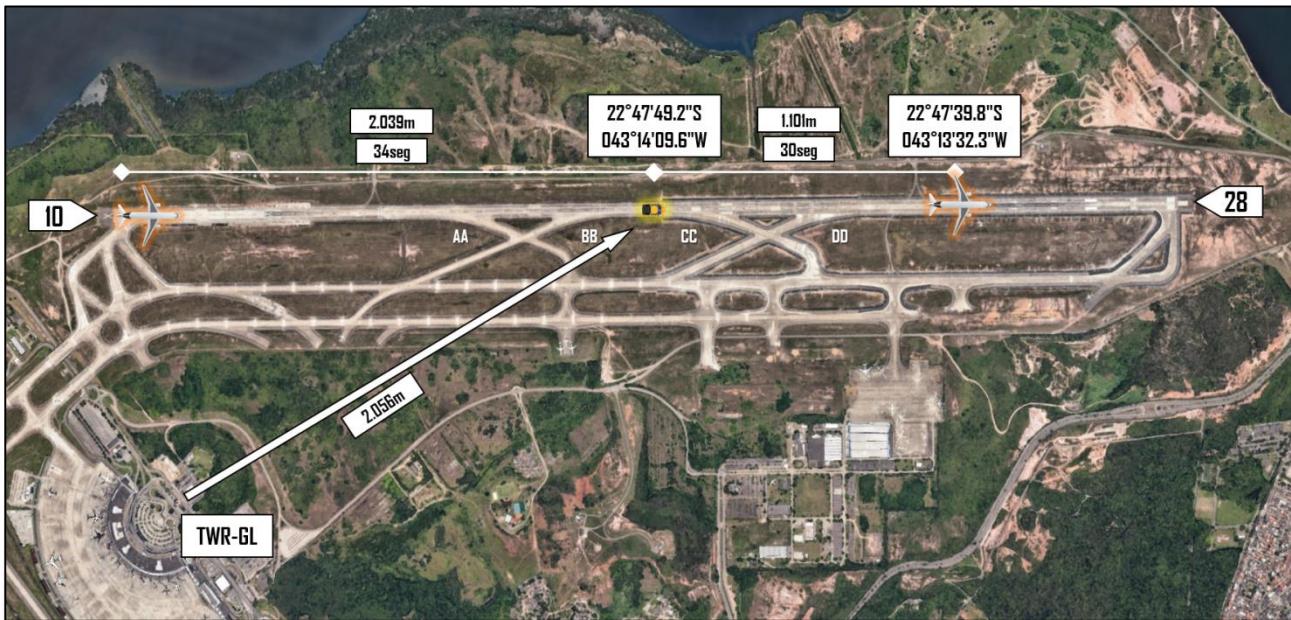


Figura 19 - Imagem satélite apresentando a dinâmica da colisão entre a aeronave e o veículo. Em destaque, as coordenadas dos pontos de colisão e de parada da aeronave, as distâncias percorridas e os tempos transcorridos no pré e pós-impacto, assim como a distância da TWR-GL até o local da colisão (aeronave e veículo fora de escala para melhor visualização).

Fonte: adaptado do Google Earth.

De acordo com os dados levantados no local da ocorrência, ao avistar o veículo parado no centro da pista, o *Pilot Flying* (PF - piloto que opera) realizou um desvio abrupto à direita, evitando a colisão frontal do trem de pouso de nariz contra a parte traseira do veículo.

O veículo de manutenção passou por baixo da fuselagem da aeronave, entre o trem de pouso de nariz e o trem de pouso principal esquerdo (Figuras 20 e 21). A colisão ocorreu quando a aeronave estava próxima à velocidade de rotação, com 156 kt.

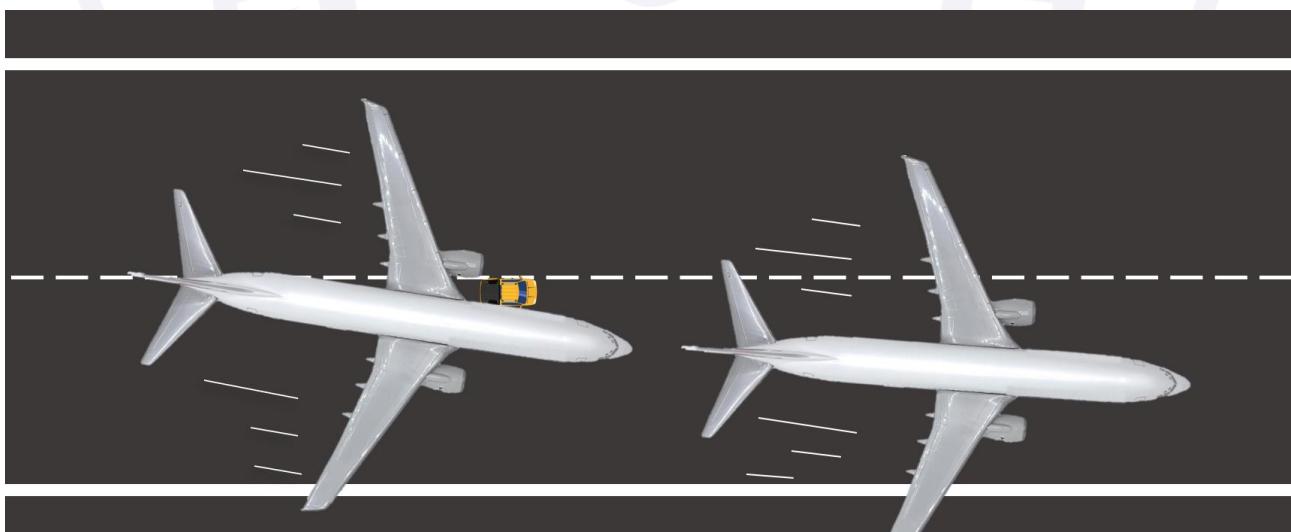


Figura 20 - Dinâmica da colisão da aeronave contra o veículo (vista superior). Apesar da manobra evasiva à direita, a aeronave conseguiu se manter dentro dos limites laterais da pista.

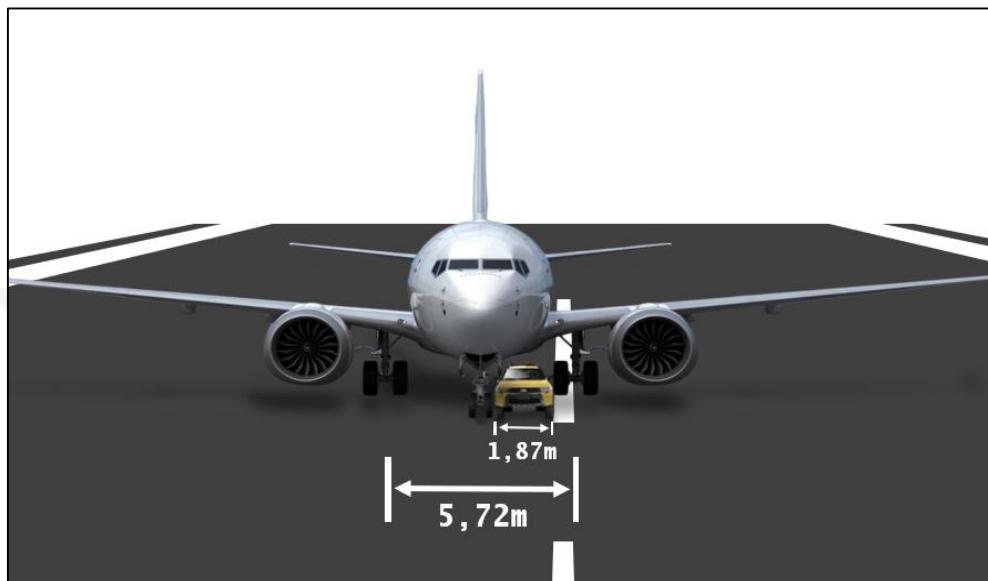


Figura 21 - Dinâmica da colisão da aeronave contra o veículo (vista frontal). O veículo de manutenção passou por baixo da fuselagem da aeronave, entre o trem de pouso do nariz e o trem de pouso principal esquerdo.

O mapeamento dos danos às carenagens da aeronave indicou que o primeiro impacto contra o veículo ocorreu na junção da asa esquerda com a fuselagem, estendendo-se posteriormente pela parte inferior da fuselagem e resultando em avarias nas zonas 191 a 194.

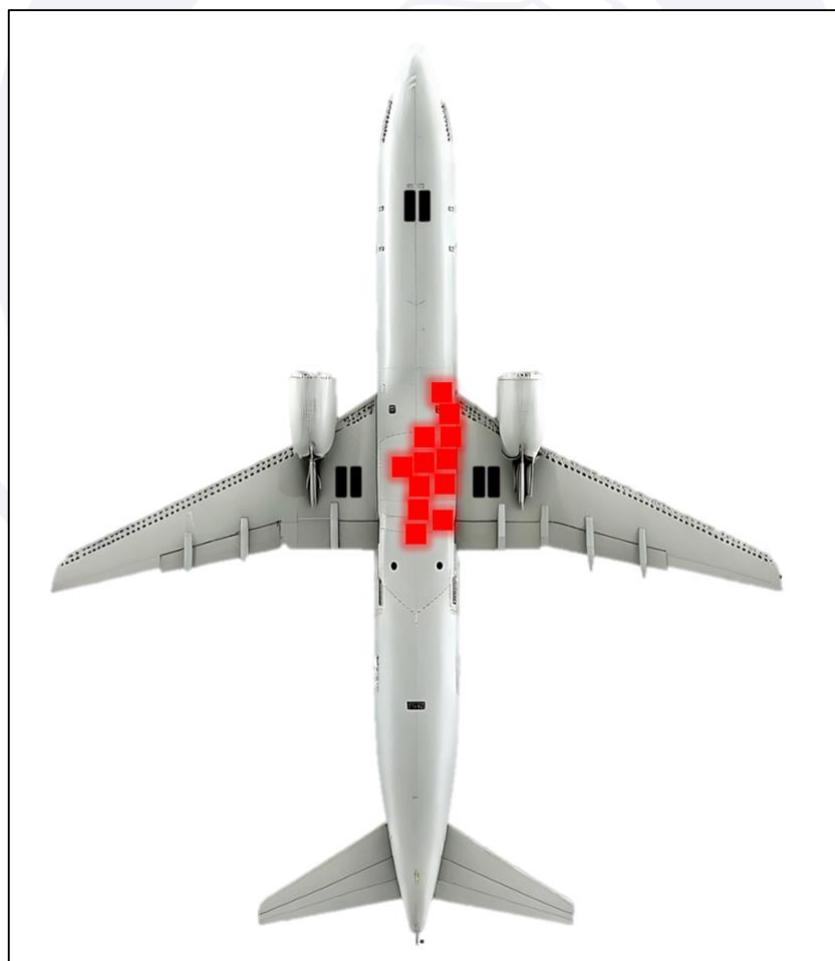


Figura 22 - Mapeamento dos danos às carenagens da fuselagem inferior da aeronave (zonas 191 a 194).

A atuação nos pedais - 0,5 segundo antes da colisão - evitou o impacto direto do trem de pouso do nariz com a parte traseira do veículo, reduzindo significativamente os danos à aeronave e a gravidade das lesões aos envolvidos. De acordo com os dados extraídos dos gravadores de voo, os pilotos avistaram o veículo a uma distância de cerca de 185 metros (Figura 23).



Figura 23 - Instante em que os pilotos avistaram o veículo e iniciaram desvio à direita, a 185 metros do ponto de colisão. Nesse momento, a aeronave estava com 153 kt de velocidade indicada. A linha azul indica a trajetória aproximada do trem de pouso do nariz.

Fonte: Adaptado do Google Earth/FDR.

A Figura 24 mostra a amplitude de pedais utilizada na manobra, de acordo com os dados extraídos do FDR.

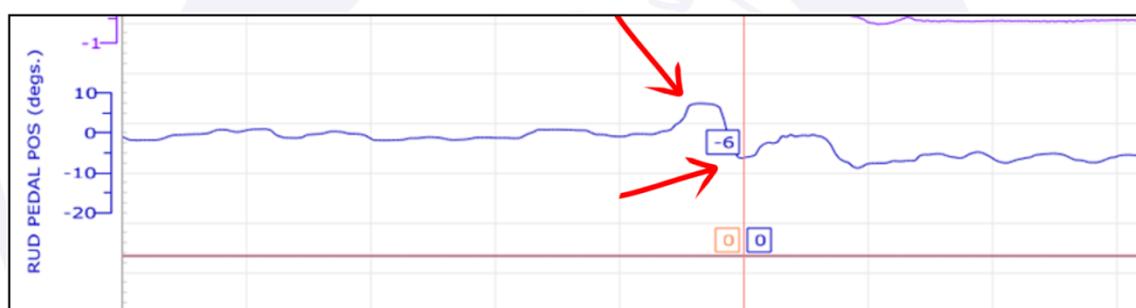


Figura 24 - Amplitude de aplicação dos pedais antes do impacto contra o veículo.
Fonte: FDR.

Um dos ocupantes do veículo conseguiu abandoná-lo antes do impacto. O outro ocupante se deitou nos bancos e ficou preso às ferragens em razão do amassamento da cabine.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Nada a relatar.

1.13.2. Informações ergonômicas.

No que diz respeito à ergonomia da sala de controle, a Comissão de Investigação SIPAER constatou que a estação de trabalho ocupada pelas posições operacionais Controle TWR e Controle Solo estava posicionada abaixo da linha de visão adequada aos controladores de tráfego aéreo, independentemente das características físicas individuais dos profissionais (Figuras 25 a 27).



Figura 25 - Cadeiras utilizadas na sala de controle da TWR-GL à época da ocorrência.



Figura 26 - Cadeiras utilizadas na sala de controle da TWR-GL à época da ocorrência.



Figura 27 - Cadeiras utilizadas na sala de controle da TWR-GL à época da ocorrência.

As condições observadas na TWR-GL evidenciavam uma configuração inadequada do espaço de trabalho, em desacordo com os requisitos normativos vigentes e com as exigências operacionais de vigilância visual contínua, especialmente as previstas no Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 63-15 - Manual de Fatores Humanos no Gerenciamento da Segurança Operacional no Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB), comprometendo a eficácia da supervisão direta das áreas de movimento pelos ATCO.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

O ATCO que ocupava a posição operacional de Controle TWR 10/28 foi descrito por pessoas de seu convívio como um profissional engajado, experiente, atencioso e seguro.

Segundo o seu relato, sentia-se realizado profissionalmente, gostava da atividade que desempenhava e possuía bom relacionamento com os pares e chefia. Além disso, relatou que estava descansado para assumir o serviço, sendo que a sua última folga tinha sido há dois dias. Quando questionado a respeito da carga de trabalho, mostrou-se satisfeito com as suas escalas e com a forma como o trabalho era organizado.

Mencionou que tinha conhecimento e aptidão para atuar em todas as posições operacionais da TWR-GL e que, na maioria das vezes, atuava como Supervisor. No que diz respeito à posição que ocupava no momento da ocorrência, Controle TWR 10/28, afirmou que se sentia confortável e habituado, e que já tinha trabalhado por muito tempo nessa posição.

Com relação às influências externas, como acontecimentos da vida pessoal ou estados emocionais, informou que não havia questões dessa ordem que pudesse estarem influenciando negativamente o seu desempenho.

No momento em que aconteceu o incidente grave, o ATCO estava na posição Controle TWR 10/28 há, aproximadamente, dez minutos. Conforme o seu relato, teve um rebaixamento no seu nível de atenção em decorrência da pouca demanda para poucos e decolagens que havia naquele instante e ao clima descontraído que predominava na Torre de Controle. Também mencionou que existiam alguns pontos cegos, causados pela vegetação, que dificultavam a visualização do veículo na pista, principalmente no período noturno.

Concernente ao sistema *Total Air Traffic Information Control* (TATIC - controle total de informações de tráfego aéreo)¹, o ATCO relatou que não se recordava se a tela estava bloqueada antes de autorizar a decolagem da aeronave, mas, após a autorização, lembrou-se do veículo e indagou o Supervisor. Após a constatação de que o veículo ainda estava na pista, ficou assustado e não pensou na possibilidade de solicitar que o PS-GPP abortasse a decolagem.

No que diz respeito ao ATCO que ocupava a posição de Supervisor, foi descrito por pessoas de seu convívio como um profissional reservado e compenetrado, que estava sempre atento à operação para garantir o cumprimento das normas.

No momento em que aconteceu o incidente grave, o ATCO estava na posição Supervisor há, aproximadamente, duas horas. Segundo o seu relato, sentia-se descansado. Descreveu o seu dia como tranquilo e sem aspectos que fugissem da rotina a qual estava habituado, tanto antes de assumir o serviço quanto durante o expediente.

Conforme informações levantadas, a função de Supervisor, que ele ocupava, era desativada às 22h00min e reativada às 06h00min (horário local) do dia seguinte. Contudo, relatou que, no momento da ocorrência, ainda se encontrava na Torre de Controle

¹ O TATIC é um sistema que permite o gerenciamento e o controle de tráfego aéreo fornecendo, em tempo real, informações para controle de fluxo, estatísticas e tarifação.

finalizando o preenchimento do livro do serviço e acompanhando, via rádio, a vistoria que estava sendo realizada pelo veículo que se encontrava na pista, a qual já tinha sido interrompida e retomada por duas vezes e, no seu ponto de vista, estava demorando mais que o habitual.

Com base no seu relato, sentia que, se ainda estivesse no seu turno de trabalho como Supervisor, a sua consciência situacional poderia estar mais elevada e, ao perceber a situação, possivelmente insistiria em uma abortiva de decolagem.

Ressalta-se que todos os tripulantes da aeronave e os motoristas do veículo foram entrevistados pela Comissão de Investigação. Contudo, não foram encontrados aspectos psicológicos que pudessem ter comprometido o desempenho operacional e contribuído para a ocorrência.

1.14. Informações acerca de fogo.

Não houve fogo.

1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.

A ativação do Plano de Emergência em Aeródromo (PLEM) de SBGL ocorreu imediatamente após a TWR-GL disparar o alarme de emergência aeronáutica, às 01h11min40s (UTC).

De acordo com as informações apuradas pela Comissão, todos os procedimentos previstos no PLEM foram executados conforme o estabelecido e dentro do tempo de resposta esperado. As ações incluíram o combate a incêndio, a prestação de primeiros socorros, o desembarque de passageiros e tripulantes, o isolamento da área para a realização da investigação SIPAER e as medidas necessárias para a liberação da pista de pouso e decolagem após a ocorrência.

As imagens da câmera de segurança localizada próxima ao hangar da *United Airlines*, no pátio 6, embora apresentassem um atraso de 3 minutos e 31 segundos em relação ao horário real, permitiram identificar o tempo de resposta do veículo do Serviço de Salvamento e Combate a Incêndio em Aeródromos Civis (SESCINC) à emergência.

De acordo com os dados extraídos do FDR, a parada total da aeronave ocorreu às 01h09min00s (UTC), o que corresponde ao horário de 22h05min29s registrado pela câmera de segurança, conforme ilustrado nas Figuras 28 e 29.



Figura 28 - Parada total do PS-GPP após a colisão, às 22h05min29seg (no horário indicado na câmera de segurança), o que corresponde a 01h09min00s (UTC), de acordo com dados do FDR.

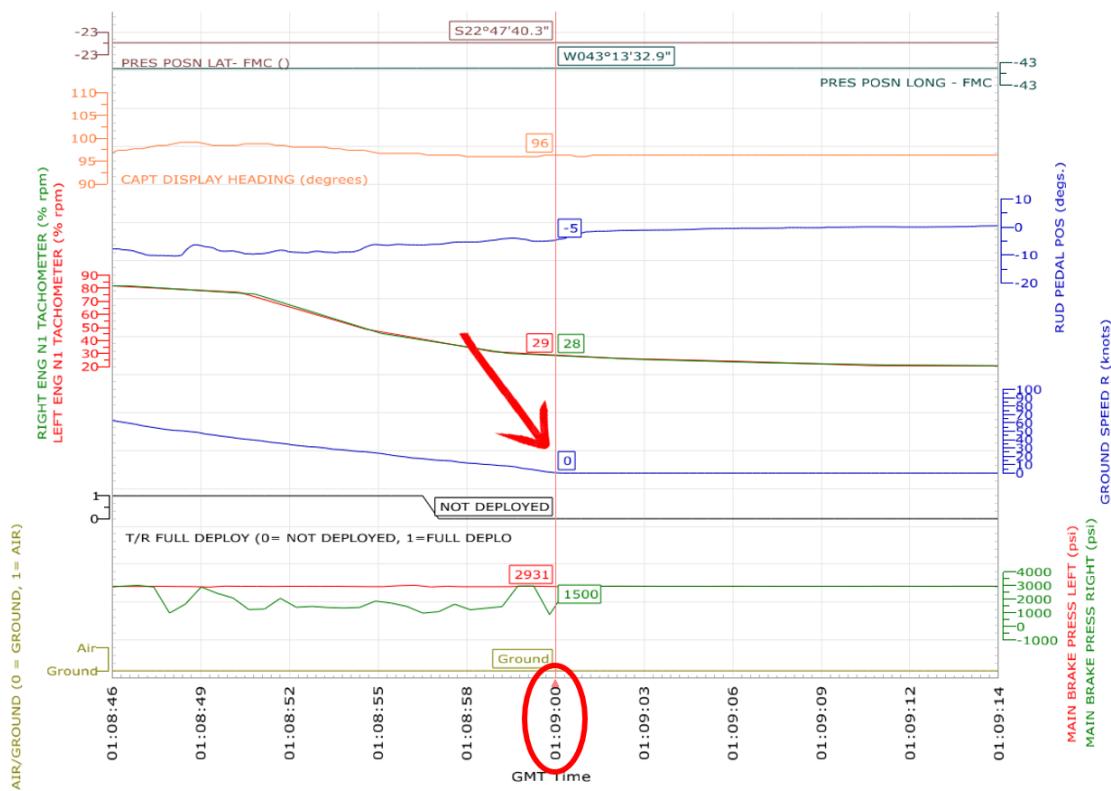


Figura 29 - Instante em que ocorreu a parada da aeronave após a colisão, às 01h09min00s (UTC)², de acordo com dados do FDR.

Os veículos do SESCINC iniciaram o deslocamento para o local da ocorrência imediatamente após ouvirem o pedido de socorro, às 01h10min13s (UTC), sendo posteriormente acionados por meio de brado de emergência pela TWR-GL, às 01h11min40s (UTC).

A equipe do Carro Contraincêndio (CCI) 4, alocada no Posto Avançado Contraincêndio (PACI) 2, chegou ao ponto de parada da aeronave às 01h11min50s (UTC).

No local, os bombeiros identificaram incandescência no trem de pouso direito e, seguindo os procedimentos estabelecidos no Plano Contraincêndio de Aeródromo (PCINC), realizaram o resfriamento controlado do componente e a proteção da fuselagem com Líquido Gerador de Espuma (LGE)³, com o objetivo de evitar superaquecimento e assegurar a integridade estrutural da aeronave.

Às 01h15min00s (UTC), as equipes CCI 1 e CCI 2 chegaram ao local via *taxisway N* para apoiar a operação. Após o resfriamento, os bombeiros conduziram uma inspeção detalhada para verificar possíveis vazamentos de combustível, rupturas estruturais ou riscos à integridade dos ocupantes.

² UTC = GMT Time

³ LGE é um concentrado que, quando misturado à água e ao ar, forma uma espuma utilizada para combater incêndios, principalmente aqueles envolvendo líquidos inflamáveis (incêndios Classe B), como combustíveis e derivados de petróleo.

A espuma age de três formas principais:

- Abafamento: cria uma camada que impede o contato do oxigênio com o combustível.
- Resfriamento: a água presente na espuma ajuda a baixar a temperatura do material em chamas.
- Supressão de vapores: impede a liberação de vapores inflamáveis, reduzindo o risco de reignição e propagação do fogo.

Em aeroportos, o LGE é amplamente utilizado pelos bombeiros em situações como a descrita no Relatório, onde há risco de incêndio em aeronaves devido ao combustível e lubrificantes.

Após a confirmação da ausência de riscos adicionais, os bombeiros estabeleceram contato direto com os pilotos por meio da janela de inspeção, sendo informados de que não havia anormalidades internas na aeronave.

Diante disso, optou-se pela utilização de uma escada plataforma para viabilizar o desembarque ordenado dos passageiros e permitir uma verificação interna da cabine, assegurando prioridade de atendimento àqueles que apresentassem dificuldades para deixar a aeronave de forma autônoma.

A evacuação controlada dos 109 passageiros e tripulantes teve início às 01h18min00s (UTC), seguindo os protocolos de segurança estabelecidos. Os ocupantes da aeronave foram conduzidos até os ônibus de apoio previamente posicionados, sob a coordenação do chefe da equipe de resposta à emergência.

Não foram registrados ferimentos entre os ocupantes. No entanto, uma passageira idosa, usuária de bolsa de colostomia, relatou abalo emocional em decorrência do incidente grave. A equipe prestou o suporte necessário, realizando o transporte da passageira em prancha até a equipe médica disponível no local.

A operação de evacuação da aeronave foi concluída com êxito às 01h38min00s (UTC).

Às 06h42min00s (UTC), o veículo envolvido no incidente grave foi removido para o PACI 2.

Às 07h08min00s (UTC), após a aeronave estar calçada e com todos os seus sistemas desligados, a emergência foi descaracterizada.

A pista 10/28 foi liberada para operações às 14h50min (UTC), após a conclusão do processo de descontaminação do pavimento. Contudo, permaneceu inoperante em virtude do *Notice to Airmen* (NOTAM - informações aos aeronavegantes) E9627/24, que estabelecia manutenção preventiva na PPD, com término previsto para as 20h00min (UTC).

1.16. Exames, testes e pesquisas.

Nada a relatar.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

Segundo as informações levantadas pela Comissão de Investigação, o clima organizacional na TWR-GL era percebido pelo efetivo como favorável. Da mesma forma, o suporte oferecido pelas chefias foi descrito como adequado.

O grupo de controladores era composto por profissionais com vasta experiência e, segundo relatos, apresentava boa coesão, o que resultava em um ambiente de trabalho colaborativo e respeitoso.

As condições físicas das instalações da TWR-GL foram descritas como satisfatórias; contudo, houve relatos de que, devido à vegetação nas proximidades, havia pontos cegos que dificultavam a visualização de veículos na pista 10/28, principalmente no período noturno.

As escalas individuais dos controladores envolvidos na ocorrência - referentes aos meses de dezembro de 2024, janeiro e fevereiro de 2025 - foram analisadas, sendo constatado que a carga de trabalho dos ATCO estava compatível com os limites estabelecidos na legislação vigente, não havendo relatos, nas entrevistas realizadas, que indicassem desconformidades quanto a esse aspecto.

Foram feitos elogios à organização do trabalho no âmbito da TWR-GL; contudo, houve queixas de que as vistorias na pista costumavam ocorrer em horários de fluxo intenso de aeronaves, o que gerava maior carga de trabalho para os controladores.

1.17.1 Gerenciamento da Segurança Operacional do Provedor de Serviços de Navegação Aérea (PSNA)

O Manual de Gerenciamento da Segurança Operacional (MGSO) do Centro Regional de Controle do Espaço Aéreo Sudeste (CRCEA-SE) tinha por finalidade estabelecer e orientar a gestão do *Safety Management System* (SMS - sistema de gerenciamento da segurança operacional) nos PSNA subordinados ao CRCEA-SE.

De acordo com seu item 1.2, o objetivo do MGSO era definir os requisitos mínimos relacionados à gestão, atividades, responsabilidades e padronização dos documentos necessários ao funcionamento e aperfeiçoamento contínuos do SMS nos PSNA subordinados ao CRCEA-SE.

Conforme descrito no item 1.3 Âmbito, o Manual se aplicava ao CRCEA-SE e a todos os PSNA subordinados.

O CRCEA-SE era uma Organização Provedora de Serviços de Navegação Aérea, que possuía diversos provedores distribuídos em sua área de subordinação, todos sob a gestão do Comandante do CRCEA-SE, que era o Executivo Responsável (ER), atuando de modo coordenado e regidos por um único MGSO.

O SMS do CRCEA-SE se aplicava a todos os PSNA subordinados, em conformidade com o preconizado no MGSO, tendo como meta a melhoria contínua da segurança operacional. Dentre os provedores subordinados ao CRCEA-SE, encontrava-se o Destacamento de Controle de Espaço Aéreo do Galeão (DTCEA-GL), no qual estava incluída a Torre de Controle de Aeródromo do Galeão (TWR-GL).

A versão mais recente do MGSO entrou em vigor em 06FEV2024 após ser aprovado por meio da Portaria CRCEA-SE nº 176/SIPACEA.

O histórico de emendas à versão anterior do MGSO indicava que foram realizadas diversas atualizações no documento referentes à inserção do termo *Safety Data Collection and Processing Systems* (SDCPS – sistema de coleta e processamento de dados de segurança operacional); atualização da relação de provedores subordinados ao CRCEA-SE; interações do SMS com sistemas afins; e da estrutura do SMS, conforme os preceitos da Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 81-2.

Também foram revisados os itens relacionados à política e objetivo de segurança operacional, ao gerenciamento dos riscos à segurança operacional, à garantia da segurança operacional e à promoção da segurança operacional, além da inclusão do item referente à coleta, análise, proteção, compartilhamento e intercâmbio de dados e de informações de segurança operacional.

No Manual, a Alta Direção da organização reafirmava seu compromisso com a segurança operacional por meio das seguintes ações:

...

III – Manter processos eficazes de identificação de perigos e gerenciamento dos riscos, incluindo aqueles relacionados à fadiga no ATC, visando à eliminação ou mitigação dos riscos da prestação do ANS a níveis aceitáveis; bem como avaliar os riscos residuais e a efetividade das medidas de mitigação adotadas.

...

IX – Promover a melhoria contínua dos processos, ferramentas e procedimentos de gerenciamento da segurança operacional, com vistas ao incremento da conformidade com as normas do ANS e à elevação do nível de maturidade do SMS dos destacamentos subordinados.

Em conformidade com os requisitos do DECEA e os padrões e práticas recomendadas pela *International Civil Aviation Organization* (ICAO - Organização de Aviação Civil Internacional), o SMS era organizado em quatro componentes básicos, descritos a seguir:

1. Política e objetivos da segurança operacional;
2. Gerenciamento dos riscos à segurança operacional;
3. Garantia da segurança operacional; e
4. Promoção da segurança operacional.

No que se referia ao gerenciamento dos riscos à segurança operacional, o MGSO estabelecia que os PSNA deveriam manter processos formais, explícitos e rastreáveis para o monitoramento contínuo da segurança operacional na prestação dos serviços, bem como instituir procedimentos para a identificação e o registro sistemático dos perigos relacionados à provisão do *Air Navigation Services* (ANS – serviços de navegação aérea).

Caberia aos PSNA assegurar que os riscos associados aos perigos identificados nas operações correntes estivessem sob controle, de modo a atender aos objetivos de segurança operacional estabelecidos. Esse processo, denominado Gerenciamento dos Riscos à Segurança Operacional (GRSO), compreendia as seguintes etapas:

- a) identificação dos perigos;
- b) avaliação dos riscos;
- c) classificação dos riscos;
- d) mitigação dos riscos; e
- e) controle dos riscos.

O processo de gerenciamento dos riscos correntes deveria ser aplicado sempre que, por qualquer meio, fosse identificada a presença de perigo relacionado às atividades desenvolvidas na prestação dos serviços de navegação aérea.

No que tange à identificação de perigos, os PSNA deveriam desenvolver e manter procedimentos e processos formais e eficazes para coletar, registrar, tratar e fornecer realimentação sobre os perigos nas operações correntes, utilizando métodos reativos e proativos de coleta de dados de segurança operacional.

De acordo com o MGSO, a Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes e Incidentes do Controle do Espaço Aéreo (SIPACEA) realizava o monitoramento e supervisionava os processos de GRSO por meio das Vistorias de Segurança Operacional (VSO), dos Relatórios de Segurança Operacional e de outras ferramentas de acompanhamento e controle.

As fontes de identificação de perigos, fossem internas ou externas, deveriam ser analisadas conforme procedimentos padronizados estabelecidos em norma específica. As principais fontes incluíam:

Reportes Obrigatórios

Os PSNA mantinham normas claras sobre a obrigatoriedade de notificação de incidentes de tráfego aéreo, ocorrências operacionais, anomalias técnicas e falhas na infraestrutura de navegação aérea que pudesse afetar a segurança na provisão do ANS.

Deveriam também estabelecer meios formais, explícitos e rastreáveis para que os integrantes do efetivo, durante o exercício de suas funções, notificassem as ocorrências em sua área de atuação.

As ferramentas de reporte obrigatório utilizadas pelos PSNA subordinados ao CRCEA-SE eram: LRO (Livro de Registro de Ocorrências), FNO (Ficha de Notificação de Ocorrência) e RIF (Registro de Irregularidade de Funcionamento).

Reportes Voluntários

Os PSNA mantinham normas específicas sobre reportes voluntários e incentivavam seus integrantes a notificarem quaisquer condições observadas que pudessem comprometer a segurança operacional.

Deveriam, ainda, assegurar que os profissionais que reportassem voluntariamente um incidente de tráfego aéreo, uma ocorrência relacionada à segurança operacional ou um evento de fadiga estivessem isentos de sanções disciplinares - exceto nos casos de ato ilegal ou desrespeito intencional às normas vigentes.

As ferramentas de reporte voluntário adotadas eram o RELPREV (Relato de Prevenção) e o RVF (Relato Voluntário de Fadiga).

Vistorias de Segurança Operacional

A SIPACEA-SE realizava vistorias nos PSNA subordinados com o objetivo de identificar perigos potenciais na rotina operacional. Essas Vistorias de Segurança Operacional (VSO) eram conduzidas conforme previsto em NPA específica.

Vistorias Internas de Segurança Operacional

Os PSNA estabeleciam procedimentos internos para a realização de vistorias periódicas nas atividades relacionadas à segurança operacional, conforme NPA específica da SIPACEA-SE, visando à identificação de perigos potenciais nas operações sob sua responsabilidade.

Escutas das Gravações das Comunicações

Os PSNA instituíam procedimentos internos para escuta das gravações das comunicações dos serviços móvel e fixo aeronáutico, em dias e horários definidos aleatoriamente, com o objetivo de verificar os fatores operacionais que influenciavam a prestação dos serviços de tráfego aéreo, conforme previsto em NPA específica da SIPACEA-SE.

Pesquisa de Fatores Operacionais

Os provedores dos serviços de controle de área (ACC), controle de aproximação (APP) e controle de aeródromo (TWR), cujo movimento anual fosse superior a 50.000 operações, deveriam realizar, sistematicamente, Pesquisas de Fatores Operacionais (PFO)⁴ durante operações normais, a fim de avaliar a prestação dos serviços de tráfego aéreo.

Para tanto, estabeleceriam procedimentos internos específicos, conforme previsto na NPA da SIPACEA-SE, na ICA 63-32 (Pesquisas de Segurança Operacional para os Provedores dos Serviços de Tráfego Aéreo) e no MCA 63-16 (Manual de Pesquisas de Segurança Operacional para os Provedores dos Serviços de Tráfego Aéreo).

Observação das Operações Normais (OON)

A OON era um processo de identificação de perigos realizado por meio da observação direta da operação normal, em tempo real, permitindo a coleta de dados objetivos sobre fatores que influenciavam a segurança na prestação dos serviços de tráfego aéreo.

⁴ As PFO tinham como objetivo analisar o desempenho de um provedor ATS, com foco na identificação de potenciais problemas futuros por meio da coleta de informações capazes de indicar riscos emergentes a partir de diversas fontes. Tratava-se de um processo preditivo de identificação de perigos, conduzido com base no acompanhamento em tempo real da operação normal, com o propósito de obter dados que possibilitessem uma avaliação objetiva dos fatores operacionais envolvidos na prestação dos serviços. Independentemente das inspeções regulares, a PFO fornecia diagnósticos relevantes sobre a rotina operacional, constituindo-se como um mecanismo eficaz para a obtenção de informações significativas acerca de diferentes aspectos da atuação dos provedores ATS.

Os PSNA com movimento anual igual ou inferior a 50.000 operações estabeleciam procedimentos internos para a execução da OON, conforme NPA específica da SIPACEA-SE.

Outras Fontes de Identificação de Perigos

Outras fontes de identificação de perigos podiam ser utilizadas, desde que disponíveis e consideradas pertinentes, como, por exemplo, relatórios de PFH emitidos pelo DECEA, RICEA (Relatório de Investigação do Controle do Espaço Aéreo), Parecer ATS, investigações de fadiga associadas a incidentes de tráfego aéreo, análises das escalas de serviço operacional planejadas e o Banco de Dados de Fadiga.

O MGSO descrevia que ocorrências e incidentes de tráfego aéreo poderiam resultar de falhas por parte dos PSNA, da infraestrutura de navegação, das aeronaves ou da combinação desses fatores. Por esse motivo, tornava-se fundamental estabelecer e monitorar objetivos relevantes de Segurança Operacional, alinhados ao principal objetivo do DECEA: manter a Segurança Operacional na prestação do ANS, por meio da redução do número de incidentes de tráfego aéreo.

Como complemento aos objetivos estratégicos do DECEA, eram definidos objetivos específicos, os quais eram monitorados conforme a metodologia estabelecida na ICA 63-38 - Indicadores de Desempenho da Segurança Operacional no SISCEAB, a saber:

- a) Reduzir a quantidade de incidentes de tráfego aéreo (aplicável a todos os PSNA);
- b) Reduzir a quantidade de ocorrências de incursão em pista (aplicável aos PSNA com serviço de Torre de Controle e AFIS);**
- c) Reduzir a quantidade de ocorrências de Aviso de Resolução do TCAS (aplicável a todos os PSNA).

Objetivos Específicos do CRCEA-SE

Os objetivos de Segurança Operacional estabelecidos pelo CRCEA-SE expressavam aspectos essenciais que, quando alcançados, demonstravam a conformidade operacional com as normas e princípios da Política de Segurança, assegurando a manutenção do Nível Aceitável de Desempenho da Segurança Operacional (NADSO).

Para atender ao objetivo principal do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB), o CRCEA-SE adotava os mesmos objetivos específicos definidos pelo DECEA, reforçando o compromisso com a redução de incidentes de tráfego aéreo e, consequentemente, com a manutenção da segurança operacional na prestação dos serviços de navegação aérea, quais sejam:

- a) Reduzir a quantidade de incidentes de tráfego aéreo classificados como risco crítico e potencial (somatório);
- b) Reduzir a quantidade de incursões em pista;**
- c) Reduzir a quantidade de ocorrências de Aviso de Resolução (RA) do TCAS.

Melhoria Contínua do SMS

No contexto da melhoria contínua do SMS, os PSNA desenvolviam e mantinham processos formais para identificar desvios no desempenho do sistema, avaliar as implicações desses desvios para a operação e corrigir situações que resultassem em padrões de desempenho inferiores aos previstos.

Essas atividades contemplavam, entre outras, as seguintes ações:

- a) Desenvolvimento de processos de vistorias internas para verificação da conformidade do SMS;
- b) Monitoramento de ocorrências, erros, infrações e/ou violações das normas do ANS;
- c) Realização de avaliações de segurança operacional;

- d) Avaliação do desempenho em relação aos objetivos de segurança operacional da organização; e
- e) Análises de tendências com base nos Indicadores de Desempenho da Segurança Operacional (IDSOP) e nos Modelos de Dados de Segurança Operacional (MDSO).

Adicionalmente, os PSNA desenvolviam atividades destinadas a assegurar a correção de deficiências sistêmicas detectadas, de modo a mitigar possíveis impactos negativos na segurança operacional.

Como parte do ciclo de monitoramento e melhoria contínua, o Comitê Regional de Segurança Operacional realizava reuniões semestrais, nas quais o Chefe do Centro de Operações (COP) e os Comandantes dos Destacamentos de Controle do Espaço Aéreo (DTCEA) subordinados eram convocados para prestar contas à Autoridade Regional (AR). Essas reuniões incluíam apresentações com base nas principais ocorrências registradas no período e nas perspectivas para o cumprimento das metas estabelecidas para o ano em curso.

1.18. Informações operacionais.

No momento da ocorrência, havia três ATCO de serviço na Torre de Controle, e as seguintes posições operacionais encontravam-se agrupadas, conforme previsto no Modelo Operacional (MOp) da TWR-GL:

- Controle Solo e Autorização de Tráfego;
- Controle TWR e Assistente TWR;
- Supervisor e Coordenador.

Envolveram-se diretamente na ocorrência o ATCO que ocupava a posição Controle TWR, com 17 anos de habilitação, 11 anos de habilitação na função e que estava há dez minutos na posição operacional; e o ATCO que ocupava a posição Supervisor, com 23 anos de habilitação, 10 meses de habilitação na função e que estava há duas horas na posição operacional (Figura 30).

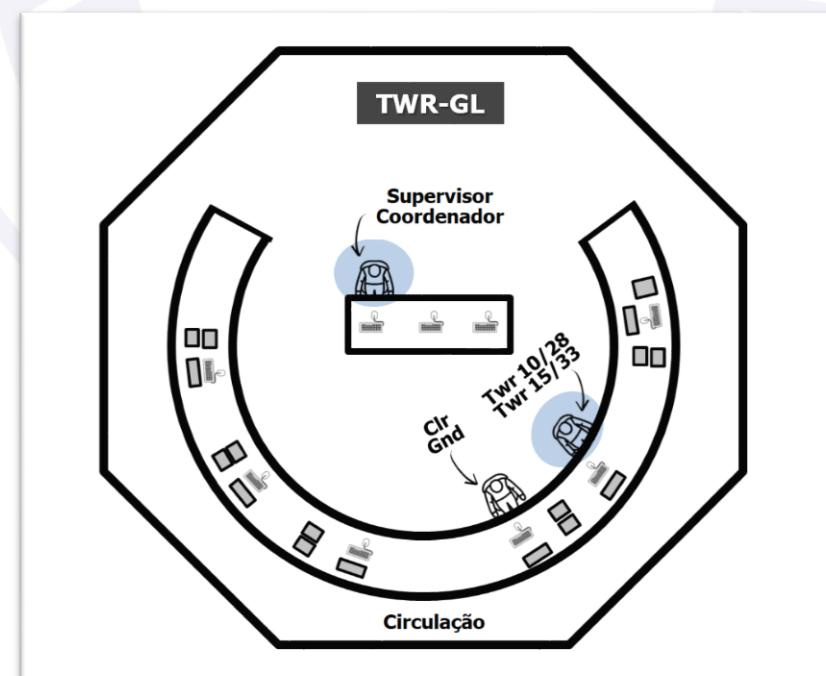


Figura 30 - Croqui das posições operacionais ocupadas pelos controladores de tráfego aéreo na TWR-GL no momento da incursão em pista, com agrupamento de posições. Em destaque, na cor azul, os ATCO envolvidos diretamente na ocorrência aeronáutica.

Não havia estágio sendo realizado no momento da ocorrência.

De acordo com o MOOp da TWR-GL, item 6.4 Ativação e Desativação de Posições Operacionais, após as 21h45min (horário local), a posição de Supervisor poderia ser desativada, desde que houvesse coordenação prévia com o Chefe de Equipe e o *Flight Management Center* (FMC – centro de gerenciamento de voo) Rio de Janeiro, e que não estivessem ativadas três ou mais posições de controle.

Embora tais requisitos e procedimentos tivessem sido cumpridos, o Supervisor permaneceu na sala de controle, coordenando a movimentação do veículo de manutenção na pista 10/28. Dessa maneira, tanto o Parecer Técnico quanto o Laudo Técnico ATS confeccionados pelo DECEA consideraram que o ATCO ainda exercia suas atribuições funcionais no instante da colisão. Esse também foi o entendimento adotado pela Comissão de Investigação SIPAER.

No momento da ocorrência, as autorizações para o tráfego de veículos na área de manobras estavam sendo realizadas pelo Supervisor, por meio de um rádio transmissor sintonizado na frequência do Grupo 7, em coordenação com o ATCO que ocupava a posição Controle TWR, conforme previsto no Modelo Operacional da TWR-GL.

Com base na análise dos registros de áudio e vídeo, verificou-se que, às 01h03min18s (UTC), o veículo de manutenção do balizamento noturno estabeleceu contato com a TWR-GL, solicitando autorização para ingresso na pista 10, utilizando o código de chamada “Manutenção Balizamento”.

Após coordenar a movimentação com o ATCO que ocupava a posição Controle TWR, o Supervisor autorizou o ingresso do veículo na PPD às 01h03min45s (UTC), solicitando que fosse reportada a pista livre ao término dos trabalhos.

Em razão do ingresso do veículo na pista, às 01h03min45s (UTC), o ATCO da posição Controle TWR iniciou o procedimento de bloqueio da tela do TATIC, previsto no item 6.7.3.9 do MOOp da TWR-GL (Figuras 31 e 32).



Figura 31 - Momento anterior ao bloqueio da tela do TATIC pelo ATCO da posição Controle TWR. A seta indica a tela desbloqueada.



Figura 32 - Momento posterior ao bloqueio da tela do TATIC pelo ATCO da posição Controle TWR. A seta indica a tela bloqueada.

De acordo com o MOOp da TWR-GL, esse procedimento tinha como objetivo mitigar ocorrências de incursão em pista e deveria ser realizado sempre que houvesse vistoria, inspeção, manutenção ou qualquer outro evento que restringisse o uso da pista para decolagens ou pousos.

Ainda segundo o MOOp da TWR-GL, o bloqueio de tela do TATIC deveria ficar ativado até a saída do veículo e a consequente liberação da pista (Figura 33).

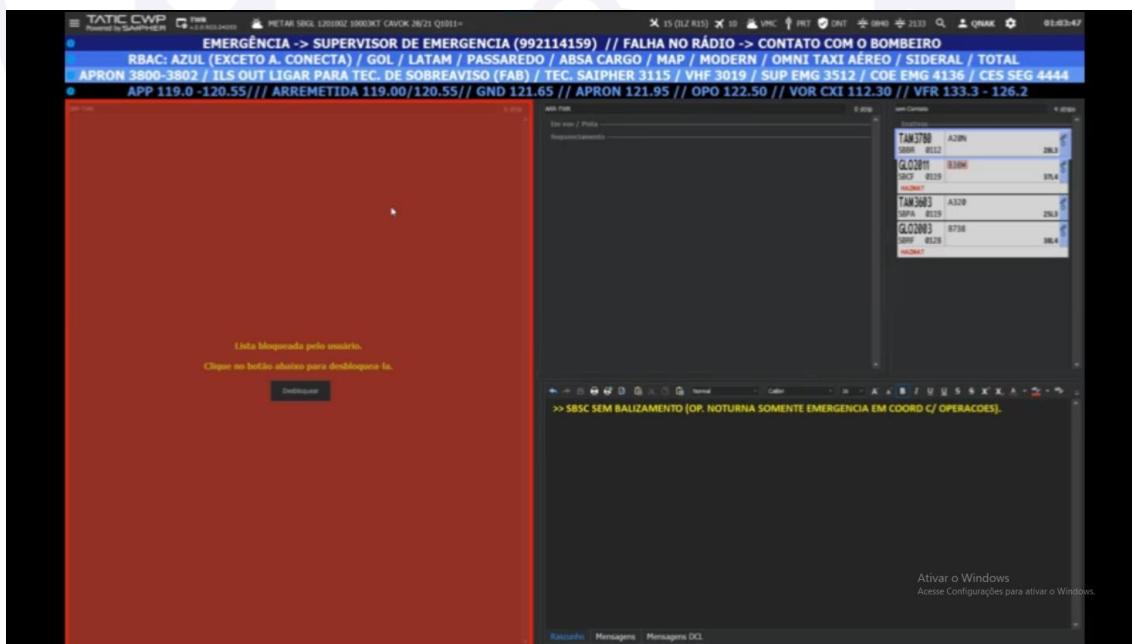


Figura 33 - Tela do TATIC bloqueada após comando do ATCO que ocupava a posição Controle TWR.

Nos quatro minutos seguintes, o ATCO da posição Controle TWR manteve conversas de ordem não operacional com o ATCO que ocupava a posição Controle Solo.

Às 01h07min03s (UTC), o ATCO da posição Controle TWR desbloqueou a tela do TATIC, sem certificar-se de que o veículo havia liberado a PPD. Ato contínuo, chamou o PS-GPP, autorizando a decolagem na pista 10, sem realizar a varredura visual da pista.

As Figuras 34 e 35 mostram o ATCO realizando manualmente o desbloqueio da tela do TATIC.



Figura 34 - Momento em que ocorreu o desbloqueio da tela do TATIC.



Figura 35 - Momento em que ocorreu o desbloqueio da tela do TATIC (vista aproximada).
À esquerda, a tela bloqueada e, à direita, a tela desbloqueada.

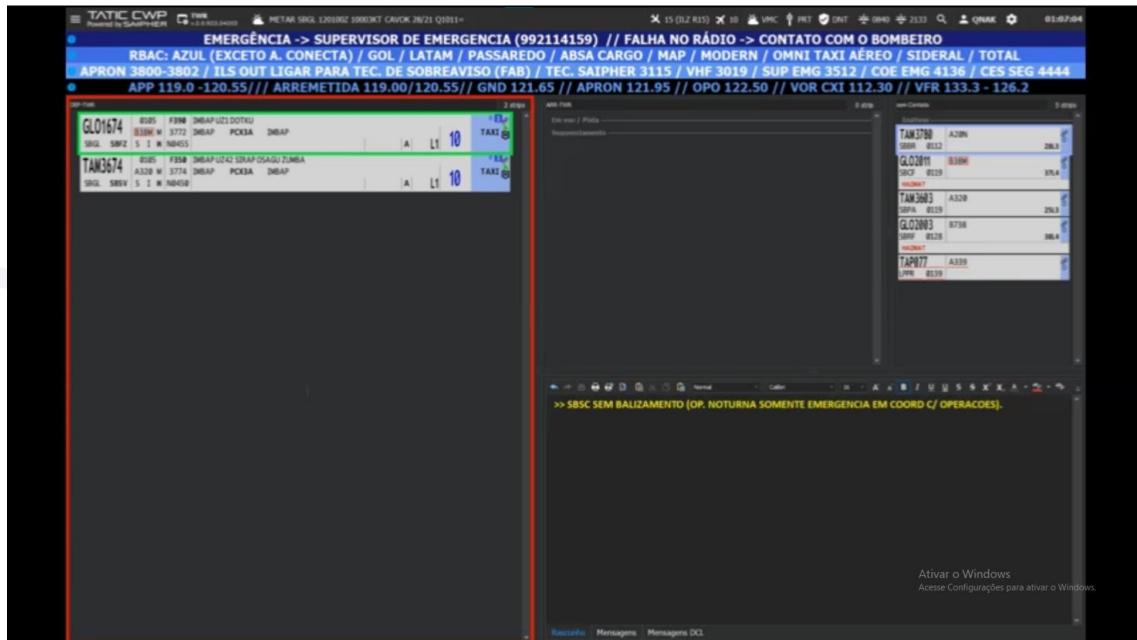


Figura 36 - Tela do TATIC desbloqueada após comando do ATCO que ocupava a posição Controle TWR.

Nesse momento, o Supervisor não percebeu que o ATCO havia descumprido o procedimento previsto no MOp da TWR-GL, uma vez que estava distraído manuseando o telefone celular (Figura 37).

Naquele instante, a TWR-GL controlava apenas dois tráfegos: o GOL 1674 (PS-GPP), em procedimento de decolagem pela pista 10, e o TAM 3780, em aproximação para pouso na pista 15.



Figura 37 - Ação executada pelo Supervisor momentos antes da autorização para a decolagem da aeronave (vista da câmera 360º, localizada no teto da sala operacional da TWR-GL).

Às 01h07min17s (UTC), o TAM3780 chamou na final da pista 15 para pouso.

Às 01h07min43s (UTC), o ATCO que ocupava a posição Controle TWR autorizou o pouso do TAM3780 na pista 15.

Às 01h07min51s (UTC), o ATCO que ocupava a posição Controle TWR se voltou para o Supervisor e questionou se ele havia retirado o veículo de manutenção da pista: - Você tirou a manutenção? (Figuras 38 e 39).

Ato contínuo, o Supervisor respondeu que não: - Não, não!

O ATCO que ocupava a posição Controle TWR se surpreendeu com a informação: - Ai, meu Deus! No entanto, não interrompeu a decolagem do PS-GPP.



Figura 38 - Momento em que o ATCO da posição Controle TWR questionou o Supervisor se ele havia retirado o veículo de manutenção da pista (vista da câmera 360º, localizada no teto da sala operacional da TWR-GL).



Figura 39 - Momento em que o ATCO da posição Controle TWR questionou o Supervisor se ele havia retirado o veículo de manutenção da pista. Ao fundo, é possível visualizar a aeronave se posicionando para iniciar a decolagem.

De acordo com os dados registrados pelo FDR, o PS-GPP iniciou a corrida de decolagem às 01h07min54s (UTC), três segundos após o ATCO se recordar de que o veículo de manutenção ainda se encontrava na pista. No exato momento em que os pilotos aplicaram potência nos motores, a aeronave estava a 2.039 metros do veículo e a 34 segundos do ponto estimado de impacto (Figuras 40 e 41).

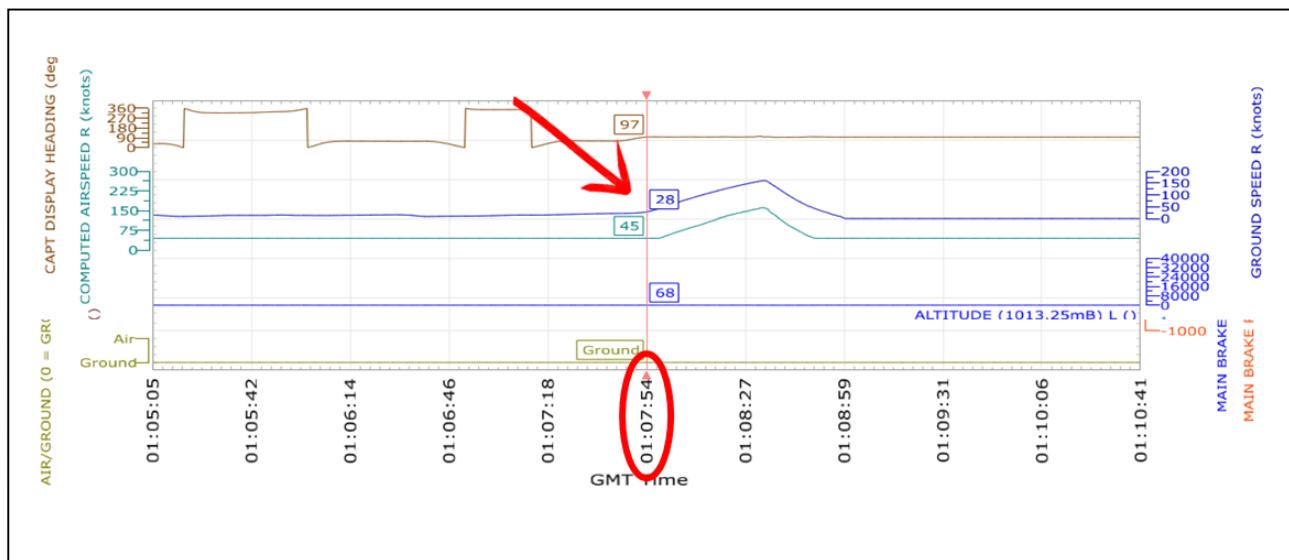


Figura 40 - Momento em que a aeronave iniciou a corrida de decolagem, conforme dados degravados do FDR.

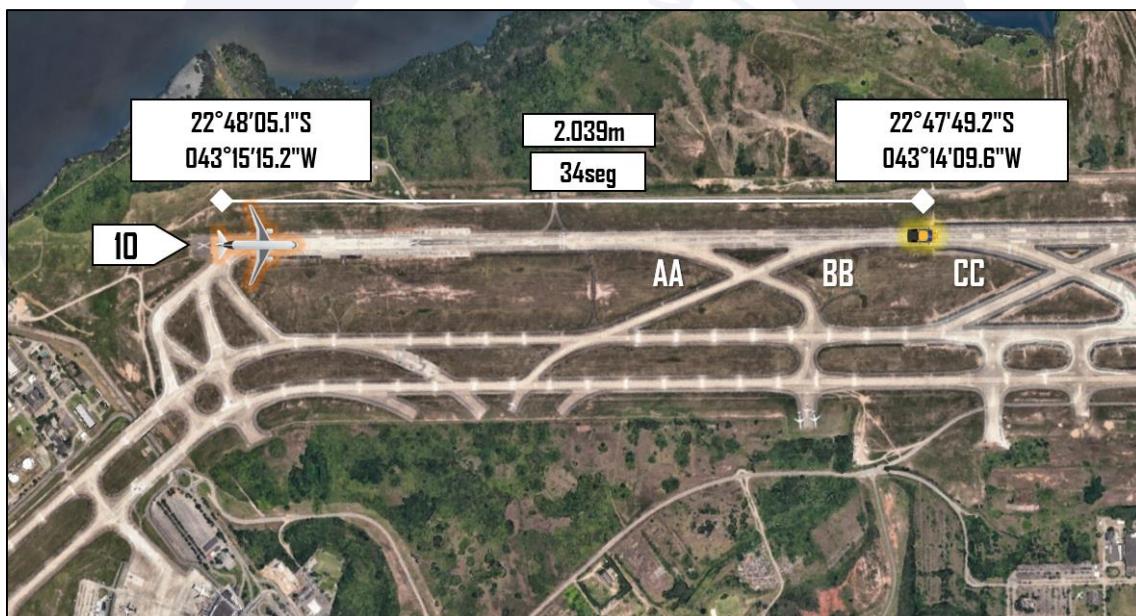


Figura 41 - Croqui mostrando a distância (2.039 metros) e o tempo (34 segundos) para a colisão no momento em que o ATCO da posição Controle TWR questionou o Supervisor sobre a presença do veículo na pista (aeronave e veículo fora de escala para melhor visualização).

Fonte: adaptado do Google Earth.

Às 01h07min59s (UTC), o TAM3674 chamou pronto para decolagem na *taxiway P*, sendo autorizado a alinhar e manter.

Às 01h08min00s (UTC), o Supervisor realizou uma chamada para o veículo, solicitando a liberação da pista 10, utilizando a seguinte fraseologia: - *Manutenção balizamento, livre pista uno zero*. Contudo, o ATCO não verificou a posição do veículo, não determinou a desocupação imediata da PPD, nem informou que havia uma aeronave em procedimento de decolagem naquela pista.



Figura 42 - Momento em que o Supervisor solicitou que o veículo de manutenção livrasse a pista. Ao fundo, é possível visualizar que o PS-GPP já havia iniciado a corrida de decolagem.

Nesse instante, 01h08min00s (UTC), de acordo com os dados do FDR, a velocidade da aeronave (*Ground Speed*) era de 50 kt, o que possibilitaria uma *Rejected Takeoff* (RTO – rejeição de decolagem)⁵ com baixa velocidade (Figura 43).

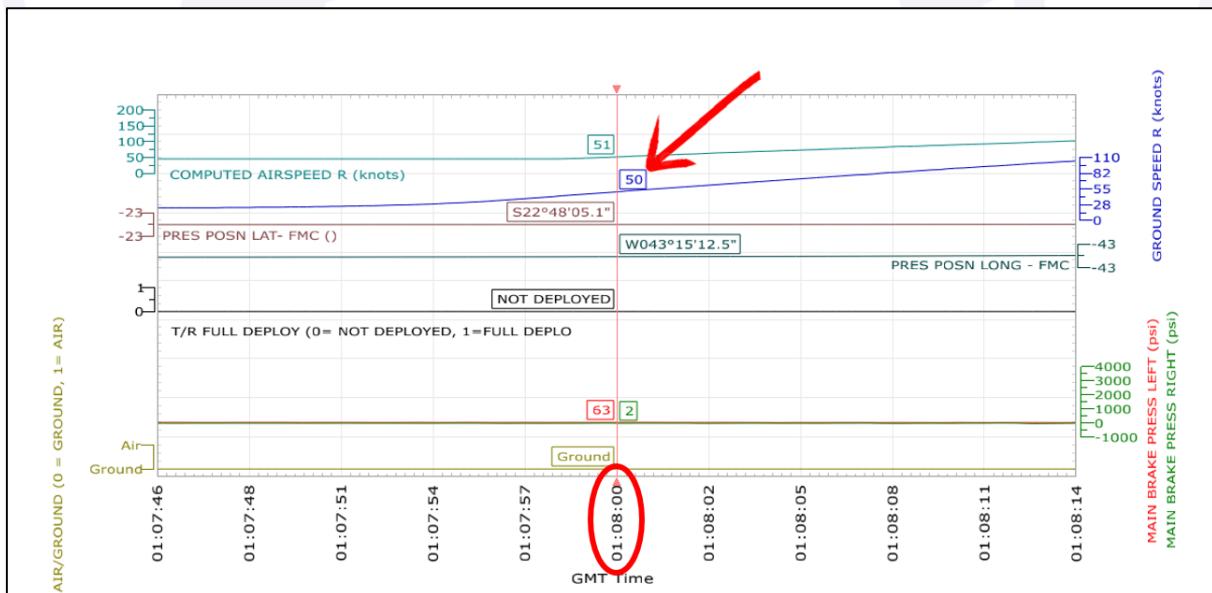


Figura 43 - Momento em que o Supervisor solicitou que o veículo de manutenção livrasse a pista, às 01h08min00s (UTC). A seta indica que a velocidade da aeronave era de 50 kt.

⁵ A RTO é o procedimento em que os pilotos interrompem a decolagem em razão de uma anormalidade, como alarmes, falhas técnicas ou obstruções na pista. São características da RTO com baixa velocidade: a distância de frenagem necessária é menor, já que a energia cinética é proporcional ao quadrado da velocidade; a decisão tende a ser mais rápida e a execução do procedimento pode ser conduzida de maneira mais suave, nem sempre exigindo frenagem máxima; além disso, o estresse térmico nos freios é reduzido, o que diminui o risco de superaquecimento.

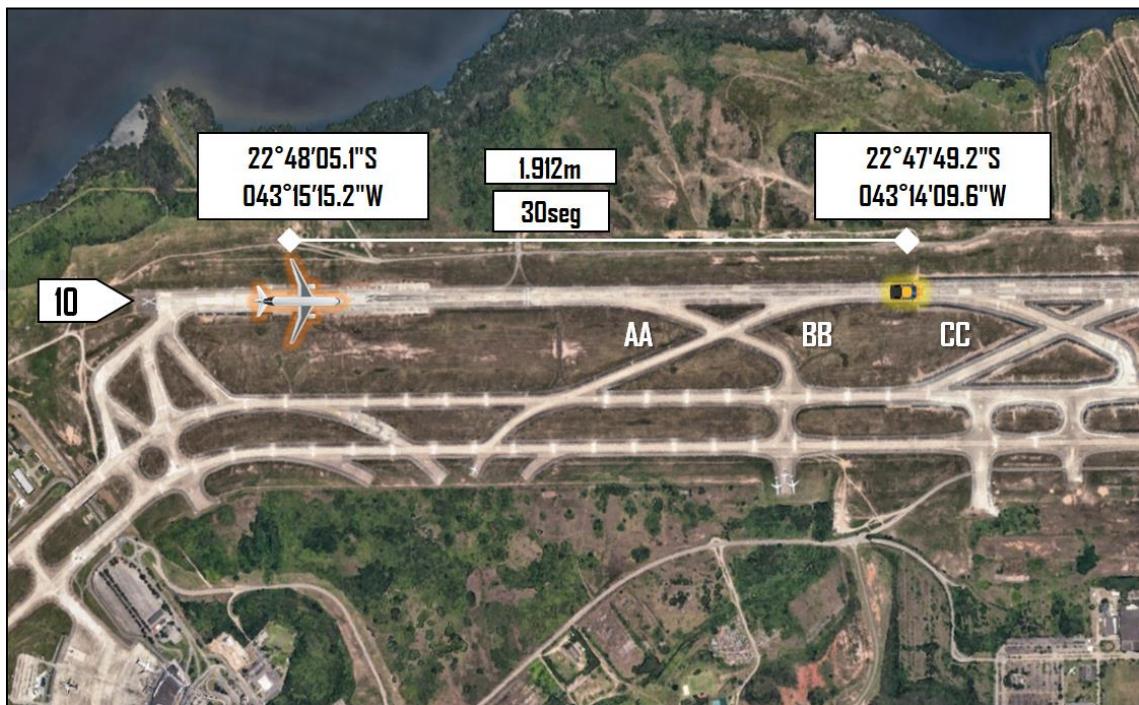


Figura 44 - Croqui mostrando a distância (1.912 metros) e o tempo (30 segundos) para a colisão no instante em que o Supervisor solicitou a saída do veículo da pista, de acordo com os dados do FDR (aeronave e veículo fora de escala para melhor visualização).

Fonte: adaptado do Google Earth.



Figura 45 - Controladores tentando identificar a posição do veículo na pista durante a corrida de decolagem do PS-GPP.

Às 01h08min17s (UTC), o veículo de manutenção do balizamento informou que livraria a pista na taxiway CC.

Às 01h08min32s (UTC), ocorreu a colisão entre a aeronave e o veículo de manutenção.



Figura 46 - Momento do impacto entre a aeronave e o veículo. À direita, em destaque, o ponto de colisão.

De acordo com os dados analisados, os pilotos avistaram o veículo aproximadamente 0,5 segundo antes do impacto, a uma distância estimada de 185 metros, momento em que a aeronave apresentava velocidade indicada de cerca de 153 kt.

A fim de evitar o impacto, os pilotos realizaram uma manobra evasiva em solo, com aplicação de pedal, redução dos manetes de potência e aplicação dos freios (Figura 47). Em seguida, entraram em contato com a TWR-GL para reportar o ocorrido.

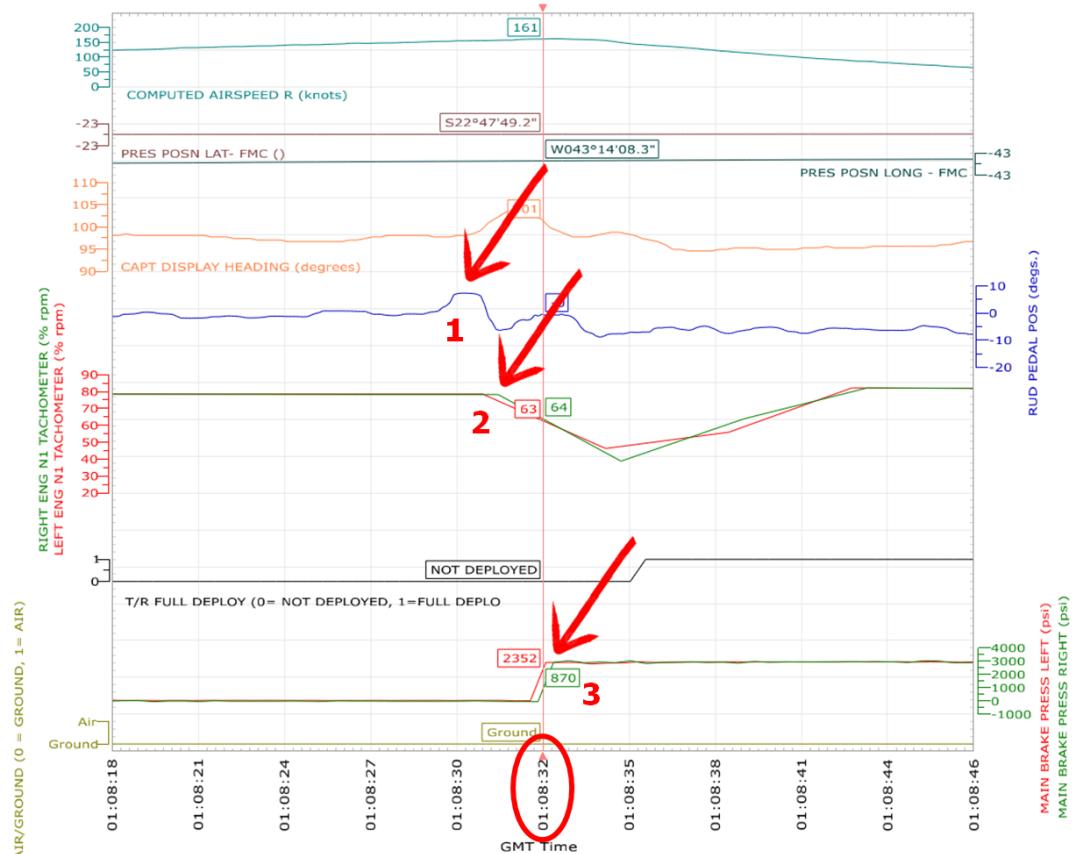


Figura 47 - Momento da colisão entre a aeronave e o veículo, conforme dados extraídos do FDR. No ponto 1, observa-se a aplicação de pedal para evitar a colisão contra o veículo; no ponto 2, a redução de potência; e, no ponto 3, a aplicação dos freios.

Às 01h08min57s (UTC), o PS-GPP chamou a TWR-GL e informou que havia abortado a decolagem devido a um veículo no eixo da pista 10. Essa mensagem não foi respondida pela TWR-GL.

Nos momentos subsequentes, os controladores das posições Controle TWR e Controle Solo trocaram informações entre si, tentando compreender a natureza do evento. De acordo com os dados obtidos, o controlador da posição Controle Solo afirmou que a aeronave não estava autorizada a decolar. Por sua vez, o controlador da posição Controle TWR confirmou que havia emitido a autorização. Em seguida, o controlador da posição Controle Solo questionou se não se tratava da aeronave que aguardava no ponto de espera. O controlador da posição Controle TWR respondeu negativamente, esclarecendo que se tratava do PS-GPP, que já havia iniciado a decolagem.

Durante esse intervalo, o Supervisor permaneceu em sua estação de trabalho, manuseando o computador, sem assumir imediatamente a coordenação da resposta à emergência.

Às 01h09min14s (UTC), o PS-GPP reportou a colisão com o veículo de manutenção por meio da seguinte mensagem: “*Abortamos a decolagem, trombamos num carro no meio da pista, da 10*”.

A TWR-GL questionou se o veículo estava dentro da pista ou livrando-a na *taxisway CC*, e o PS-GPP confirmou que ele estava no eixo da pista. Na sequência, o PS-GPP reforçou a informação sobre a colisão e solicitou apoio.

Às 01h10min13s (UTC), um dos ocupantes do veículo de manutenção contatou a TWR-GL, informando sobre a colisão e solicitando o fechamento da pista 10, além do acionamento imediato dos bombeiros.

Às 01h11min13s (UTC), o Supervisor avisou à equipe que iria acionar o brado de emergência.

Às 01h11min40s (UTC), ocorreu o acionamento do alarme sonoro de emergência.

A partir desse momento, as ações transcorreram conforme descrito no item 1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.

Às 01h15min07s (UTC) e às 01h35min05s (UTC), respectivamente, os ATCO que ocupavam as posições Controle TWR e Supervisor foram substituídos, conforme previsto na ICAO 63-7 - Atribuições dos Órgãos do SISCEAB após a Ocorrência de Acidente Aeronáutico ou Incidente Aeronáutico Grave.

No que tange às ações adotadas pelos ATCO após a ocorrência, verificou-se que, depois que a tripulação do PS-GPP informou que havia ocorrido uma colisão na pista, o Supervisor levou 2 minutos e 26 segundos para acionar o brado de emergência.

As imagens do circuito interno demonstraram, ainda, que, durante o desenrolar da emergência, o Supervisor chegou a colocar o rádio entre as posições Controle TWR e Controle Solo, pegando-o após alguns segundos.

Por meio dos registros de imagem da TWR-GL, constatou-se que nenhum ATCO estava utilizando os auriculares.

1.19. Informações adicionais.

1.19.1. Conceito de *Runway Incursion* (RI - Incursão em Pista).

De acordo com a *International Civil Aviation Organization* (ICAO - Organização de Aviação Civil Internacional)⁶, incursão em pista é “toda ocorrência em um aeródromo

⁶ INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *Manual on the prevention of runway incursions*. Doc 9870 AN/463. 2. ed. Montreal: ICAO, 2020.

constituída pela presença incorreta de aeronave, veículo ou pessoa na área protegida de uma superfície designada para pousos e decolagens de aeronaves".

Área protegida é definida como a região que engloba a pista de pouso e decolagem, a zona de parada (*stopway*), o comprimento da faixa de pista, a área em ambos os lados da pista de pouso e decolagem delimitada pela distância estabelecida pelo RBAC nº 154 até a posição de espera da referida pista (RESA), e, quando existente, a zona desimpedida (*clearway*).

Presença incorreta refere-se ao posicionamento ou movimento inseguro ou indesejado de uma aeronave, veículo ou pessoa dentro da área protegida, podendo ocorrer com ou sem autorização da Torre de Controle do Aeródromo (TWR).

1.19.2 Diretrizes e melhores práticas no ATS para evitar incursões em pista.

No que tange aos fatores contribuintes observados neste incidente grave, o Apêndice E do Plano de Ação Europeu de Prevenção de Incursões em Pista (EAPRI - *European Action Plan for the Prevention of Runway Incursions*)⁷, Versão 3.0, trazia as seguintes diretrizes e melhores práticas para os PSNA e controladores de tráfego aéreo, com foco na prevenção de incursões em pista e na melhoria da segurança operacional.

Os cenários mais comuns de incursões em pista incluem:

- Decolagem ou pouso em uma pista já ocupada;
- Entrada em uma pista na qual outra aeronave já recebeu autorização para decolagem ou pouso;
- Decolagem ou pouso simultâneos em pistas cruzadas;
- Cruzamento de pista após uma aeronave ter recebido autorização para decolagem ou pouso.

Vários estudos têm se concentrado nos tipos de erros cometidos por controladores que podem contribuir para incursões em pista. As conclusões convergem para diversos pontos-chave, sendo os mais recorrentes relacionados a:

1. MEMÓRIA: Esquecer-se de uma aeronave, do fechamento de uma pista, de um veículo na pista e/ou de uma autorização que foi emitida;
2. COORDENAÇÃO: Coordenação inadequada entre controladores, processo de transferência, Gerenciamento de Recursos de Tráfego (TRM) deficiente;
3. CONSCIÊNCIA SITUACIONAL: Identificação incorreta de uma aeronave ou de sua localização, varredura visual insuficiente;
4. COMUNICAÇÃO: Comunicação RTF (fraseologia radiotelefônica) incompleta, incorreta, ambígua ou complexa, imprecisões no *hearback*, aplicação incorreta de autorizações condicionais;
5. PROCESSO DE PLANEJAMENTO E TOMADA DE DECISÃO: Autorização incorreta do controle de tráfego aéreo (ATC), flexibilização indevida dos procedimentos, fornecimento de separação insuficiente e tentativa de ser excessivamente rápido ou eficiente, a ponto de comprometer a segurança.

Todos esses pontos-chave estão intimamente interligados: esquecer algo, comunicar-se de forma pouco clara, subestimar a transferência de posição ou perder informações oportunas pode comprometer a consciência situacional.

Por isso, muitas das recomendações para os controladores de tráfego aéreo abrangem simultaneamente diversos aspectos das operações e contribuem para uma melhor consciência situacional, além de apoiar a tomada de decisões corretas por todas as partes envolvidas nas operações de pista.

⁷ EUROCONTROL. **European action plan for the prevention of runway incursions**. 3.0 ed. Brussels: EUROCONTROL, 2017. Disponível em: <https://www.eurocontrol.int/publication/european-action-plan-prevention-runway-incursions-edition-3>. Acesso em: 4 jun. 2025.

...

MEMÓRIA

A memória pode ser definida como a capacidade de armazenar, reter e, posteriormente, recordar informações. Ela envolve aspectos conscientes e inconscientes.

O controle de tráfego de aeródromo inclui a observação e a reação a eventos que ocorrem na área de manobras, com base na interpretação de informações adquiridas visualmente, apresentadas na posição de trabalho ou recebidas por meio de comunicação por voz.

A memória desempenha papel importante nesse processo devido à grande quantidade de informações que chegam ao controlador. Por isso, é necessário gerenciar esses dados de modo que não sejam perdidos, esquecidos ou negligenciados.

Técnicas, procedimentos e o uso disciplinado de auxílios de memória podem ajudar os controladores nessa tarefa.

MELHORES PRÁTICAS

a. Detecção de pista ocupada

O Air Navigation Service Provider (ANSP - provedor de serviço de navegação aérea) deve fornecer auxílios de memória, sistemas de vigilância e soluções integradas para detectar e alertar os controladores quando uma pista estiver ocupada.

Os controladores devem seguir procedimentos locais rigorosos relacionados ao registro e exibição de informações sobre uma pista ocupada (seja por meio de tiras de papel/eletrônicas ou outros métodos estabelecidos, como "ocultar" os anemômetros/indicadores de vento).

A eficácia de qualquer uma dessas medidas depende estritamente dos procedimentos operacionais e, obviamente, da adesão rigorosa dos controladores a esses procedimentos. Se, por qualquer motivo, os controladores decidirem postergar o uso dos auxílios disponíveis ou confiar exclusivamente na memória, as chances de esquecimento aumentarão significativamente.

As *Electronic Flights Strips* (EFS - fichas de progressão de voo eletrônicas) podem ajudar a mitigar esse problema, acionando automaticamente o *status* de pista ocupada sempre que, por exemplo, uma tira de veículo é movida para a posição correspondente na pista. O *Flight Progress Board* (FPB - quadro de progressão de voo) deve ser projetado para ter apenas UMA posição para colocar aeronaves e veículos quando autorizados "na pista" (diferentemente de alguns quadros EFS que possuem posições separadas para decolagem e pouso na mesma pista).

IN 09.57 10.07 OUT	# TYPE 1/car ID SAFETY	AREA RWY05	DURATION 10' VACATE IN 2'	10.02 10.04		

Figura 2: Exemplo de uma Ficha de Progressão de Veículo.

CONSCIÊNCIA SITUACIONAL

Para um controlador, consciência situacional significa adquirir e manter uma imagem mental da situação dos tráfegos, considerando todas as progressões ou mudanças inesperadas no cenário. Também envolve projetar essa imagem mental no futuro imediato e criar uma expectativa sobre o que acontecerá a seguir.

O ambiente de trabalho e os procedimentos do controlador devem ser projetados para ajudar a manter a consciência situacional, tendo em mente que os procedimentos ATC e o comportamento do controlador também influenciam a consciência situacional de pilotos e motoristas.

MELHORES PRÁTICAS

a. Promover um conceito de sala de controle estéril

Interrupções (devido a chamadas telefônicas, eventos não padronizados e comunicações) e distrações (conversas altas, ruído ambiente, presença de pessoal

externo, *smartphones*, etc.) ocorrem. Algumas não podem ser evitadas e, portanto, devem ser gerenciadas pelos controladores. Outras podem ser minimizadas ou eliminadas por meio de treinamento, adoção de procedimentos eficazes, disciplina e uso de bom senso. Se o número de interrupções e distrações não for minimizado ou o impacto das interrupções e distrações residuais não for controlado, a segurança pode ser afetada. De acordo com os princípios do TRM, os controladores de tráfego aéreo que sentirem que estão sendo distraídos por fatores não operacionais devem se sentir à vontade para expressar seu desconforto.

...

c. Reconhecimento visual de *hot spots*

Em algumas salas de controle de torre, fotos da área de manobra e/ou *hot spots* (tiradas de diferentes alturas/perspectivas) são exibidas próximas à posição de trabalho do controlador e/ou nos Manuais Operacionais locais. Essas informações podem ajudar os controladores de tráfego aéreo a melhorar sua consciência situacional, imaginando o que um piloto ou motorista perdido poderia estar vendo.

...

e. Técnicas de varredura visual

Em mais da metade dos eventos de *Sudden High Energy Runway Conflict* (SHERC - conflito de alta energia súbita em pista) analisados no Estudo de Segurança Operacional do EUROCONTROL, o ATC não detectou visualmente o potencial conflito antes da incursão em pista: uma varredura visual sistemática e adequada de toda a pista e área de aproximação, em ambas as direções, pode ser uma das barreiras de segurança mais eficazes para impedir tais eventos.

Qualquer um pode "olhar", mas a varredura é mais do que apenas olhar. A varredura é a habilidade de ver olhando de maneira metódica.

Olhar rapidamente para o exterior sem parar para focar em nada tem valor limitado, assim como ficar olhando fixamente para um único ponto por longos períodos de tempo. A varredura (*scanning*) não se limita à visualização externa, mas também deve incorporar uma busca estruturada dentro da sala de controle visual, nos sistemas de apoio, como os sistemas meteorológicos e de vigilância, EFS, etc. Aprender a realizar uma varredura corretamente, sabendo onde e como concentrar a busca, requer treinamento e constante divisão da atenção com outras tarefas do controlador.

f. Monitoramento contínuo das operações do aeródromo (*heads up / heads down*)⁸

A Recomendação 1.5.13c afirma que "os ANSP devem desenvolver procedimentos para garantir que, na medida do possível, os controladores estejam "*heads-up*" para um controle contínuo das operações do aeródromo." Embora isso implique um estilo de controle predominantemente de "olhos para fora", no contexto das salas de controle visual modernas do ATC e da quantidade crescente de tecnologia disponível para auxiliar os controladores, a recomendação também reconhece que os controladores passarão, inevitavelmente, algum tempo "*heads down*". Uma técnica de varredura estruturada e metódica ajudará os controladores a integrar tarefas "*heads down*" com a necessidade de manter uma postura "*heads up*"; a combinação resulta no "controle contínuo" das operações do aeródromo.

Os ANSP devem, portanto, reforçar, regularmente, a importância fundamental de uma varredura visual do controle do aeródromo (tanto dentro quanto fora da sala de controle) e treinar os controladores em técnicas que possam ajudar a desenvolver e manter essa habilidade.

g. Gerenciamento de veículos na área de manobra

O Doc. 4444 PANS-ATM, § 7.12.6, prescreve o registro de veículos durante operações em condições de baixa visibilidade. Os ANSP devem considerar o

⁸ Nota: "*heads up*" e "*heads down*" são expressões de uso consagrado no meio aeronáutico internacional e, de fato, não possuem equivalentes diretos em português que capturem com igual precisão e economia de linguagem a postura visual e atencional do controlador. São expressões que carregam, ao mesmo tempo, uma dimensão física (posição da cabeça/olhar) e cognitiva (atenção focalizada no ambiente externo ou nos sistemas internos).

estabelecimento dessa disposição em todas as condições de visibilidade e gerenciar veículos - na área de manobra – por intermédio, por exemplo, do uso de EFS, como é feito com aeronaves, para elevar a consciência situacional e detectar possíveis conflitos.

...

TREINAMENTO

Questões de segurança em pista devem ser incluídas em sessões de *briefing* ou *debriefing* das equipes ATC realizadas no ANSP, como parte de um processo de aprendizado; isso deve incluir não apenas os cenários que levaram a ocorrências reais, mas também outras situações que quase resultaram em incursões em pista.

O treinamento inicial de controladores de tráfego aéreo e os cursos de reciclagem devem incluir pelo menos informações sobre:

1. Fatores contribuintes para incursões em pista.
2. Como prevenir incursões em pista.
3. Lições aprendidas (por exemplo, por meio de estudos de caso de incursões em pista que afetaram o próprio aeródromo ou outros).
4. Técnicas de varredura visual (fora e dentro da sala de controle).

Linhas de visada do ATC

Apesar da introdução de novas tecnologias e funcionalidades que, por vezes, incentivam uma postura "heads down", o controle de aeródromo ainda exige que os controladores mantenham uma postura "cabeça erguida, olhos para fora", observando diretamente as operações do aeródromo sempre que possível. Essa vigilância visual contínua é essencial para a segurança operacional, embora se torne impraticável durante condições de visibilidade reduzida, nas quais o uso de tecnologias pode apoiar o controle do tráfego em pista e áreas adjacentes.

O comprometimento ou obstrução das linhas de visada dos controladores – especialmente em relação às cabeceiras da pista, interseções, cruzamentos, *hot spots* e áreas de aproximação – pode enfraquecer esse princípio fundamental do controle visual.

Os ANSP, em colaboração com os operadores de aeródromo, devem realizar avaliações regulares das linhas de visão a partir da *Visual Control Room* (VCR-salas de controle visual), identificando quaisquer restrições de visibilidade que possam limitar a supervisão efetiva das pistas. Pontos cegos conhecidos devem ser representados em cartas de aeródromo e nos mapas de *hot spots* publicados na *Aeronautical Information Publication* (AIP - publicação de informação aeronáutica). Ferramentas como o *Advanced Surface Movement Guidance and Control System* (A-SMGCS - sistema avançado de orientação e controle de movimento na superfície), câmeras e outros sensores (semelhantes aos utilizados em operações de torres remotas) podem ser empregados para mitigar áreas de baixa visibilidade. Restrições temporárias de visibilidade, como aquelas causadas por obras ou estruturas temporárias, devem ser tratadas com o mesmo grau de atenção que as limitações permanentes.

Como soluções de longo prazo, os ANSP podem considerar revisões de procedimentos operacionais, a adoção de novas tecnologias de vigilância ou o reposicionamento físico da torre de controle, da VCR ou dos postos de trabalho do controlador, sempre buscando a melhor alternativa possível dentro das limitações físicas e operacionais do aeródromo.

No que se refere às melhores práticas relacionadas às comunicações na área de manobras, o Apêndice A - *Communications Guidance* do mesmo Plano (EAPRI) trazia as seguintes considerações:

FREQUÊNCIA DE PISTA

Recomenda-se que todas as comunicações relativas a operações em pista (pousos, decolagens, cruzamentos de aeronaves e veículos, inspeções de pista, etc.) sejam realizadas na frequência VHF atribuída àquela pista; isso contribui para manter altos níveis de consciência situacional.

Para acomodar veículos equipados apenas com rádios UHF, deve-se empregar o acoplamento de frequência, de modo a garantir que todas as comunicações UHF associadas às operações de pista sejam transmitidas simultaneamente na frequência VHF correspondente (e vice-versa). Ao utilizar o acoplamento de frequência RTF, os controladores (e os motoristas) devem estar atentos às transmissões truncadas, em que o início ou o fim da mensagem pode não ser transmitido/recebido.

Preocupações quanto à congestão da frequência da pista devido à utilização de VHF por motoristas podem ser atenuadas tratando cada uso da pista como um movimento de tráfego planejado, reservando discussões detalhadas — por exemplo, descrições de FOD — para outra frequência.

Alguns aeródromos (como o Aeroporto de Bruxelas) foram além dos princípios descritos acima e implementaram o conceito conhecido como “Triple One”: Uma Pista, Uma Frequência, Um Idioma (Inglês), como forma de aprimorar ainda mais as comunicações e a consciência situacional em todas as operações realizadas em pista.

1.19.3 Tecnologias voltadas à prevenção de incursões em pista.

Além da adoção das diretrizes e melhores práticas operacionais e do treinamento regular e contínuo dos operadores, a comunidade aeronáutica internacional tem desenvolvido ferramentas tecnológicas visando mitigar os riscos oferecidos pelas incursões em pista: *Runway Status Lights* (RWSL - luzes de status da pista), *Airport Surface Detection Equipment* (ASDE - equipamento de detecção de superfície de aeroporto), *Airport Movement Area Safety System* (AMASS - sistema de segurança de área de movimento de aeroporto), *ASDE Taxiway Arrival Prediction* (ATAP - previsão de chegada na pista de táxi) e *Final Approach Runway Occupancy Signal* (FAROS - sinal de ocupação da pista de aproximação final).

No cenário nacional, uma solução de baixo custo, implementada pela Torre de Controle do Aeroporto Internacional de Brasília (TWR-BR), elevou significativamente a consciência situacional dos ATCO durante a entrada de veículos nas pistas de pouso e decolagem.

Essa medida preventiva consistia não apenas no bloqueio da tela do sistema TATIC, mas também na inserção de uma *strip* funcional para o veículo que adentraria a área protegida, além do acionamento de uma luz de alerta vermelha na console do ATCO responsável pela posição Controle TWR. Na prática, isso representava a implementação de duas camadas adicionais de segurança ao procedimento utilizado pela TWR-GL.

Os procedimentos estabelecidos pela TWR-BR para a realização de vistorias nas pistas de pouso e decolagem do Aeroporto Internacional de Brasília, conforme previsto na Carta de Acordo Operacional firmada entre a TWR-BR, o APP-BR e a INFRAMERICA, eram os seguintes:

2.1.3 ATRIBUIÇÕES DA TWR-BR

Ao receber, dos fiscais da INFRAMERICA (OSCAR UNO, E.P.), a solicitação para realizar a vistoria de pista, os ATCO da TWR-BR deverão:

- a) Informar ao APP-BR quando houver alteração nos horários de início de vistoria de pista, estabelecidos nas alíneas 'a)', 'b)' e 'c)' do item 2.1.1.1;
- b) Criar a *strip* funcional da viatura da INFRAMERICA (OSCAR UNO, E.P.) na posição TWR Norte ou TWR Sul;

NOTA: Antes do início da vistoria de pista, a *strip* funcional deverá ser criada no TATIC TWR e, ao término, arquivada para fins de rastreabilidade.

- c) Bloquear a lista de *strip* na barra de título da tela do TATIC TWR (vide Anexo B);
- d) Ligar a lâmpada LED vermelha na console operacional SPVS, TWR Norte ou TWR Sul (vide Anexo B);

e) Autorizar a viatura da INFRAMERICA (OSCAR UNO, E.P.) a realizar a vistoria de pista de forma contínua e ininterrupta, exceto para os casos previstos nas alíneas 'h)' e 'i)' do item 2.1.3;

f) Comunicar ao APP-BR o início e o término da vistoria de pista;

g) Manter as aeronaves informadas sobre o motivo da espera para decolagem, quando forem utilizar a pista que está sendo vistoriada;

NOTA: Os tráfegos no ponto de espera não deverão ser autorizados a alinhar na pista enquanto a vistoria estiver sendo realizada.

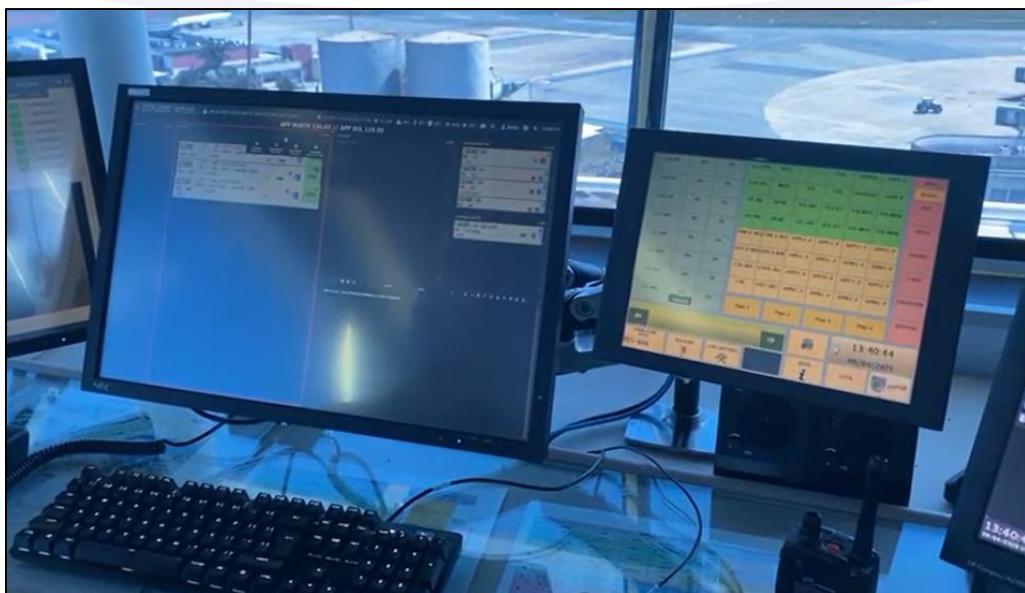


Figura 48 - Vista geral da tela do TATIC.

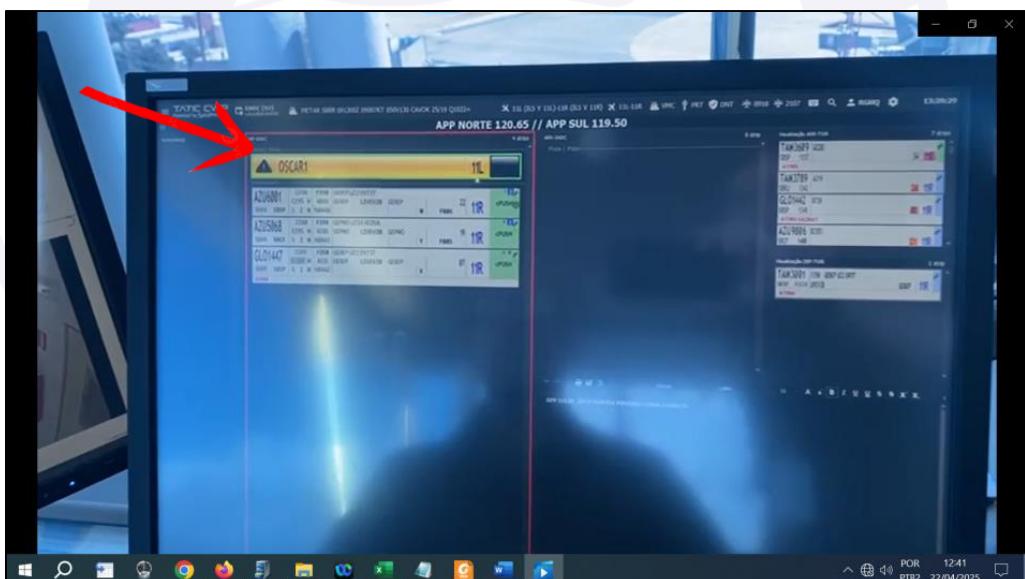


Figura 49 - Criação da *strip funcional* do veículo.

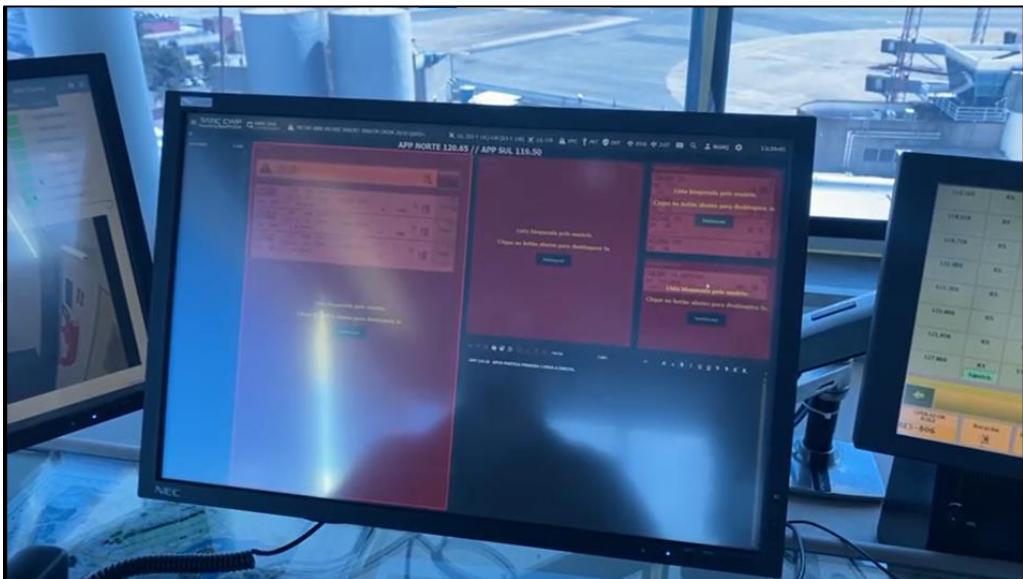


Figura 50 - Bloqueio das telas do TATIC.

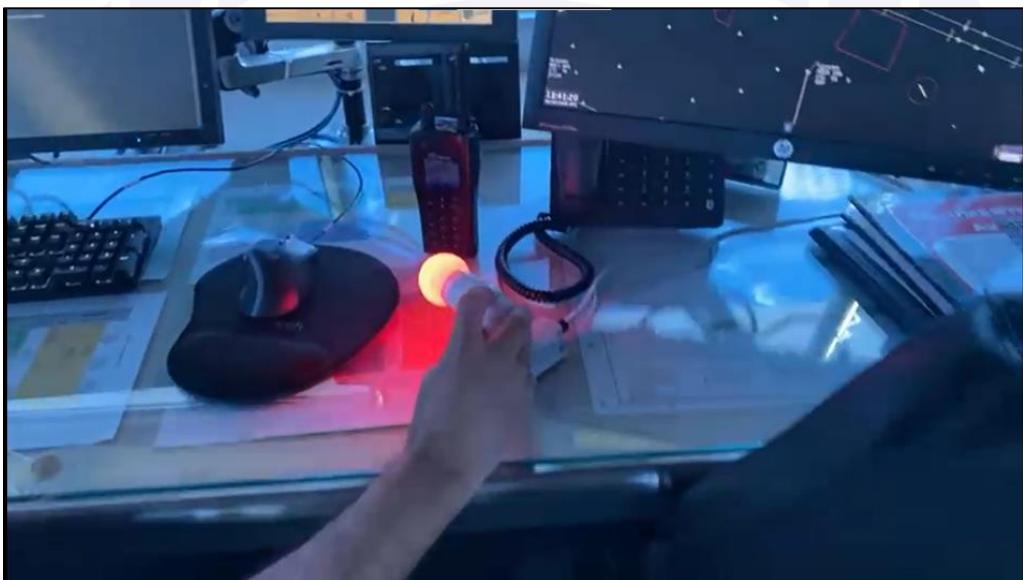


Figura 51 - Acendimento da lâmpada LED vermelha na console operacional.

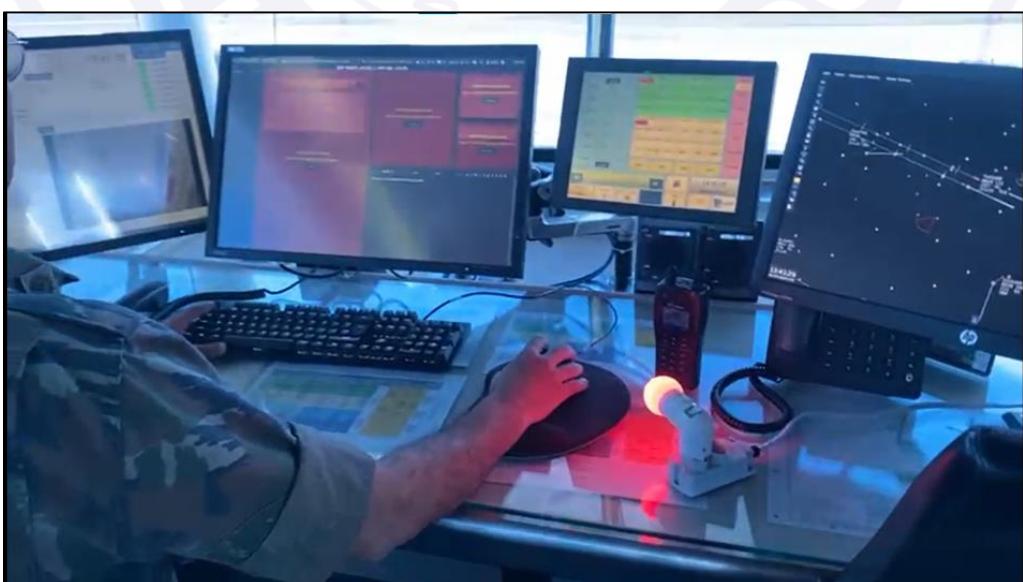


Figura 52 - Vista geral da console operacional após a execução do procedimento.

1.19.4 Torre de Controle de Aeródromo do Galeão (TWR-GL).

A TWR-GL estava localizada em posição equidistante às pistas 10/28 e 15/33 e possuía 56 m de altura e 56,68 m² de área de cabine (Figura 53).

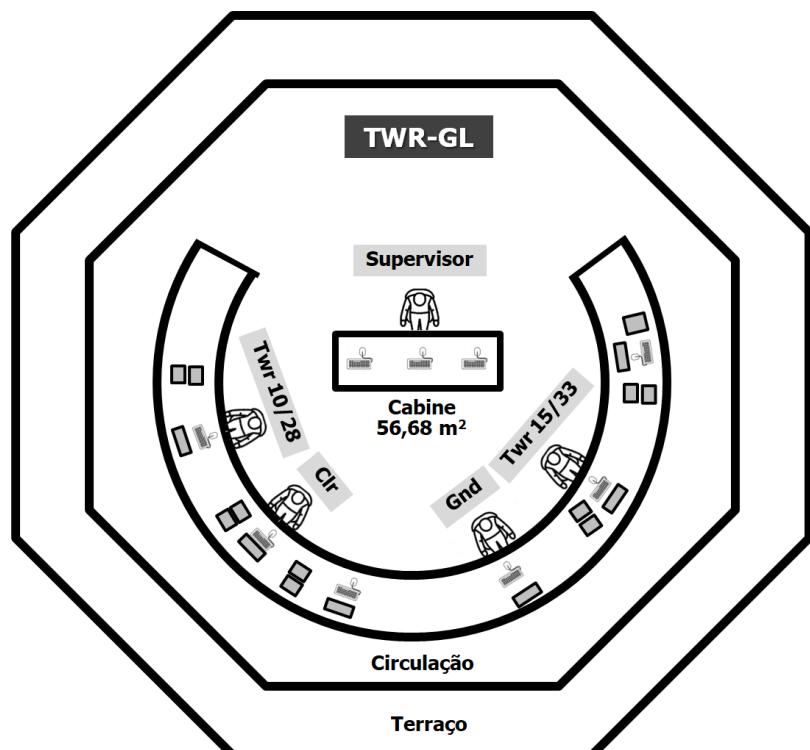


Figura 53 - Apresentação esquemática do ambiente operacional.

Fonte: adaptado do Manual da TWR-GL/2023.

A TWR-GL prestava serviços de controle de tráfego aéreo em sua área de responsabilidade, definida pela Área de Manobras de SBGL e suas vizinhanças, abrangendo os circuitos de tráfego das pistas RWY 10/28 e RWY 15/33, conforme estabelecido na ICA 100-37:

- a) serviços de controle de aeródromo;
- b) serviço de informação de voo; e
- c) serviço de alerta.

De acordo com seu Modelo Operacional, a TWR-GL era constituída pelas seguintes posições operacionais:

1. Supervisor
2. Coordenador
3. Controle TWR 10/28
4. Controle TWR 15/33
5. Assistente TWR 10/28
6. Assistente TWR 15/33
7. Controle Solo
8. Autorização de Tráfego
9. Assistente de Autorização de Tráfego

O ATCO habilitado para operar na TWR-GL podia ocupar, a qualquer momento, a posição de Coordenador, Controle Torre, Assistente Torre, Controle de Solo, Autorização e Assistente de Autorização, devendo estar familiarizado com todos os equipamentos e recursos disponíveis para o exercício de sua função.

Nenhum ATCO poderia assumir qualquer posição operacional se não estivesse em condições físicas e psicológicas que permitissem a execução das tarefas referentes ao

serviço, bem como somente após ter tomado ciência do *briefing* operacional relacionado ao seu turno de serviço.

O ATCO deveria informar ao Supervisor ou ao Chefe de Equipe a falta de condições físicas e/ou psicológicas para assumir o serviço.

As trocas de serviço somente eram autorizadas se cumprissem os critérios previstos na legislação pertinente.

As posições operacionais da TWR-GL deveriam ser guarnecidas por ATCO, de acordo com o previsto no MOp e regulamentação em vigor. No caso de algum ATCO, na posição operacional, necessitar se ausentar, mesmo que momentaneamente, deveria solicitar sua substituição e realizar a passagem de serviço, conforme Anexo C do MOp.

Nenhum ATCO podia fazer uso de aparelho celular no ambiente operacional, conforme preconizado na ICA 200-17 - Utilização de dispositivos móveis no COMAER.

Nenhum ATCO podia realizar outra atividade na posição operacional que não estivesse diretamente relacionada ao controle de tráfego aéreo.

1.19.5 Modelo Operacional (MOp) da TWR-GL.

Na data do acidente, o MOp da TWR-GL vigente era datado de 13MAR2023.

O MOp tinha caráter instrutivo e normativo, sendo elaborado pelo DTCEA-GL, em cumprimento à Circular Normativa de Controle do Espaço Aéreo (CIRCEA) 100-57 - Modelo Operacional e Manual do Órgão ATC. Sua finalidade era dotar a TWR-GL de um documento que possibilitasse aperfeiçoar e padronizar os procedimentos operacionais, nos quais estavam discriminadas as ações relacionadas à atividade de controle de tráfego aéreo.

Os assuntos contidos nesse Modelo visavam apresentar as particularidades locais das operações nas áreas de jurisdição da TWR-GL. As regras e os procedimentos estabelecidos no MOp não dispensavam o cumprimento das demais normas em vigor. As situações não previstas no documento eram submetidas à Chefia da TWR-GL para apreciação.

Competia ao Chefe da TWR-GL a atualização do MOp sempre que fosse necessário. No caso de não haver atualizações a serem incorporadas, o Modelo teria validade de dois anos a partir da data de aprovação.

Os supervisores e instrutores deveriam fiscalizar o fiel cumprimento das normas ali contidas.

Os procedimentos descritos, de observância obrigatória, deveriam ser aplicados por todos os ATCO no aeródromo e no espaço aéreo de jurisdição da TWR-GL.

O MOp da TWR-GL - itens 4.2 Atribuições Operacionais, 6.2.5 Controle de Pessoas/Veículos na Área de Manobras, 6.7.3 Recomendações para Prevenção de Incursão em Pista e 6.10 Uso dos Audiofones - trazia as seguintes orientações:

4.2 ATRIBUIÇÕES OPERACIONAIS

4.2.1 ATRIBUIÇÕES DA POSIÇÃO SUPERVISOR

...

n) Supervisionar as atividades das posições operacionais da TWR-GL, objetivando uma operação integrada e eficiente;

...

p) Assumir, ou delegar a outro ATCO que o faça, as comunicações com as viaturas que utilizam a área de manobras, via Grupo 7, na impossibilidade ou desativação da posição Coordenador.

...

z) Supervisionar a equipe, zelando pelo cumprimento deste Modelo Operacional e demais normas em vigor;

...

bb) proibir o uso de aparelhos eletrônicos dentro do ambiente operacional da TWR-GL (Filmadora, Máquina Fotográfica, Rádio, Televisor, Celular, Notebook, Tablet, etc.), conforme a ICA 200-17;

...

6.2.5 CONTROLE DE PESSOAS/VEÍCULOS NA ÁREA DE MANOBRAS

A emissão de autorizações de tráfego aéreo na área de manobras para pessoas/veículos será sempre vinculada por meio de rádios transmissores no Grupo 7 ou no Grupo 6 (em caso de emergência), e será feita pelo Supervisor, pelo Coordenador ou, ainda, pelo operador do GND-GL.

...

6.7.3 RECOMENDAÇÕES PARA PREVENÇÃO DE INCURSÃO EM PISTA

6.7.3.1 Estratégia

As análises das ocorrências de incursão em pista têm demonstrado a necessidade de disseminar procedimentos para mitigar esses eventos. Como forma de prevenção, descrevem-se, a seguir, os procedimentos que devem ser seguidos na operação da TWR-GL:

...

6.7.3.5 Informação de Situação

Durante o turno de serviço, o Supervisor da equipe delegará ao Coordenador a missão de centralizar toda e qualquer informação relevante à equipe. Dessa forma, diminui-se o número de interlocutores, eleva-se a consciência situacional, disciplina-se a operação do órgão e minimiza-se a probabilidade de erros durante a passagem de serviço.

6.7.3.6 Nível de Ruído

6.7.3.6.1 O nível de ruído elevado aumenta as distrações dos ATCO (diminui a consciência situacional), dificulta o entendimento das mensagens ATS e aumenta o número de repetições das autorizações.

6.7.3.6.2 Visando à diminuição dos ruídos, os ATCO das posições operacionais CLRD-GL, GNDC-GL e CONTR TWR deverão fazer uso de audifones durante a ativação dessas posições operacionais. (ICA 100-31 e ICA 81-4).

6.7.3.7 Visualização das Pistas

O ATCO da posição Controle da TWR-GL deverá realizar uma varredura visual da pista antes de emitir qualquer autorização de cruzamento, alinhamento, pouso ou decolagem. Tal medida visa assegurar ao ATCO que a pista está realmente livre.

...

6.7.3.9 Tela de Bloqueio com o Display do TATIC

6.7.3.9.1 A fim de mitigar as ocorrências de incursão em pista, sempre que houver vistoria, inspeção, manutenção ou qualquer outro evento que venha a causar restrições ao uso da pista para decolagem ou pouso, o Assistente Controle TWR deverá bloquear a janela do TATIC com o *display* em "vermelho", referente ao sistema interditado.

...

6.10 USO DOS AUDIOFONES

Visando à diminuição dos ruídos, os ATCO das posições operacionais CLRD-GL, GNDC-GL e CONTROLE (TWR) deverão fazer uso de audifones durante a ativação dessas posições operacionais, conforme item 4.2.5.2 da ICA 81-4 e item 3.11.1 da ICA 100-31.

1.19.6 ICA 81-4 - Programa para Prevenção de Ocorrências de Incursão em Pista na Prestação dos Serviços de Tráfego Aéreo.

A ICA 81-4, de 05AGO2021, tinha por finalidade estabelecer os procedimentos a serem adotados pelos PSNA para a prevenção e o processamento das ocorrências de incursão em pista em aeródromos brasileiros, constituindo o principal documento sobre o tema no SISCEAB. Em seu item 4 Recomendações para a Prevenção de Ocorrências de Incursão em Pista na Prestação do Serviço ATS, a Instrução trazia as seguintes orientações:

4 RECOMENDAÇÕES PARA A PREVENÇÃO DE OCORRÊNCIAS DE INCURSÃO EM PISTA NA PRESTAÇÃO DO SERVIÇO ATS

4.1 ESTRATÉGIA PARA PREVENÇÃO DE INCURSÃO EM PISTA NA PRESTAÇÃO DO SERVIÇO ATS

4.2.6 VISUALIZAÇÃO DA PISTA

4.2.6.1 De modo geral, constatou-se que alguns controladores de torres de controle de aeródromo olham para as aeronaves quando emitem as autorizações, sem fazer a varredura visual da pista antes de emitirem as autorizações de decolagem e pouso, acreditando que a pista está livre pelo fato de não terem emitido, anteriormente, autorização para aeronave ou veículo ingressar na pista. No entanto, há registros de incidentes causados pela presença de viatura ou aeronave não autorizada na pista em uso.

4.2.6.2 Dessa forma, para evitar a recorrência desse tipo de incidente, os controladores devem ser treinados quanto à necessidade de observarem as pistas para assegurarem-se de que elas estão livres de obstruções antes de autorizarem cruzamento, pouso, decolagem ou tomada de posição.

1.19.7 ICA 63-7 - Atribuições dos Órgãos do SISCEAB após a Ocorrência de Acidente Aeronáutico ou Incidente Aeronáutico Grave.

A ICA 63-7, de 05MAR2018, em seu item 3.5.4.8, estabelecia, como uma das incumbências do PSNA, o seguinte:

3.5.4.8 Providenciar, tão logo possível, a substituição dos operadores diretamente envolvidos no acidente aeronáutico ou incidente aeronáutico grave.

1.19.8 MCA 63-15 - Manual de Fatores Humanos no Gerenciamento da Segurança Operacional no SISCEAB.

O MCA 63-15, de 10SET2012, trazia as seguintes orientações em suas Seções 4.8.4 Consoles, 4.8.6 Torres de Controle (TWR) e 4.8.8 Antropometria:

4.8.4 CONSOLES

4.8.4.1 Os espaços de trabalho dos ATCO são agrupados em consoles de acordo com as funções e tarefas de cada membro da equipe. O *design* das consoles inclui o ambiente onde estão inseridas e as características de software e hardware.

4.8.4.2 Em função da divisão de tarefas nos órgãos de controle, a console do controlador contém duas posições operacionais (controlador e assistente). Além disso, há a console do supervisor e do chefe de equipe (quando aplicáveis), que possuem especificidades relativas às funções. Alguns requisitos devem ser observados na projeção das consoles:

...

h) Nenhuma console deve bloquear a visão de qualquer controlador com relação às informações essenciais.

...

4.8.6 TORRES DE CONTROLE (TWR)

4.8.6.1 No ambiente de torre de controle, todos os ATCO devem ter livre acesso visual às informações necessárias para a operação.

4.8.6.2 Não pode haver nenhum tipo de obstrução visual, seja por parte de outros controladores, de equipamentos dentro da torre, de estruturas fixas ou móveis da própria torre ou outras construções do aeroporto. Os ATCO devem ser capazes de enxergar, a partir do posto de trabalho, todas as decolagens, as aproximações finais, as pistas inteiras — sejam elas quantas forem e em todas as direções —, as taxiways e o pátio abaixo da TWR. O espaço de trabalho da torre deve:

- a) ser projetado para promover o fluxo de informações fácil e inequívoco; e
- b) favorecer a transferência de informações sobre a operação e a passagem da responsabilidade sobre as aeronaves.

4.8.8 ANTROPOMETRIA

4.8.8.1 A antropometria mede o alcance e a distribuição das dimensões físicas do corpo humano padronizado, considerando a inserção do homem no seu ambiente de trabalho. Alguns aspectos relacionados aos diferentes tamanhos dos corpos dos ATCO vão requerer ajustes do espaço de trabalho, para que todos os profissionais sejam contemplados. Assim sendo:

- a) Tanto o console pode ser ajustável (por exemplo, movendo a bancada para cima e para baixo) quanto a altura do assento (cadeiras com ajustes de assento, encosto e braços), ou ambos podem ser ajustáveis.
- b) A cadeira deve ser ampla, forte e ajustável, considerando os diversos tamanhos dos controladores. Devem poder apoiar as costas e incorporar o amortecimento e o estofamento adequados para ocupação contínua.
- c) A bancada deve ser fina na frente, para garantir espaço adequado para a coxa de cada controlador sentado.
- d) Deve conter amplo espaço sob a console para que o controlador possa esticar as pernas enquanto estiver sentado.
- e) O assento deve poder ser de fácil movimentação, com rodinhas robustas que não prendam no piso.
- f) Os apoios de braços nas cadeiras são recomendados e devem ser ajustáveis. Eles devem prever o espaçamento recomendado entre as cadeiras adjacentes, de modo que cada controlador possa sair ou entrar da posição de trabalho sem incomodar seus vizinhos.
- g) A distância mínima recomendada de 750 milímetros entre uma cadeira e outra, considerando ocupação contínua do assento, especialmente para assentos com apoios de braços.

1.19.9 ICA 100-31 - Requisitos dos Serviços de Tráfego Aéreo.

A ICA 100-31, de 31OUT2024, em sua Seção XI - Uso de Audiofones nos Órgãos ATC, artigos 50 e 51, estabelecia:

Seção XI

Uso de Audiofones nos Órgãos ATC

Art. 50. O Chefe do Órgão ATC deve:

I - determinar a obrigatoriedade de uso dos audiofones e estabelecer os seus parâmetros de emprego, incluindo tais informações no modelo operacional do respectivo órgão; e

II - disponibilizar audiofones para cada controlador de tráfego aéreo e manter uma reserva no órgão, para substituição em caso de necessidade.

Art. 51. Os audiofones poderão não ser obrigatórios nos seguintes casos:

I - existência de impossibilidade técnica no Órgão ATC; ou

II - característica operacional do Órgão ATC seja tal que o uso do audiofone não agregue vantagem ao desenvolvimento dos trabalhos do órgão.

§ 1º Em qualquer dos casos citados nos incisos I e II do caput, será necessária uma Avaliação de Segurança Operacional para demonstrar a segurança nas operações sem o referido equipamento.

§ 2º Se, porventura, a Avaliação de Segurança Operacional apontar para a necessidade de uso do audifone, mesmo nos casos citados nos incisos I ou II do caput, a instalação do equipamento deverá ser providenciada, e as provisões do Art. 50 deverão ser atendidas.

1.19.10 ICA 100-37 - Serviços de Tráfego Aéreo.

A ICA 100-37, de 04NOV2024, na Seção XXIV Designação de *Hot Spot* e no Anexo VII Definições, trazia as seguintes considerações sobre *Hot Spot*:

Seção XXIV Designação de *Hot Spot*

Art. 675. Sempre que necessário, um local ou vários locais na área de movimento do aeródromo serão designados como pontos críticos.

Parágrafo único. Mais informações a respeito do assunto poderão ser encontradas em legislação específica do DECEA.

ANEXO VII DEFINIÇÕES

CXX - *Hot Spot*: Uma localização na área de movimento de aeródromo que possui risco potencial e histórico de colisão ou incursão em pista, e onde os pilotos e condutores de veículos necessitam maior atenção.

1.19.11 ICA 96-1 - Cartas Aeronáuticas.

A ICA 96-1, de 07ABR2025, trazia as seguintes considerações sobre *Hot Spot* em sua Subseção II Conceituações:

Subseção II Conceituações

LXIV - Ponto Crítico "*Hot Spot*": Um *hot spot* é um local na área de movimento com um histórico de incidentes ou que apresenta potencial de risco de colisão ou de incursão em pista. Por isso, nesse tipo de local, é necessária uma atenção maior por parte dos pilotos e motoristas. Geralmente, ele é consequência de uma interseção complexa ou confusa entre pistas de táxi ou entre pista de táxi e pista de pouso e decolagem.

1.19.12 CIRCEA 100-86 - Fraseologia Aeronáutica.

A CIRCEA 100-86, de 13NOV2020, trazia, em seu item 6.3.5, a fraseologia para a comunicação entre a TWR e veículos transitando na PPD:

6.3.5 Se um veículo estiver em uma pista, ele pode ser instruído a abandoná-la quando se espera que uma aeronave deva pousar ou decolar e no caso de a aeronave estar taxiando na pista e o veículo constituir um fator de risco à sua operação.

Veículo	Controle de Aeródromo
	CAMINHÃO 1, TORRE DOLON.
TORRE DOLON, CAMINHÃO 1.	CAMINHÃO 1, ABANDONE PISTA 17L PELA TAXIWAY BRAVO À DIREITA, NOTIFIQUE PISTA LIVRE.
CAMINHÃO 1, ABANDONAREI PISTA 17L VIA TAXIWAY BRAVO À DIREITA, NOTIFICAREI PISTA LIVRE.	
CAMINHÃO 1, PISTA 17L LIVRE.	CAMINHÃO 1, TORRE DOLON, CIENTE.

1.19.13 Norma ABNT NBR 8919 Aeronaves - Equipamento de apoio no solo – Sinalização.

A 4^a edição da Norma ABNT NBR 8919, de 29FEV2016, trazia as seguintes orientações sobre os veículos destinados a prestar serviços na área de manobras em sua Seção 4 Requisitos:

4 Requisitos

4.1 Classificação

Os veículos e equipamentos que são usados com a finalidade de apoiar os serviços no aeroporto ou aeronaves e emergências nas áreas do aeroporto não destinadas ao tráfego de público devem ser pintados e sinalizados com luzes, de forma distinta, para que possam ser identificados rapidamente. Para esta finalidade, são divididos em quatro classes:

- a) ambulâncias;
- b) veículos de salvamento e combate a incêndio;
- c) veículos de serviço na área de manobras de aeronaves;
- d) veículos e equipamentos de apoio no solo às aeronaves (inclusive *ambulifts*) e de serviço nos pátios.

4.4 Iluminação

4.4.1 Os veículos autopropelidos relacionados em 4.1, além dos faroletes, lanternas e faróis, conforme legislação vigente, devem ser dotados de sinalizadores luminosos, para operar à noite ou em condições de má visibilidade nos pátios e área de movimento de aeronaves:

- a) ambulância, carro de salvamento e combate a incêndio: farol intermitente na cor vermelha ou pisca-pisca nas cores vermelha e branca;
- b) veículo e equipamento de apoio no solo de serviço (inclusive *ambulifts*) no aeroporto e de apoio às aeronaves: farol intermitente ou pisca-pisca na cor amarela (âmbar);

4.4.2 Equipamentos rebocáveis ou instalados sobre chassis dotados de sinalizadores luminosos de alerta e/ou emergência, de uso eventual, podem ser da cor-padrão e localização projetadas pelo fabricante.

4.4.3 Os faróis intermitentes e pisca-piscas devem ser montados na parte superior mais elevada de cada veículo e equipamento de apoio no solo, e devem ter:

- a) cobertura de 360° de azimute;
- b) intensidade efetiva no plano horizontal entre 40 cd e 400 cd;
- c) cerca de 60 a 90 lampejos por minuto.

1.19.14 Histórico recente de incursões em pista em SBGL.

De acordo com a Planilha de Dados sobre Incursão em Pista, elaborada pelo DTCEA-GL, ocorreram quatro eventos de incursão em pista no segundo semestre de 2024.

Para cada um desses eventos, foi realizada uma investigação interna, no âmbito do DECEA. Vale ressaltar que tais investigações não se constituem como investigações SIPAER, conduzidas pelo CENIPA.

As conclusões das investigações internas conduzidas pelo DECEA encontram-se descritas a seguir:

Evento 1	
Data - Hora	11/07/2024 - 11:20 (UTC)
Descrição	A equipe de Manejo de Fauna foi autorizada a ingressar na RWY 15 para realização de monitoramento. No entanto, precisou desocupar a pista imediatamente, utilizando a área gramada, ao avistar uma aeronave na aproximação final para pouso, sem ter recebido qualquer aviso prévio do ATCO responsável pela autorização de ingresso na RWY 15.
Classificação	C
Medidas preventivas adotadas	Reunião entre a Chefia do PSNA e os envolvidos; reunião entre as chefias do PSNA, SO, SIATO, ASSIPACEA, PSICOLOGIA e CMT; abertura de conselho operacional para o ATCO envolvido e suspensão das suas CHT de Supervisor e Instrutor; e instrução aos ATCO envolvidos.

O Parecer Técnico 00018/TWR-GL/24, de 15AGO2024, apresentou as seguintes conclusões sobre o Evento 1:

Análise da Ocorrência

No momento do incidente, o número de tráfegos controlados era de duas aeronaves.

Os seguintes ATCO ocupavam funções operacionais no momento da incursão em pista:

- Supervisor com 25 anos de habilitação na função, 13 anos de atuação no órgão e há uma hora na posição operacional;
- ATCO com 15 anos de habilitação na função, 6 anos de atuação no órgão e há uma hora na posição operacional;
- ATCO com 15 anos de habilitação na função, 3 anos de atuação no órgão e há uma hora na posição operacional.

Não havia estagiário em posição operacional.

A análise dos registros evidenciou que houve rendição de posição operacional sem o devido registro da passagem de serviço entre o ATCO do GND-GL e o Supervisor, o que resultou em acúmulo de funções.

Verificou-se, ainda, que o GND-GL autorizou o ingresso do Manejo de Fauna na RWY 15 enquanto a aeronave TTL 9905 estava autorizada para pouso, sem a devida coordenação com a TWR-GL, o que impediu o bloqueio da RWY no sistema TATIC.

Diante dos fatos apurados, concluiu-se que houve falha operacional do órgão TWR-GL, ao autorizar o ingresso de veículo na RWY em uso, mesmo com tráfego previamente autorizado para pouso.

Fatores Contribuintes

Aplicação de normas: verificou-se o descumprimento dos itens 6.7.3.7 e 6.7.3.9 do MOOp da TWR-GL, os quais tratam, respectivamente, da obrigatoriedade da varredura visual da pista (Visualização das Pistas) e da verificação da Tela de Bloqueio com Display do TATIC antes da emissão de autorizações operacionais.

Substituição na posição: houve descumprimento do item 4.1 do MOOp, referente ao procedimento de passagem de serviço entre os controladores, o que comprometeu a continuidade e a consciência situacional das posições operacionais.

Outros: constatou-se na ocorrência um quadro de baixa consciência situacional durante o turno de serviço, fator que contribuiu diretamente para a falha na identificação da presença do veículo em pista.

Aplicação de normas: adicionalmente, verificou-se o descumprimento do item 3.9.7.6 da ICA 100-37, que estabelece a obrigatoriedade do cotejamento das autorizações e das informações relacionadas à segurança operacional, medida essencial para a manutenção da consciência situacional e da vigilância ativa.

Ações Corretivas

- 1) Foi ministrada instrução aos ATCO envolvidos sobre os itens 6.7.3.7 e 6.7.3.9 do MOOp, que tratavam, respectivamente, da Visualização das Pistas (varredura visual da pista) e da Tela de Bloqueio com *Display* do TATIC. Também foi realizada instrução, com o apoio da Seção de Psicologia, abordando aspectos relacionados à consciência situacional no ambiente de trabalho.
- 2) Foi ministrada instrução aos ATCO envolvidos sobre o item 4.1 do MOOp, referente à Posição Operacional, com ênfase nos procedimentos de passagem de serviço.
- 3) Foi ministrada instrução aos ATCO envolvidos sobre o item 3.9.7.6 da ICA 100-37, que tratava do cotejamento das autorizações e das informações relacionadas à segurança operacional.

Evento 2

Data - Hora	18/09/2024 - 15:07 (UTC)
Descrição	O JAT761 ingressou na cabeceira da pista 15 sem autorização da TWR-GL. O GLO1656, que estava na final com pouso autorizado, teve sua aproximação descontinuada pelo controlador.
Classificação	C
Medidas preventivas adotadas	Instrução aos ATCO envolvidos sobre cotejamento, varredura visual da pista e fraseologia.

O Parecer Técnico 00025/TWR-GL/24, de 14OUT2024, apresentou as seguintes conclusões sobre o Evento 2:

Análise da ocorrência

No momento da ocorrência, o órgão controlava três aeronaves.

O ATCO envolvido na incursão em pista possuía 11 anos de habilitação na função, oito anos de experiência no órgão e 34 minutos na posição operacional.

A análise dos áudios e vídeos revelou que a TWR-GL cometeu uma falha na fraseologia ao instruir o JAT761, omitindo a preposição "of" na expressão padrão "*hold short of RWY15*", conforme previsto no MCA 100-16 - Fraseologia de Tráfego Aéreo. Essa omissão levou o piloto a cotejar incorretamente a instrução como "*hold short on RWY15*", o que resultou no alinhamento não autorizado na pista.

Além disso, a TWR-GL não realizou a varredura visual da pista antes de autorizar o pouso do GLO1656, nem percebeu a discrepância no cotejamento feito pelo piloto do JAT761. Quando o JAT761 estabeleceu contato, a TWR notou que a aeronave estava indevidamente alinhada na pista, o que já havia ocasionado a necessidade de arremetida do GLO1656.

Concluiu-se que o incidente ocorreu devido ao uso incorreto da fraseologia padrão, falha na confirmação do cotejamento e não realização da varredura visual da pista. Para

evitar a recorrência de eventos similares, recomendou-se reciclagem em fraseologia, ênfase nos protocolos de visualização da pista antes das autorizações e maior atenção aos cotejamentos realizados pelas aeronaves.

Fatores contribuintes

Habilidade: verificou-se que não foi realizada a varredura visual da pista em uso antes de o ATCO emitir a autorização de pouso.

Fraseologia: o ATCO envolvido utilizou incorretamente a expressão "*hold short of*", em desacordo com a padronização prevista.

Aplicação de normas: o ATCO envolvido não observou a necessidade de realizar o cotejamento correto da autorização transmitida pelo piloto, conforme previsto nas normas vigentes.

Ações Corretivas

- 1) Foi ministrada instrução ao ATCO envolvido na ocorrência em tela, com o objetivo de revisar o item 6.7.3.7 do MOOp (Visualização das Pistas), que tratava da obrigatoriedade de o controlador na posição Controle TWR realizar a varredura visual da pista antes de emitir qualquer autorização de cruzamento, alinhamento, pouso ou decolagem.
- 2) Foi ministrada instrução ao ATCO envolvido na ocorrência em questão, com foco na revisão do item 4.4.1.5.2 (d) do MCA 100-16, que tratava da fraseologia em língua inglesa aplicável à orientação para que a aeronave se mantenha fora da pista.
- 3) Foi ministrada instrução ao ATCO envolvido na ocorrência em tela, abordando o item 3.9.7.3 da ICA 100-37, que estabelecia a necessidade de o controlador escutar o cotejamento para assegurar-se de que a autorização ou instrução foi corretamente recebida pelo piloto em comando, adotando ações imediatas para corrigir qualquer discrepância eventualmente observada.

Evento 3

Data - Hora	15/10/2024 - 07:36 (UTC)
Descrição	O SID9303 chamou para ingresso na TWY J e foi orientado a seguir para o ponto de espera deslocado da RWY 33. Quando a aeronave na final estava a aproximadamente 2 NM da cabeceira 15, foi observado que o SID9303 estava dentro da pista. Em seguida, o PS-DLC foi orientado a arremeter.
Classificação	C
Medidas preventivas adotadas	Ocorrência inserida no SIGCEA para apuração; confeccionada instrução para o efetivo sobre diretrizes e melhores práticas para evitar RI; agendada revisualização orientada da ocorrência com os envolvidos.

O Parecer Técnico 00032/TWR-GL/24, de 02NOV2024, apresentou as seguintes conclusões sobre o Evento 3:

Análise da ocorrência

No momento da ocorrência, as Posições Operacionais CLR, GND e TWR encontravam-se agrupadas, com um total de duas aeronaves sob controle.

Envolveram-se na ocorrência: o controlador, com dois anos de habilitação, dois anos de experiência na função e seis minutos na posição operacional; e o Coordenador, com 12 anos de habilitação, sete anos de experiência na função e seis minutos na posição operacional.

Não havia estágio sendo realizado no momento da ocorrência.

A análise dos áudios e vídeos demonstrou a ocorrência de erro de interpretação das mensagens, decorrente da não utilização de linguagem simples, clara e concisa na transmissão das autorizações ao tráfego do SID9303.

Além disso, foi identificada falha na escuta do cotejamento da aeronave, o que impediu que o ATCO confirmasse se a instrução havia sido corretamente compreendida pelo piloto em comando. Essa falha comprometeu a adoção de ações imediatas para corrigir a discrepância apresentada no cotejamento, considerando que, em todo momento, a aeronave indicava a intenção de ingressar na pista 33.

Verificou-se, ainda, que, por tratar-se de um evento ocorrido no período noturno, a visibilidade da pista estava prejudicada, mesmo com o auxílio das câmeras disponíveis no ambiente da TWR-GL. Tal limitação comprometeu a eficácia da varredura visual necessária para assegurar que a pista estivesse, efetivamente, livre para o pouso da aeronave PS-DLC.

Fatores contribuintes

Aplicação de normas: o ATCO não observou a necessidade de cotejar adequadamente as transmissões da aeronave, que, em todo momento, indicava a intenção de ingressar na pista RWY 33, contrariando o previsto nas normas aplicáveis.

Fraseologia: o ATCO não empregou linguagem simples, clara e concisa ao emitir as instruções relacionadas ao SID9303, comprometendo a padronização e a compreensão das mensagens transmitidas.

Ações Corretivas

- 1) Foi ministrada instrução aos envolvidos sobre a importância da utilização correta da fraseologia, como ferramenta essencial para evitar erros de interpretação nas comunicações do controle de tráfego aéreo, com base nos itens pertinentes do MCA 100-16.
- 2) Foi ministrada instrução aos envolvidos sobre o item 3.9.7.3 da ICA 100-37, que estabelece que “o controlador deverá escutar o cotejamento para assegurar-se de que a autorização ou instrução foi recebida corretamente pelo piloto em comando e adotar as ações imediatas para corrigir qualquer discrepância revelada no cotejamento”.
- 3) Foi ministrada instrução aos envolvidos sobre o item 4.2.6 da ICA 81-4 e o item 6.7.3.7 do MOp, que tratam da importância da verificação visual das pistas (varredura visual) antes da concessão de autorizações para cruzamento, pouso, decolagem ou tomada de posição.
- 4) O efetivo da TWR-GL recebeu treinamento específico sobre incursão em pista, conforme estabelecido no Ofício nº 1514/ASSIPACEA-GL. A condução da aula ficou a cargo do CRCEA-SE. Nela, foram apresentadas diretrizes e melhores práticas para a prevenção de incursões em pista, com base nas normas ICA 81-4, MCA 100-16 e ICA 100-37. O objetivo principal foi reforçar a importância da adoção de medidas que contribuíssem para a mitigação de riscos operacionais e a padronização de procedimentos, em conformidade com os padrões internacionais de segurança de voo. Destacou-se a obrigatoriedade do uso da fraseologia padrão e da varredura visual da pista antes da autorização de qualquer operação,

conforme estabelecido no MOp da TWR-GL, item 6.7.3.7. Foram discutidos incidentes anteriores envolvendo a presença de veículos ou aeronaves não autorizados na pista, como exemplo das consequências da não observância desses procedimentos. Também foram abordadas recomendações práticas voltadas aos ATCO, com ênfase na necessidade de realizar a verificação visual da pista antes de cada autorização.

Evento 4	
Data - Hora	11/12/2024 - 07:36 (UTC)
Descrição	O SKU621 recebeu instrução para permanecer no ponto de espera da RWY15, mas ingressou na pista sem autorização. Por conseguinte, foi necessário arremeter o GLO2023, que estava a aproximadamente 3 NM da cabeceira.
Classificação	C
Medidas preventivas adotadas	Foi ministrada instrução aos ATCO envolvidos na ocorrência em tela, a fim de que seja revisto o artigo 97 da ICA 100-37, o qual versa sobre o cotejamento das autorizações e informações relacionadas à segurança operacional.

O Parecer Técnico 00038/TWR-GL/24, de 30DEZ2024, apresentou as seguintes conclusões sobre o Evento 4:

Análise da ocorrência

Envolveram-se na ocorrência o ATCO que ocupava a posição operacional Controle TWR, com 15 anos de habilitação na função, 10 anos de habilitação no órgão e uma hora de posição operacional, e o ATCO que ocupava a função de Supervisor, com 19 anos de habilitação na função, dois anos de habilitação no órgão e duas horas de posição operacional.

De acordo com os arquivos de vídeo e áudio, observou-se a seguinte sequência de eventos:

Às 13h53min12s (UTC), a aeronave GLO 2023 chamou a TWR-GL, estabilizado no ILS Z da RWY 15. A TWR-GL instruiu o tráfego a continuar a aproximação e aguardar a RWY 15 livre.

Às 13h53min42s (UTC), a aeronave SKY 621 chamou a TWR-GL no ponto de espera da RWY 15. A TWR-GL orientou o tráfego a manter o ponto de espera da RWY 15. O piloto cotejou erroneamente a instrução dada, mas não foi corrigido pelo ATCO.

Às 13h54min47s (UTC), a aeronave GLO 2023 perguntou à TWR-GL se estava com o pouso autorizado na RWY 15. A TWR-GL orientou o tráfego a aguardar a RWY 15 livre.

Às 13h55min27s (UTC), a TWR-GL comandou a arremetida do GLO 2023 devido ao alinhamento não autorizado do SKY 621 na RWY 15.

Com base no exposto, verificou-se que o SKY 621 alinhou na RWY 15 sem receber autorização da TWR-GL. No entanto, não houve a correção do cotejamento errado do piloto, conforme descrito abaixo:

TWR-GL: SKY 621, maintain hold point RWY 15.

SKY 621: Maintain hold... RWY 15

Fatores contribuintes

Aplicação de normas: a aeronave SKY 621 alinhou na pista RWY 15 sem ter recebido autorização da TWR-GL. Apesar disso, o ATCO não realizou a correção do cotejamento incorreto feito pelo piloto, em desacordo com os procedimentos estabelecidos.

Ações Corretivas

- 1) Foi ministrada instrução aos ATCO envolvidos na ocorrência em tela, com o objetivo de revisar o artigo 97 da ICA 100-37, que tratava do cotejamento das autorizações e das informações relacionadas à segurança operacional.

1.19.16 Lições aprendidas nas investigações de incursões em pista conduzidas pelo CENIPA.

As três últimas investigações de incursões em pista conduzidas pelo CENIPA - ocorridas no Aeródromo Presidente Juscelino Kubitschek (SBBR), Aeródromo de Congonhas - Deputado Freitas Nobre (SBSP) e Aeródromo de Curitiba - Afonso Pena (SBCT), envolvendo, respectivamente, uma aeronave comercial e uma aeronave militar, duas aeronaves comerciais, e uma aeronave comercial e um veículo de manutenção – apresentaram, resumidamente, os seguintes resultados:

Relatório Final	Data	Local
IG-065/CENIPA/2018	10ABR2018	SBBR

Nesta incursão em pista, a aeronave PR-GTN decolou de SBBR, Brasília, DF, com destino ao Aeródromo Marechal Cunha Machado (SBSL), São Luís, MA, por volta das 00h30min (UTC), a fim de realizar um voo de transporte regular de passageiros, com seis tripulantes e 154 passageiros a bordo.

A aeronave FAB 2345 havia decolado do Aeródromo de Santa Cruz (SBSC), Rio de Janeiro, RJ, com destino à SBBR, a fim de realizar transporte de pessoal, com três tripulantes e cinco passageiros a bordo.

Durante a corrida de decolagem do Boeing 737, em SBBR, foi identificada, ainda na pista, a aeronave da Força Aérea Brasileira (FAB), que acabara de pousar.

A aeronave civil decolou, passando a poucos metros da aeronave militar.

As aeronaves não tiveram danos e seus ocupantes saíram ilesos.

A Comissão de Investigação SIPAER que investigou este incidente grave não teve acesso às gravações das câmeras internas da TWR-BR. Desse modo, não foi possível identificar o que os ATCO responsáveis pelas posições TWR e Supervisor estavam fazendo no momento da ocorrência.

Os fatores contribuintes relacionados ao ATS que concorreram para a incursão em pista foram:

- Atenção – contribuiu.

A atenção do controlador da Torre ficou prejudicada pelo contexto vivenciado em sua rotina de trabalho, no qual, devido aos obstáculos físicos existentes, eram criadas expectativas de que as aeronaves seguiriam as orientações transmitidas, mesmo não podendo acompanhá-las visualmente de sua posição, como aconteceu neste caso.

O fato de o controlador da Torre não ter identificado que o FAB 2345, após ter cotejado que livraria pela TWY "G", não o fez, demonstrou que seu foco de atenção não estava devidamente orientado à situação.

O controlador do Solo também não identificou que a aeronave, quando no primeiro contato na sua frequência, ainda permanecia sobre a pista em uso.

- Habilidade de controle (ATS) – contribuiu.

Não houve destreza na execução dos procedimentos ATS, tais como a varredura visual da pista e o uso da fraseologia, que esgotassem as possibilidades de identificar que havia uma aeronave sobre a pista no momento da autorização da decolagem de outra.

Relatório Final	Data	Local
IG-144/CENIPA/2020	03DEZ2020	SBSP

Nesta incursão em pista, a aeronave PR-AUJ decolou do Aeródromo Santos Dumont (SBRJ), Rio de Janeiro, RJ, com destino à SBSP, São Paulo, SP, por volta das 13h35min (UTC), a fim de realizar um voo de transporte regular de passageiros, com cinco tripulantes e 68 passageiros a bordo.

A aeronave PR-GUD decolava de SBSP com destino ao Aeródromo Luís Eduardo Magalhães (SBSV), Salvador, BA, a fim de realizar um voo de transporte regular de passageiros, com seis tripulantes e 163 passageiros a bordo.

Enquanto o PR-GUD encontrava-se parado na cabeceira da pista 35L, aguardando autorização para iniciar a corrida de decolagem, a Torre de Controle do Aeródromo de Congonhas (TWR-SP) autorizou o pouso do PR-AUJ na mesma pista. Após o PR-GUD alertar que ainda estava na pista, a TWR-SP orientou o PR-AUJ a arremeter.

O PR-AUJ arremeteu, passando sobre o PR-GUD a uma distância aproximada de 22 metros. As aeronaves não tiveram danos e seus ocupantes saíram ilesos.

A Comissão de Investigação SIPAER que investigou este incidente grave não teve acesso às gravações das câmeras internas da TWR-SP. Desse modo, não foi possível identificar o que os ATCO responsáveis pelas posições TWR e Supervisor estavam fazendo no momento da ocorrência.

Os fatores contribuintes relacionados ao ATS que concorreram para a incursão em pista foram:

- Atenção – contribuiu.

O ATCO não atentou para o cenário que se desenhava e autorizou o pouso do PR-AUJ na pista 35L, que estava ocupada por outra aeronave. Dessa maneira, o lapso de atenção permitiu o agravamento do cenário de aproximação das aeronaves abaixo dos mínimos previstos.

- Atitude – contribuiu.

O ATCO não realizou a varredura visual da pista, conforme previsto na ICA 63-21 - Programa para Prevenção de Ocorrências de Incursão em Pista no ATS. Caso tivesse realizado esse procedimento, o ATCO constataria que o PR-GUD ainda estava sobre a cabeceira 35L e não autorizaria o pouso do PR-AUJ.

No momento da ocorrência, o Supervisor não estava atento às tarefas executadas pelos controladores de serviço, pois se encontrava preenchendo o livro de registro de ocorrências.

- Percepção – contribuiu

Ao ser questionado sobre os motivos que o levaram a não intervir, o Supervisor relatou que, no momento da incursão em pista, estava preenchendo o livro de registro de

ocorrências. Essa situação levou a uma redução da consciência situacional do ATCO, prejudicando a visualização do cenário de RI que se apresentava.

- Supervisão (ATS) – contribuiu

Não houve um adequado acompanhamento das ações do ATCO na posição TWR pelo Supervisor, o que permitiria uma correção assertiva para que fosse evitada a incursão na pista.

Relatório Final	Data	Local
IG-123/CENIPA/2024	24JUL2024	SBCT

Nesta incursão em pista, a aeronave PR-TTO decolou de SBCT, em Curitiba, PR, com destino ao Aeródromo de Guarulhos - Governador André Franco Montoro (SBGR), em São Paulo, SP, para realizar um voo de transporte aéreo público regular de carga, com quatro tripulantes a bordo.

Durante a decolagem da pista 15, logo após a rotação, a aeronave cruzou com um veículo que havia adentrado a pista pela cabeceira 33. O veículo rebocava uma torre de iluminação destinada às obras de alargamento e nivelamento da pista principal.

A asa direita da aeronave passou a aproximadamente seis metros da torre de iluminação (Figura 54). Não houve danos à aeronave ou ao veículo, nem lesões aos seus ocupantes.

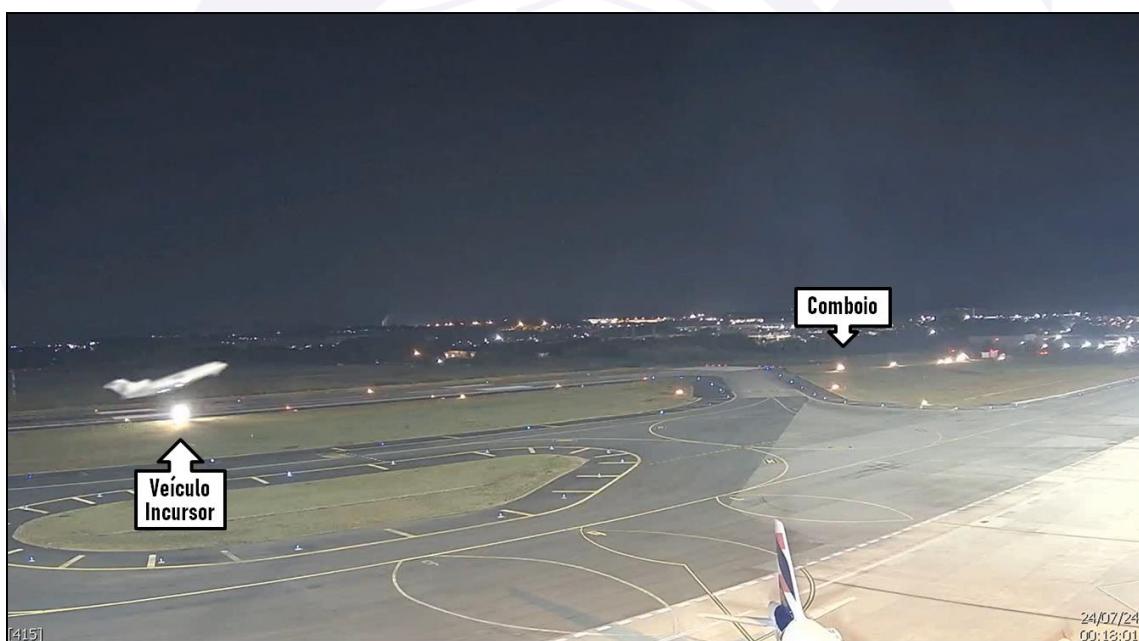


Figura 54 – Incursão em pista ocorrida no Aeroporto Afonso Pena (SBCT), no dia 24JUL2024.

A Comissão de Investigação SIPAER que investigou esta ocorrência teve acesso às gravações da câmera interna da TWR-CT. Entretanto, não foi possível visualizar o que o ATCO estava fazendo no momento do incidente grave porque o equipamento estava configurado para ativar o modo gravação somente quando fosse detectado qualquer movimento na área monitorada. Não houve gravação entre 03h16min02s (UTC) e 03h18min07s (UTC), período em que se desenrolou a incursão em pista.

A partir da análise do último frame gravado antes do evento, às 03h16min01s (UTC), e o primeiro frame gravado após o evento, às 03h18min08s (UTC), foi possível inferir que o ATCO envolvido na ocorrência estava no interior da TWR e ocupava sua posição

operacional durante a incursão em pista, mas permaneceu imóvel, realizando alguma atividade que não a vigilância das operações, conforme previsto na ICA 100-37 (Figura 55).



Figura 55 - À esquerda, o último frame gravado antes do evento, às 03h16min01s (UTC).
À direita, imagem ampliada e tratada.

Os fatores contribuintes relacionados ao ATS que concorreram para a incursão em pista foram:

- Atenção – contribuiu

Após autorizar a decolagem do PR-TTO, o controlador de tráfego aéreo - por desatenção, distração ou fixação em outra atividade - não acompanhou o desenrolar das operações e, consequentemente, não percebeu a entrada e a permanência do veículo incursor na pista por mais de um minuto, o que o impediu de adotar as medidas corretivas cabíveis.

- Atitude – contribuiu

O controlador relatou ter realizado a varredura visual da pista, conforme previsto na ICA 63-21. Entretanto, verificou-se que ela não foi efetiva, tendo em vista que, no momento da autorização da decolagem, o veículo incursor encontrava-se a alguns metros da pista de pouso e decolagem. Ao deixar de manter a vigilância contínua sobre todas as operações de voo realizadas no aeródromo e em suas proximidades, incluindo o monitoramento de veículos na área de manobras, o ATCO demonstrou postura inadequada de inobservância com operações e procedimentos. Como resultado, a entrada do veículo na pista não foi percebida, o que impediu a coordenação das ações corretivas necessárias para evitar a incursão.

1.19.17 Modelo do Acidente Organizacional de Reason.⁹

O Modelo do Acidente Organizacional, desenvolvido por James Reason na década de 1990, é uma das abordagens mais influentes para compreender como acidentes ocorrem em sistemas complexos, como a aviação. Também conhecido como Modelo do Queijo Suíço, ele propõe que falhas catastróficas raramente decorrem de um único erro isolado. Em vez disso, são resultado da interação entre múltiplas falhas - humanas e

⁹ REASON, J. **Managing the risks of organizational accidents**. Aldershot: Ashgate, 1997.

organizacionais - que, ao se alinharem inadvertidamente, abrem caminho para a ocorrência de um evento adverso.

O modelo diferencia dois tipos principais de falhas: as ativas e as latentes. As falhas ativas são ações ou omissões cometidas pelos profissionais diretamente envolvidos na linha de frente das operações, como pilotos, controladores de tráfego aéreo ou técnicos de manutenção. Elas têm efeito imediato e visível, sendo frequentemente associadas a erros de execução, decisões equivocadas ou violações de procedimentos - muitas vezes influenciadas por fatores como fadiga, sobrecarga de trabalho, distrações, estresse ou limitações cognitivas. Exemplos incluem a seleção errada de um modo do piloto automático, a omissão de um item de *checklist* ou a emissão de uma instrução incorreta de controle.

Já as falhas latentes, também conhecidas por condições latentes, são fragilidades estruturais preexistentes no sistema, muitas vezes originadas de decisões gerenciais, falhas de projeto, regulamentações inadequadas ou políticas institucionais permissivas. Elas permanecem ocultas por longos períodos e não são atribuídas a indivíduos específicos, mas, sim, a deficiências sistêmicas - como treinamentos ineficazes, cultura de segurança reativa, supervisão deficiente, má alocação de recursos, procedimentos mal concebidos ou pressões organizacionais que priorizam a eficiência operacional em detrimento da segurança. Embora não causem diretamente um acidente, criam o ambiente propício para que as falhas ativas tenham consequências graves.

A metáfora das fatias de queijo suíço ajuda a visualizar esse conceito: cada fatia representa uma barreira de defesa do sistema - como normas, equipamentos, treinamento ou procedimentos - e os buracos simbolizam suas vulnerabilidades. Quando essas brechas se alinham em todas as camadas, forma-se uma trajetória livre para a ocorrência do acidente. Assim, a segurança não depende apenas da existência de defesas, mas da solidez e da complementaridade entre elas (Figura 56).

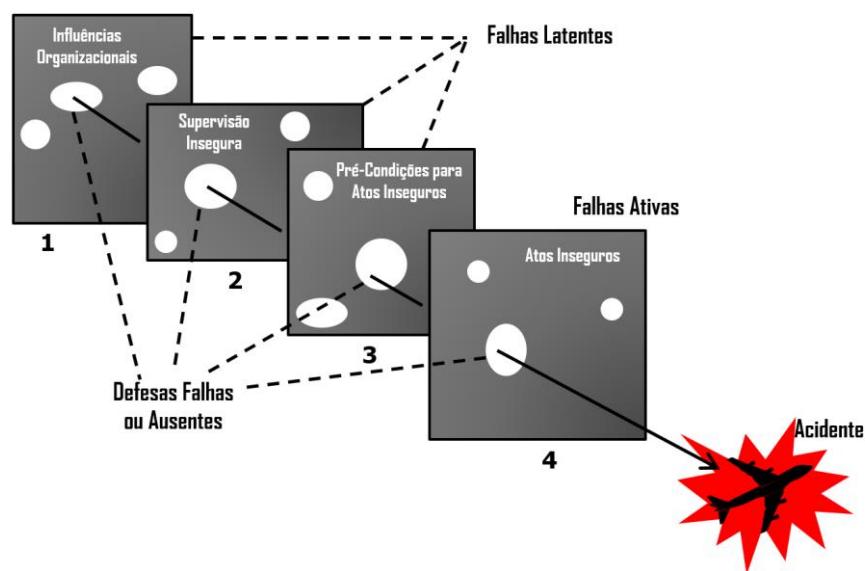


Figura 56 - Modelo do Acidente Organizacional de James Reason.
Fonte: Adaptado de Reason (1997).

O modelo de Reason identifica quatro níveis principais onde as falhas podem ocorrer: (1) condições organizacionais latentes, como políticas mal estruturadas ou cultura de segurança negligente; (2) falhas de supervisão, como a não identificação de riscos ou a aplicação deficiente de normas; (3) deficiências nas barreiras de controle, como sinalização inadequada ou sistemas de alerta inefficientes; e (4) ações falhas dos operadores na linha

de frente. Essa estrutura permite compreender o acidente como produto da interação entre múltiplas camadas de vulnerabilidade, e não como o erro isolado de um indivíduo.

Essa visão sistêmica tem ampla aplicação na investigação e prevenção de acidentes, permitindo ir além da simples atribuição de culpa ao erro humano. Ao focar nas causas subjacentes, o modelo contribui para a identificação de fragilidades organizacionais, reformulação de processos e fortalecimento das barreiras existentes, promovendo uma cultura que priorize a segurança de maneira proativa.

A mitigação desses riscos exige estratégias complementares. Para reduzir falhas ativas, é fundamental investir em treinamento eficaz, *checklists* robustos, sistemas de alerta precoce, melhorias ergonômicas e supervisão contínua. Para enfrentar as condições latentes, é necessário adotar o SMS, promover análises de risco sistemáticas e desenvolver uma cultura institucional que valorize a identificação precoce de vulnerabilidades e a aprendizagem organizacional.

Em síntese, o Modelo do Acidente Organizacional de *James Reason* fornece uma lente realista e abrangente para entender como múltiplas falhas interagem em sistemas complexos. Ele reforça que a segurança operacional depende da vigilância constante sobre vulnerabilidades - tanto nas operações cotidianas quanto nas estruturas organizacionais -, do fortalecimento das defesas institucionais e da consolidação de uma cultura que reconheça, enfrente e aprenda com as falhas antes que elas se alinhem e provoquem consequências irreversíveis.

1.19.18 Modelo de Classificação das Falhas Humanas de *Reason*.¹⁰

O Modelo de Classificação das Falhas Humanas, proposto por *James Reason* em 1990, é uma ferramenta essencial para entender os diferentes tipos de erros cometidos por indivíduos em ambientes organizacionais. Esse modelo foi desenvolvido com o objetivo de oferecer uma base conceitual para a análise de incidentes e acidentes, permitindo não apenas identificar a natureza das falhas humanas, mas também propor estratégias eficazes para preveni-las (Figura 57).

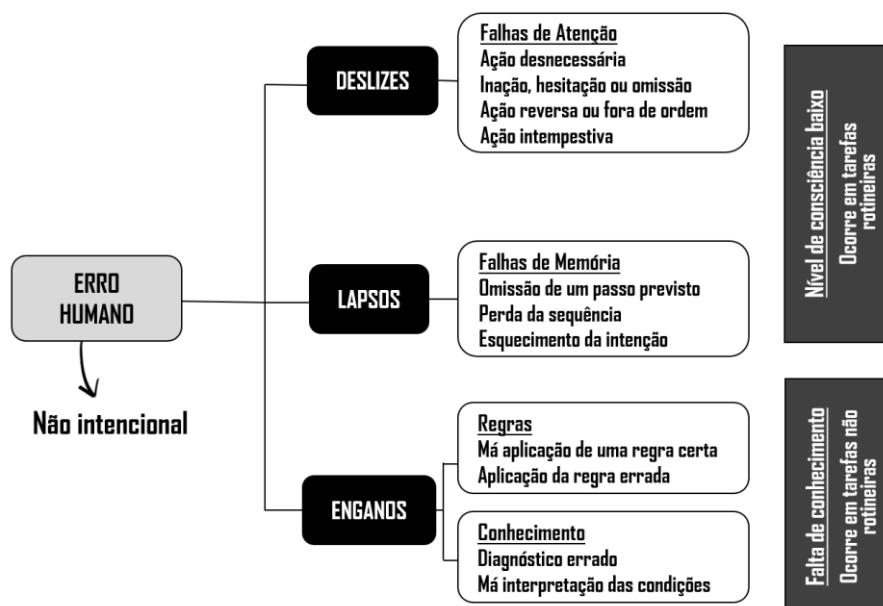


Figura 57 - Modelo de Classificação das Falhas Humanas de *James Reason*. Nesta figura, não estão representadas as violações.

Fonte: Adaptado de *Reason* (1990).

¹⁰ REASON, J. **Human error**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

Reason classifica as falhas humanas em três categorias principais: erros de execução (deslizes e lapsos), erros de planejamento ou decisão (enganos) e violações.

Os erros de execução ocorrem quando a ação realizada não corresponde à intenção do indivíduo. Dentro dessa categoria, os deslizes são falhas motoras ou de percepção, como apertar um botão errado ou selecionar uma frequência de rádio incorreta, enquanto os lapsos estão relacionados à memória, como se esquecer de completar uma etapa crítica durante um procedimento. Esses erros são comuns em atividades rotineiras e automatizadas, especialmente quando há distração, fadiga ou sobrecarga cognitiva.

Já os erros de planejamento, denominados enganos, envolvem a elaboração de um plano inadequado para atingir um objetivo. Eles se subdividem em erros baseados em regras, quando se aplica uma regra ou procedimento incorreto ao contexto, e erros baseados em conhecimento, que ocorrem quando a pessoa não possui conhecimento suficiente sobre a situação ou interpreta mal as informações disponíveis. Diferentemente dos deslizes e lapsos, os enganos estão associados ao raciocínio e à tomada de decisão, sendo mais prováveis em situações novas e complexas.

A terceira categoria são as violações, que se referem ao descumprimento deliberado de regras, procedimentos ou normas. *Reason* destaca que nem todas as violações têm origem na má-fé. Elas podem ser rotineiras, quando se tornam práticas habituais de desvio; situacionais, quando ocorrem por adaptação às condições operacionais; ou excepcionais, quando surgem em situações inopinadas ou emergenciais. Muitas vezes, as violações são reflexo de fatores organizacionais, como pressão por desempenho, regras pouco realistas ou uma cultura que tolera ou ignora desvios.

A grande contribuição do modelo de Classificação das Falhas Humanas de *Reason* é permitir a distinção clara entre diferentes tipos de falhas, o que possibilita ações preventivas mais eficazes.

Para os deslizes e lapsos, a resposta passa pela melhoria do ambiente de trabalho, uso de sistemas de apoio como *checklists* e alarmes, redução de fatores de distração e aperfeiçoamento dos processos de monitoramento e controle.

Para os enganos, as medidas preventivas envolvem qualificação, capacitação, melhor suporte à decisão e revisão de procedimentos.

Já no caso das violações, é essencial atuar sobre a cultura organizacional, garantir uma supervisão eficaz, entender os motivos por trás do descumprimento de regras e promover um ambiente que favoreça a conformidade.

Esse modelo tem papel fundamental na construção de uma cultura de segurança madura e de uma abordagem justa frente aos erros humanos, reconhecendo que muitas falhas não são resultado de negligência ou má conduta, mas sim de vulnerabilidades sistêmicas. Ele oferece o alicerce conceitual para o desenvolvimento do SMS, promovendo a análise crítica dos fatores humanos e organizacionais que contribuem para eventos indesejados. Ao adotar esse entendimento, as organizações podem avançar na prevenção de acidentes, fortalecendo suas defesas e promovendo operações mais resilientes e seguras.

1.19.19 Modelo de Consciência Situacional em Ambientes Dinâmicos de *Endsley*.¹¹

O Modelo de Consciência Situacional em Ambientes Dinâmicos, desenvolvido por *Mica Endsley* em 1995, constitui um marco teórico essencial para compreender como operadores em contextos de alta complexidade - como o controle de tráfego aéreo - percebem, interpretam e antecipam o que ocorre ao seu redor. Em ambientes onde

¹¹ ENDSLEY, M. R. **Toward a theory of situation awareness in dynamic systems**. Human Factors, v. 37, n. 1, p. 32-64, 1995.

informações mudam rapidamente, decisões precisam ser tomadas sob pressão e múltiplas variáveis interagem ao mesmo tempo, a consciência situacional torna-se fator determinante para a segurança.

Endsley define a consciência situacional como "a percepção dos elementos no ambiente no tempo e espaço, a compreensão do seu significado e a projeção do seu *status futuro*". Essa definição enfatiza que a consciência situacional não é apenas saber o que está acontecendo, mas também entender o impacto do que foi percebido e, mais ainda, antecipar os desdobramentos possíveis. O modelo proposto é estruturado em três níveis progressivos e interdependentes: percepção, compreensão e projeção (Figura 58).

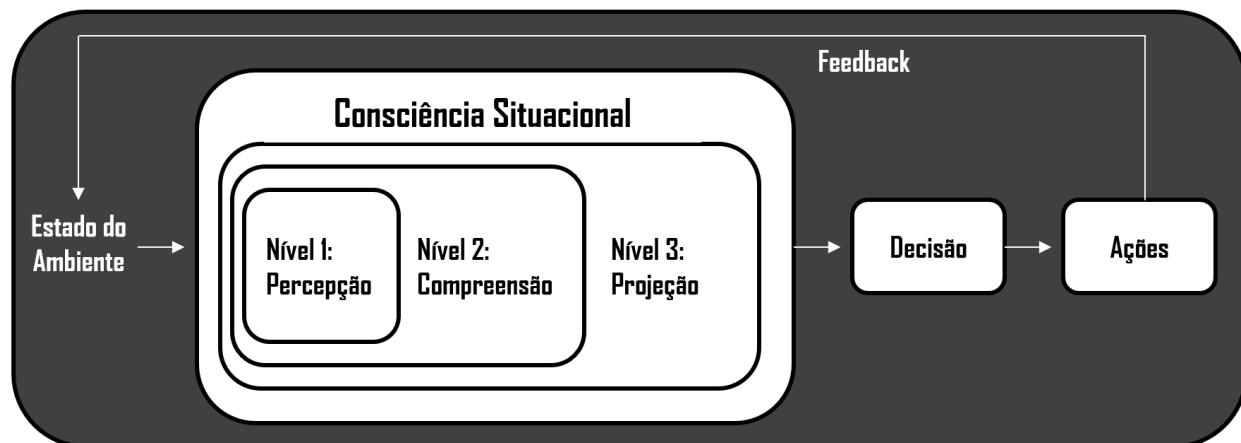


Figura 58 - Modelo de Consciência Situacional em Ambientes Dinâmicos de Endsley.

Fonte: Adaptado de Endsley (1995).

O Nível 1 – Percepção dos Elementos do Ambiente representa a base do processo. Neste estágio, o operador identifica e registra os dados disponíveis, como posições, estados, eventos e objetos relevantes. No contexto do controle de tráfego aéreo, isso envolve, por exemplo, reconhecer a localização, altitude e velocidade das aeronaves, a presença de obstáculos ou condições meteorológicas adversas. A eficácia desse nível depende da capacidade de perceber os estímulos corretos em meio ao volume de informação disponível, o que pode ser afetado por fadiga, distração ou má concepção de interfaces.

O Nível 2 – Compreensão do Significado da Situação refere-se à interpretação integrada das informações percebidas. O operador conecta os dados, entende relações causais e infere o que está de fato ocorrendo. Usando o mesmo exemplo, o controlador percebe que duas aeronaves estão se aproximando em altitudes convergentes e interpreta essa situação como uma potencial perda de separação. Aqui, a experiência e o treinamento desempenham papel fundamental para transformar dados em conhecimento significativo.

O Nível 3 – Projeção do Estado Futuro da Situação é o estágio mais avançado, no qual o operador utiliza a compreensão do cenário atual para prever seu desenvolvimento futuro. Antecipar consequências permite agir proativamente, evitando erros e reduzindo a exposição ao risco. No caso do controlador, isso significa prever que, se nenhuma ação for tomada, ocorrerá uma colisão em voo, e, por consequência, emitir prontamente instruções corretivas adequadas.

A importância do modelo de Endsley reside na sua capacidade de explicar por que decisões equivocadas são tomadas mesmo por profissionais experientes. Muitas vezes, falhas operacionais não decorrem de ignorância ou negligência, mas de lacunas na construção da consciência situacional em qualquer um dos três níveis. Portanto, manter uma consciência situacional robusta é essencial para operações seguras e eficientes.

Diversos fatores influenciam a eficácia com que a consciência situacional é construída e mantida. Entre eles estão características individuais do operador (conhecimento, treinamento, fadiga e carga cognitiva), a complexidade e urgência das tarefas, a confiabilidade das ferramentas de apoio (interfaces, alertas e *displays*), a presença de elementos distratores no local de trabalho, e ainda a qualidade da comunicação em equipe.

Falhas de consciência situacional estão presentes em grande parte dos acidentes em sistemas complexos. Seja pela não percepção de sinais relevantes, pela interpretação incorreta do que foi percebido ou pela incapacidade de prever o desenvolvimento da situação, essas falhas comprometem a tomada de decisão e a execução de ações corretivas.

Por isso, estratégias organizacionais que visem à sua promoção — como o *design* centrado no ser humano, a eliminação de distrações no ambiente operacional, o treinamento em tomada de decisão sob pressão e o uso de ferramentas de apoio cognitivo — são cruciais para a gestão da segurança.

Em suma, o Modelo de Consciência Situacional de Endsley fornece uma estrutura teórica sólida para compreender como os operadores processam informações em ambientes de alta demanda cognitiva. Ele destaca que segurança e eficácia não dependem apenas da execução de tarefas, mas da capacidade contínua de perceber, interpretar e antecipar eventos. Fortalecer a consciência situacional é, portanto, um dos pilares fundamentais para a prevenção de falhas no ATS.

1.19.20 Cultura justa e resiliência cognitiva

A cultura justa (*just culture*) é um conceito central na promoção da segurança organizacional, especialmente em setores que envolvem operações e atividades de risco elevado. Desenvolvido e amplamente difundido por Sidney Dekker (2007)¹², esse conceito propõe uma abordagem ética e equilibrada diante de erros operacionais, distinguindo falhas humanas de condutas imprudentes ou dolosas.

Segundo Dekker, a cultura justa é “um ambiente de trabalho em que os profissionais são encorajados a relatar erros e quase acidentes sem medo de punição, desde que suas ações não envolvam negligência ou comportamento intencionalmente imprudente”. Em outras palavras, trata-se de uma filosofia organizacional que busca promover o aprendizado a partir das falhas, sem abdicar da responsabilização, mas aplicando-a de modo proporcional e contextualizado.

Entre os fundamentos que sustentam essa filosofia está o reconhecimento da falibilidade humana. Parte-se do princípio de que o erro é inevitável em sistemas complexos e que, portanto, deve ser encarado como oportunidade de aprendizado, e não como motivo para punição. A responsabilização, quando necessária, deve ser justa e contextualizada, considerando as intenções dos envolvidos, as condições em que atuavam e as informações disponíveis no momento da decisão. Além disso, a cultura justa desloca o foco da análise de incidentes do indivíduo para os fatores sistêmicos. Em vez de procurar culpados, busca-se compreender os elementos estruturais e organizacionais que contribuíram para o evento.

Outro aspecto essencial dessa abordagem é a construção de um ambiente pautado pela confiança mútua, no qual a transparência e a proteção contra represálias encorajam o relato de eventos adversos. Esse ambiente, por sua vez, só se mantém quando há uma diferenciação clara entre erros humanos não intencionais e violações.

Dekker defende a transição de uma lógica punitiva, baseada na justiça retributiva, para uma abordagem de justiça restaurativa. Nessa perspectiva, o foco está em reparar os danos, restaurar as relações de confiança e extrair lições dos acontecimentos. As perguntas

¹² DEKKER, S. **Just culture:** balancing safety and accountability. Aldershot: Ashgate, 2007.

centrais desse modelo não são “quem errou?” ou “quem será punido?”, mas sim: “o que aconteceu?”, “do que as pessoas afetadas precisam?” e “quem é responsável por atender a essas necessidades?”.

Nesse contexto, a resiliência cognitiva emerge como atributo essencial, especialmente em ambientes operacionais desafiadores, como o controle de tráfego aéreo. Esse tipo de resiliência diz respeito à capacidade de indivíduos e equipes manterem um desempenho seguro e eficaz diante de pressões, incertezas e mudanças rápidas. Envolve foco, julgamento crítico, consciência situacional e capacidade de adaptação.

Essas competências não surgem isoladamente, mas são cultivadas em culturas organizacionais que valorizam o aprendizado contínuo, a transparência e o suporte mútuo: exatamente os pilares da cultura justa. Quando o erro pode ser reconhecido e tratado sem medo de punições desproporcionais, os profissionais mantêm a mente aberta ao aprendizado, à vigilância contínua e à cooperação, fortalecendo, assim, a prontidão mental necessária para lidar com o inesperado.

Ambientes que estimulam o relato de erros contribuem diretamente para o fortalecimento do julgamento crítico, uma vez que a permissão para errar - sem medo injustificado - favorece a identificação precoce de riscos e reduz a tendência à negação de problemas. A transparência organizacional, por sua vez, amplia a consciência situacional coletiva, permitindo que decisões mais seguras sejam tomadas de modo colaborativo.

Além disso, a responsabilização proporcional preserva a saúde mental e operacional dos profissionais, que, ao não viverem sob constante ameaça disciplinar, mantêm níveis mais altos de atenção e flexibilidade cognitiva. O foco nos fatores sistêmicos também contribui para o fortalecimento contínuo das barreiras de defesa, por meio de ajustes estruturais que aumentam a resiliência do sistema como um todo.

Na prática, a convergência entre cultura justa e resiliência cognitiva pode ser observada em diferentes cenários. Tripulações que atuam em ambientes pautados por uma cultura justa tendem a relatar com mais frequência falhas de sistemas e lapsos operacionais. Essas informações, quando analisadas e utilizadas adequadamente, servem de base para treinamentos com cenários realistas — uma das maneiras mais eficazes de desenvolver a resiliência cognitiva.

Do mesmo modo, controladores de tráfego aéreo que operam em contextos organizacionais onde há confiança institucional demonstram maior capacidade de manter foco e clareza mesmo em situações de transição súbita entre subcarga e sobrecarga de trabalho, evitando decisões precipitadas ou omissões perigosas.

Assim como a resiliência técnica exige sistemas robustos e com redundância, a resiliência cognitiva demanda ambientes humanos saudáveis, éticos e baseados em confiança. Nesse sentido, a cultura justa configura-se como uma condição indispensável para que a resiliência cognitiva possa se desenvolver. Em sua ausência, o medo, a omissão e a desconfiança comprometem a vigilância e a capacidade de adaptação - elementos cruciais para a prevenção de acidentes.

Diferentemente da cultura justa, a cultura reativa representa o estágio inicial da maturidade organizacional em segurança, caracterizado por uma postura predominantemente reativa diante da gestão de riscos.

Nesse modelo, as ações são desencadeadas predominantemente em resposta a incidentes ou acidentes já ocorridos, em vez de serem orientadas por perspectivas proativas e previdivas. As organizações que operam sob essa cultura tendem a tratar a segurança como questão de conformidade reativa, onde melhorias e ajustes são implementados apenas após a materialização de falhas, muitas vezes sem análise profunda das causas subjacentes.

Nesse cenário, a investigação de eventos adversos geralmente se concentra nas falhas ativas - erros imediatos cometidos por operadores, como pilotos, mecânicos ou controladores - enquanto as condições latentes, que representam vulnerabilidades sistêmicas e organizacionais, recebem menos atenção.

Essa abordagem superficial leva a correções pontuais, mas não à implementação de mudanças estruturais que poderiam prevenir a recorrência de problemas similares. Além disso, na cultura de segurança reativa, predomina uma mentalidade de culpabilização individual, na qual os profissionais são responsabilizados por falhas, sem que se examine adequadamente fatores como procedimentos inadequados, pressões operacionais ou deficiências de treinamento.

Essa dinâmica gera um ambiente de trabalho em que o medo de represálias desencoraja a comunicação aberta dos erros, limitando a capacidade da organização de aprender com eventos menores antes que eles evoluam para falhas críticas. Uma das principais limitações da cultura reativa é sua dependência de incidentes como motores de mudança, o que resulta em atraso significativo na identificação e mitigação de riscos.

Em sistemas complexos como a aviação, onde a margem para erro é extremamente reduzida, essa postura pode ter consequências graves, uma vez que problemas não detectados previamente podem levar a acidentes catastróficos.

Para evoluir além da cultura reativa, as organizações devem adotar uma abordagem mais proativa e sistêmica, alinhada com os princípios da cultura justa e do SMS. Isso envolve a criação de mecanismos que incentivem o reporte voluntário e não punitivo de eventos, permitindo a coleta e análise de dados para identificar tendências e ameaças antes que se materializem em acidentes.

Em resumo, embora a cultura reativa ainda persista em algumas organizações, sua natureza limitada e dependente de falhas prévias a torna inadequada para os desafios da aviação moderna. A transição para modelos mais avançados - como as culturas proativa e preditiva - é fundamental para construir sistemas resilientes, nos quais a segurança seja verdadeiramente prioritária e integrada a todos os níveis organizacionais. Essa evolução não apenas mitiga riscos de modo mais eficaz, mas também fortalece a confiança e a colaboração entre os profissionais, criando um ambiente mais seguro para as operações aéreas.

1.19.21 Conceito de sala de controle estéril

No contexto do ATC, o conceito de sala de controle estéril refere-se à implementação de um ambiente operacional rigorosamente controlado, livre de distrações e interferências não essenciais, com o objetivo de garantir o foco absoluto dos controladores em suas atividades. Essa abordagem é fundamental para a segurança das operações, sobretudo durante fases críticas, como a aplicação de separações reduzidas, movimentações simultâneas no solo ou operações sob condições meteorológicas adversas.

Inspirado na prática da cabine estéril adotada pelas tripulações de voo - que restringe conversas ou atividades não operacionais durante decolagens e poucos -, o conceito aplicado ao ATC busca assegurar que os controladores mantenham atenção contínua às tarefas sob sua responsabilidade, minimizando o risco de falhas decorrentes de distrações ou perda de consciência situacional.

A aplicação prática dessa filosofia envolve medidas tanto operacionais quanto estruturais. Entre elas, destacam-se a proibição de conversas paralelas sem relação com a atividade de controle, o uso restrito de dispositivos pessoais como celulares e tablets, o controle de acesso às salas de controle - limitado apenas a pessoal autorizado - e a orientação para que supervisores evitem interações desnecessárias com os ATCO durante momentos de alta demanda.

O ambiente físico das salas de controle também deve ser planejado com foco na ergonomia e na eficiência funcional. O *layout* precisa garantir ampla visibilidade dos sistemas radar e de comunicação, com iluminação ajustada para reduzir a fadiga visual. O isolamento acústico contribui para mitigar ruídos externos, e o controle de interferências eletromagnéticas é essencial, exigindo a vedação de dispositivos não autorizados que possam comprometer sistemas críticos.

O estudo *Distractions at Workplace* (WP-2015-162)¹³, publicado pela Federação Internacional das Associações de Controladores de Tráfego Aéreo (IFATCA), em 2020, enfatiza que mesmo interrupções breves são capazes de afetar a tomada de decisões críticas em tempo real. A publicação recomenda a adoção de políticas claras sobre condutas nas salas de controle, proibição do uso pessoal de celulares, melhorias ergonômicas, treinamentos frequentes e promoção de uma cultura organizacional que valorize a atenção plena e a disciplina operacional.

As distrações, segundo a IFATCA, dividem-se em operacionais e não operacionais, sendo estas últimas evitáveis e especialmente prejudiciais. Podem ter causas internas - como fadiga, estresse ou preocupações pessoais - ou externas - como conversas, ruídos, iluminação inadequada, interrupções físicas e falhas técnicas. As consequências incluem perda de foco, omissão de procedimentos e aumento do risco de acidentes.

Ainda de acordo com a IFATCA, a mitigação desses riscos requer ações em diferentes frentes: aperfeiçoamento do *design* do ambiente operacional, modernização de equipamentos, políticas institucionais sobre conduta na sala de controle, campanhas educativas e práticas como as *Phone-Free Zones*, que restringem o uso de dispositivos móveis em locais críticos.

Em síntese, a sala de controle estéril constitui um pilar preventivo do sistema de gerenciamento da segurança operacional. A adoção efetiva desse conceito, apoiada por políticas institucionais robustas, capacitação contínua e cultura organizacional voltada à segurança, é essencial para garantir operações aéreas mais seguras, resilientes e livres de interferências.

Com o objetivo de mitigar os riscos associados às distrações no ambiente operacional do ATS - com ênfase especial naquelas de natureza eletrônica - foi lançada, em 2013, uma iniciativa colaborativa entre a *Federal Aviation Administration* (FAA) e a *National Air Traffic Controllers Association* (NATCA)¹⁴ denominada “*Turn Off, Tune In*” (Desligue e Concentre-se, em tradução livre).

Ao longo de cinco anos, um grupo de trabalho conjunto, formado por representantes de ambas as instituições, desenvolveu e implementou uma campanha de conscientização voltada à educação dos profissionais quanto aos impactos adversos das distrações na segurança operacional.

O trabalho foi direcionado ao público interno dos órgãos ATS dos Estados Unidos, abrangendo controladores, supervisores, gestores e demais profissionais que exerciam atividades no ambiente operacional. Suas ações foram pautadas na promoção de uma cultura de foco, disciplina operacional, responsabilidade e consciência situacional.

O conceito central da campanha “*Turn Off, Tune In*” fundamentava-se na adoção de práticas que restringiam, de modo voluntário e consciente, o uso de dispositivos eletrônicos

¹³ INTERNATIONAL FEDERATION OF AIR TRAFFIC CONTROLLERS' ASSOCIATIONS (IFATCA).

Distractions at Workplace (WP-2015-162). Montreal: IFATCA, 2020. Disponível em: <https://ifatca.wiki/kb/wp-2015-162/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

¹⁴ FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION; NATIONAL AIR TRAFFIC CONTROLLERS ASSOCIATION.

Turn Off, Tune In. Washington, D.C.: FAA; NATCA, 2013. Disponível em: <https://www.natca.org/foundations-of-professionalism/turn-off-tune-in/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

pessoais durante o desempenho das funções operacionais. Adicionalmente, a campanha reforçava a importância da manutenção de uma sala de controle estéril, na qual toda a atenção dos controladores deveria estar voltada à prestação segura, eficiente e ordenada dos serviços de tráfego aéreo.

Ao longo de sua vigência, a campanha “*Turn Off, Tune In*” demonstrou efetividade na promoção de mudanças comportamentais entre os profissionais que atuavam no ATS. Dados provenientes de relatos de prevenção e de avaliações internas indicaram redução significativa na ocorrência de eventos relacionados à perda de consciência situacional por distrações, especialmente aqueles associados ao uso de celulares. Além disso, foram observados avanços na disciplina operacional, na aderência aos procedimentos estabelecidos e no fortalecimento da cultura organizacional de segurança.

No cenário internacional, alguns exemplos de ocorrências aeronáuticas ilustram os perigos associados às distrações durante operações no ATC. Esses eventos demonstram que a ausência de um ambiente estéril compromete não apenas a concentração dos profissionais, mas a segurança operacional como um todo:

Überlingen (Alemanha, 2002)

Na noite de 01JUL2002, um *Boeing 757* da DHL e um *Tupolev TU-154* da *Bashkirian Airlines* colidiram em voo sobre *Überlingen*, na Alemanha, causando a morte de todos os 71 ocupantes das duas aeronaves. O único controlador de serviço, distraído por falhas no sistema telefônico e atuando sozinho, não conseguiu intervir a tempo para evitar o conflito entre as aeronaves, que seguiam rotas convergentes a 36.000 pés. O acidente gerou repercussões globais, motivando mudanças nos protocolos de coordenação internacional e ressaltando a importância de eliminar distrações em situações operacionais críticas.

Chicago O'Hare (EUA, 2006)

No dia 12JUL2006, um controlador autorizou simultaneamente duas aeronaves a ocuparem a pista 32L do Aeroporto de *Chicago O'Hare* — o voo *United Airlines* 923 para decolagem e o voo *American Eagle* 6273 para cruzamento — sem assegurar a separação longitudinal mínima exigida. Investigações revelaram que, no momento da autorização, o controlador estava distraído por conversas informais com outro colega. A colisão foi evitada graças à ação do piloto da *United*, que identificou visualmente a incursão e abortou a decolagem a tempo.

Melbourne (Austrália, 2008)

No dia 05NOV2008, duas aeronaves *Boeing 737* em voo de cruzeiro perderam a separação vertical mínima no setor oeste do Aeroporto de *Melbourne*. A investigação do *Australian Transport Safety Bureau* (ATSB) identificou que o ATCO envolvido estava lendo material não relacionado ao serviço, o que reduziu sua capacidade de monitoramento. A perda de separação levou à ativação dos sistemas anticolisão a bordo de ambas as aeronaves, exigindo manobras evasivas. O Relatório Final recomendou o reforço das políticas de “zero distrações” durante os turnos, além de melhorias nos treinamentos de consciência situacional e vigilância contínua.

New York (EUA, 2009)

Em 08AGO2009, um *Piper PA-32R* e um *Eurocopter AS350* colidiram em voo sobre o Rio *Hudson*, resultando na morte de nove pessoas. A investigação do NTSB apontou como fator contribuinte a distração de um ATCO, que mantinha uma ligação telefônica pessoal durante o serviço e não corrigiu um erro de frequência que impediu que o piloto do *Piper* recebesse corretamente as instruções de tráfego. Esse lapso comprometeu a coordenação e o alerta mútuo entre as aeronaves envolvidas. Como resultado da investigação, a FAA implementou regras mais rígidas sobre o uso de dispositivos telefônicos nos órgãos ATC, proibindo comunicações pessoais durante turnos operacionais.

Gotemburgo (Suécia, 2011)

No dia 26OUT2011, no Aeroporto de *Gotemburgo*, uma aeronave em aproximação final foi forçada a arremeter depois que um veículo de serviço foi autorizado erroneamente a entrar na pista. A investigação conduzida pela *Swedish Accident Investigation Authority* (SHK) revelou que o controlador estava envolvido em uma conversa não operacional com outro ATCO, o que causou perda momentânea da consciência situacional. A pista havia sido previamente liberada para pouso, e a presença do veículo não foi percebida a tempo, resultando em uma incursão em pista grave. O evento levou à revisão dos protocolos de comunicação e vigilância nas torres suecas, com foco no reforço do ambiente estéril.

San Diego (EUA, 2015)

Em 04JUL2015, durante uma manhã de tráfego intenso no Aeroporto de *San Diego*, um ATCO manteve conversa constante com um estagiário sobre assuntos não relacionados à operação, desviando sua atenção das autorizações simultâneas que concedia. Como resultado, duas aeronaves receberam permissão para ocupar pistas convergentes ao mesmo tempo, criando uma situação crítica de quase colisão. A separação mínima entre as aeronaves foi comprometida, mas a colisão foi evitada graças à ação rápida dos pilotos. O caso provocou a revisão das práticas de supervisão e o reforço nos treinamentos sobre consciência situacional.

Birmingham (Reino Unido, 2021)

Em 15MAIO2021, um EC135 em missão aeromédica urgente solicitou prioridade de aproximação ao Aeroporto de *Birmingham*. O ATCO, em um turno de baixa demanda operacional, estava utilizando o celular pessoal para fins não operacionais e não percebeu a chamada inicial da aeronave, o que causou atraso em sua aproximação para pouso. Como consequência, foi necessário realizar vetoração adicional, o que acarretou perda de tempo operacional crítico em uma missão sensível. Embora não tenha havido danos ou lesões, o evento foi classificado como incidente grave, dada a natureza da operação. O relatório do *Air Accidents Investigation Branch* (AAIB) apontou falha na manutenção do ambiente estéril e recomendou o bloqueio de sinais móveis nas salas de controle.

Ramat David (Israel, 2024)

No dia 28OUT2024, durante operação na Base Aérea de *Ramat David*, um controlador de tráfego aéreo, distraído pelo uso do celular, autorizou simultaneamente a decolagem e o ingresso de dois caças F-16 na mesma pista. A colisão foi evitada graças a manobras evasivas realizadas pelos pilotos. Em resposta ao incidente, a base militar adotou novas diretrizes, proibindo completamente o uso de celulares em áreas operacionais.

1.19.22 Complacência e Supervisão no ATC.

A relação entre complacência e supervisão gerencial no controle de tráfego aéreo é fator determinante para a garantia da segurança e da eficiência das operações. A complacência, nesse contexto, caracteriza-se como um estado psicológico no qual os operadores desenvolvem excesso de confiança, redução da vigilância e relaxamento frente aos procedimentos estabelecidos.

Esse fenômeno, frequentemente associado à repetição de atividades rotineiras, leva à subestimação dos riscos operacionais, comprometendo diretamente a segurança. Entre as principais consequências estão a diminuição da atenção e a normalização de desvios que comprometem a integridade do sistema.

Por sua vez, a supervisão gerencial desempenha papel essencial na mitigação desse risco. Uma gestão proativa, próxima e tecnicamente qualificada é capaz de identificar precocemente sinais de complacência, intervir por meio de *feedback* construtivo e reforçar, de maneira contínua, a importância do cumprimento rigoroso dos procedimentos

operacionais. Quando eficaz, a supervisão não apenas corrige desvios, mas também contribui para a consolidação de uma cultura organizacional voltada à segurança, na qual os profissionais se sentem valorizados, apoiados e, simultaneamente, responsáveis por suas condutas.

Contudo, é importante ressaltar que a ausência de supervisão ativa, ou a adoção de modelos de acompanhamento excessivamente permissivos, favorece o surgimento de condutas complacentes. Nesses cenários, erros operacionais menores tendem a ser desconsiderados, o que transmite à equipe a percepção equivocada de que tais desvios são aceitáveis ou toleráveis, aumentando, assim, a probabilidade de falhas críticas. Em contrapartida, uma supervisão demasiadamente rígida, centrada em abordagens punitivas, pode gerar efeitos adversos, como o receio de reportar erros, fragilizando os processos de aprendizado organizacional e prejudicando a cultura de segurança.

O desafio, portanto, reside no estabelecimento de um modelo de supervisão que equilibre rigor técnico com suporte humano. Isso implica atuar de maneira firme, porém justa, distinguindo claramente entre erros decorrentes de limitações humanas - que devem ser tratados como oportunidades de aprendizado - e atos de negligência ou descumprimento deliberado de normas, que demandam ações corretivas proporcionais. Adicionalmente, uma gestão eficiente inclui a promoção de treinamentos regulares e exercícios simulados e o fomento de um ambiente organizacional caracterizado por diálogo aberto, transparência e aprendizado contínuo.

Desse modo, a supervisão gerencial, quando bem estruturada e adequadamente aplicada, constitui um dos instrumentos mais eficazes para a prevenção da complacência no controle de tráfego aéreo. A atuação próxima dos gestores, combinada a práticas que promovam tanto a responsabilização quanto o desenvolvimento profissional, contribui significativamente para a manutenção da vigilância operacional, a mitigação de riscos e a consolidação de operações aéreas mais seguras e eficientes.

Por natureza, a complacência tende a se manifestar em situações onde as operações se tornam altamente automatizadas ou repetitivas, e onde as equipes confiam excessivamente em sistemas que vêm funcionando sem falhas por um longo período de tempo. Em um cenário como esse, espera-se que a supervisão gerencial atue como contrapeso, identificando qualquer tendência a esse relaxamento profissional precoce e implementando medidas para evitar quedas na vigilância. Quando o monitoramento por parte da gerência é inadequado ou ineficaz, a complacência tem mais espaço para crescer de modo silencioso e progressivo, sem ser percebida ou corrigida a tempo.

A supervisão gerencial, portanto, tem responsabilidade crucial na mitigação da complacência, não apenas monitorando de perto as atividades das equipes operacionais, mas também criando um ambiente de trabalho que priorize a conscientização contínua e a automotivação. Isso inclui a implementação de treinamentos periódicos baseados em situações reais, a atualização de procedimentos e a promoção de debates regulares sobre segurança. Uma gestão ativa e envolvida, com padrões claramente definidos, incentiva os profissionais a não relaxarem diante de suas responsabilidades e, ao mesmo tempo, promove uma cultura em que falhas ou desvios são percebidos como oportunidades de aprendizado e melhoria.

Além disso, as falhas na supervisão podem influenciar diretamente o surgimento ou a intensificação da complacência ao não impor um sistema de responsabilização rigoroso. Em ambientes onde os gerentes não reforçam as consequências de processos mal executados ou onde a fiscalização se torna menos presente, a equipe pode passar a ignorar boas práticas ou acreditar que "pequenos deslizes" são aceitáveis. Mais preocupante é o fato de que, na ausência de supervisão, comportamentos complacentes às vezes passam

despercebidos, criando um ambiente onde os riscos acumulam-se continuamente até que ocorra um acidente.

Em resumo, a complacência é um comportamento de risco que pode emergir em qualquer ambiente operacional, especialmente aqueles marcados pela repetitividade e baixa carga de trabalho. A supervisão é a ferramenta mais eficaz para prevenir esse tipo de conduta. Ela não apenas garante a conformidade com normas e procedimentos, mas também atua como catalisador para o desenvolvimento contínuo, a elevação da consciência situacional e a melhoria do desempenho. A segurança no ATC depende, de maneira decisiva, da manutenção desse equilíbrio: controlar os efeitos silenciosos da complacência por meio de uma supervisão ativa, comprometida e permanentemente engajada.

1.19.23 Efeito da subcarga de trabalho.

A subcarga de trabalho, ou carga de trabalho reduzida, pode contribuir significativamente para a desatenção dos ATCO, sendo influenciada por fatores tanto operacionais quanto psicológicos.

Em contextos com poucas tarefas ou estímulos ambientais, o nível de alerta tende a diminuir, comprometendo a vigilância contínua exigida por essa atividade crítica. Nesses cenários, o cérebro humano - naturalmente adaptado a responder a estímulos constantes - entra em estado de relaxamento excessivo, prejudicando a prontidão para reagir a alterações inesperadas no tráfego aéreo.

A monotonia e o tédio decorrentes da baixa demanda reduzem o foco e a motivação para manter a atenção sustentada, comprometendo a capacidade de perceber mudanças no fluxo de tráfego ou de antecipar possíveis conflitos. Essa condição também pode gerar um tipo específico de fadiga mental - distinta daquela causada pela sobrecarga - que, embora menos perceptível, impacta de maneira semelhante a capacidade cognitiva e a eficiência operacional. Trata-se de um cansaço silencioso, que se instala gradualmente e interfere na manutenção da consciência situacional, elemento essencial para a tomada de decisão no ambiente do controle de tráfego.

A subestimulação pode levar o controlador a esquecer informações operacionais importantes, como restrições temporárias ou alterações em planos de voo. Outro risco associado é a complacência: em períodos prolongados de baixa atividade, tende-se a confiar excessivamente nos sistemas automatizados, como alertas de conflito, reduzindo-se a vigilância ativa. Essa falsa sensação de segurança é particularmente perigosa em situações inesperadas - como uma emergência - nas quais o profissional pode estar mentalmente despreparado para reagir com a agilidade necessária.

Esse risco é ainda mais acentuado em transições súbitas de subcarga para sobrecarga, como ocorre em aumentos bruscos de tráfego. Quando o cérebro não está em estado de prontidão ideal, o tempo de resposta se prolonga, elevando a probabilidade de erro.

A literatura científica confirma esses riscos. Um estudo conduzido pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA)¹⁵, em 1998, identificou que tanto a sobrecarga quanto a subcarga afetam negativamente o desempenho dos ATCO. No caso da subcarga, observou-se maior incidência de lapsos de atenção e aumento no tempo de detecção de conflitos, especialmente em períodos de baixa movimentação, como nos turnos noturnos.

¹⁵ NASA. **The effects of workload on air traffic controller performance**. Moffett Field, CA: NASA Ames Research Center, 1998. (NASA Technical Memorandum 112226). Disponível em: https://hspace.arc.nasa.gov/publications/Edwards_Martin_et_al_WL2017.pdf. Acesso em: 10 maio 2025.

A teoria do U invertido, também conhecida como Lei de *Yerkes-Dodson*¹⁶, reforça esse entendimento ao demonstrar que o desempenho humano atinge seu ponto ideal em níveis moderados de ativação, ou seja, tanto a falta quanto o excesso de estímulos comprometem a eficiência, particularmente em atividades que exigem alto grau de responsabilidade.

De modo complementar, um estudo do EUROCONTROL (2010)¹⁷ apontou que controladores submetidos a tráfego muito leve relataram dificuldades em manter a concentração e a vigilância constante, principalmente durante turnos com menor atividade. Esses achados demonstram que a subcarga de trabalho não representa um estado de tranquilidade operacional, mas sim um risco real em ambientes que exigem atenção contínua e vigilância ativa.

Diante desse cenário, é fundamental que os gestores do sistema de controle implementem estratégias que favoreçam a manutenção do engajamento dos profissionais, mesmo durante os turnos com menor demanda. Entre as medidas recomendadas estão a rotação de tarefas, a realização de treinamentos periódicos voltados à manutenção da consciência situacional e a adoção de pausas estratégicas para preservar o estado de alerta.

1.19.24 Hot Spots.

Hot spots são áreas de um aeródromo que apresentam elevado risco potencial de colisão ou incursão em pista. Geralmente localizam-se em interseções de pistas e *taxisways* com histórico de conflitos operacionais ou em pontos com visibilidade limitada a partir da torre de controle.

A principal finalidade de sua identificação é alertar pilotos, controladores de tráfego aéreo e condutores de veículos quanto aos locais que exigem atenção especial durante as operações em solo. Segundo a ICAO, no Doc 9870 – *Manual on the Prevention of Runway Incursions*, *hot spot* é definido como “uma zona dentro do aeródromo onde existe risco potencial aumentado de colisão ou incursão, e onde atenção especial deve ser dada”.

Recomenda-se que os *hot spots* sejam designados de forma sequencial (HS 1, HS 2, etc.) e que constem nas cartas de movimento de solo (GMC), no campo *Remark* (RMK - observação) do ROTAER e na AIP Brasil, sempre acompanhados de uma breve descrição dos fatores que motivaram sua classificação como ponto crítico. A simples representação gráfica não é suficiente: é fundamental informar aos operadores sobre o tipo de perigo associado ao *hot spot*, permitindo-lhes adotar uma postura mais vigilante durante o taxiamento na área indicada.

O surgimento de *hot spots* está frequentemente relacionado a fatores como o *layout* complexo do aeródromo, fluxo intenso de tráfego, sinalização deficiente e pontos cegos da torre de controle. Enquanto alguns desses fatores podem ser solucionados com medidas imediatas, outros requerem intervenções estruturais ou operacionais de médio e longo prazo.

Uma vez identificados, os *hot spots* devem ser objeto de estratégias específicas para eliminar os perigos associados ou, quando isso não for viável, mitigar os riscos de maneira eficaz. Tais estratégias podem incluir:

- Campanhas de conscientização para operadores e usuários;
- Instalação ou reforço de sinalização visual (horizontal, vertical ou luminosa);

¹⁶ YERKES, R. M.; DODSON, J. D. *The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation*. *Journal of Comparative Neurology and Psychology*, v. 18, n. 5, p. 459–482, 1908. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cne.920180503>. Acesso em: 26 jun. 2025.

¹⁷ EUROCONTROL. *Challenges of managing low traffic periods in ATM operations*. Brussels: EUROCONTROL, 2010. Disponível em: <https://www.eurocontrol.int/publication/challenges-managing-low-traffic-periods-atm-operations>. Acesso em: 26 jun. 2025.

- Redesignação de rotas de táxi;
- Construção de novas *taxisways*;
- Adoção de medidas para mitigar pontos cegos da torre de controle; e
- Publicação clara e padronizada dos *hot spots* na AIP com a descrição do perigo.

As características mais comuns dos *hot spots* incluem interseções complexas entre pistas e *taxisways*, áreas com visibilidade limitada da torre de controle, pistas paralelas ou próximas entre si sem separação visual clara, cruzamentos com tráfego terrestre intenso e zonas de transição entre áreas sob controle da torre e áreas de responsabilidade do pátio.

Embora não representem obstáculos físicos, os *hot spots* funcionam como referências operacionais e cartográficas essenciais para a segurança. Sua presença serve como alerta para a adoção de condutas mais cautelosas por parte de pilotos, motoristas e controladores. Além disso, favorecem a padronização de comunicações e instruções, contribuem para o treinamento operacional, orientam *briefings* de segurança e facilitam o planejamento de taxiamento em rotas mais seguras, reduzindo erros de percepção e decisões precipitadas.

Nas AIP, os *hot spots* são indicados com o símbolo “HS” e devem ser incorporados aos *briefings* operacionais e aos Planos de Segurança de Pista (*Runway Safety Plans*). A gestão eficaz desses pontos inclui a melhoria da sinalização horizontal e vertical, o uso de iluminação seletiva em interseções críticas, a adoção de fraseologia específica, a restrição de rotas de táxi em condições meteorológicas adversas, bem como a realização de simulações baseadas em cenários reais.

As principais referências normativas da ICAO para a identificação e mitigação de *hot spots* são o Doc 9870, o Anexo 14 – Volume I – Aeródromos e o *Runway Safety Toolkit*, que orientam operadores aeroportuários e PSNA na gestão contínua desses pontos críticos.

1.19.25 Princípio “Uma Pista, Uma Frequência”.

O princípio conhecido como “Uma Pista, Uma Frequência” (*One Runway, One Frequency*) constitui uma diretriz essencial para garantir a segurança das operações que envolvem poucos, decolagens e movimentações em pistas ativas. Essa diretriz estabelece que todos os usuários — sejam aeronaves, veículos operacionais ou pessoal de apoio — que atuem em determinada pista ou em suas proximidades devem utilizar exclusivamente uma única frequência de controle. O objetivo central é assegurar que todos os envolvidos tenham acesso pleno e simultâneo às comunicações relevantes, promovendo a consciência situacional mútua e prevenindo conflitos decorrentes de falhas de comunicação.

A fundamentação normativa e técnica desse princípio está consolidada em documentos emitidos pela ICAO, especialmente no Anexo 11 (Serviços de Tráfego Aéreo), no Doc 4444 e no Doc 9870. Esses referenciais orientam que, sempre que possível, as comunicações relativas à movimentação em pista sejam centralizadas em uma única frequência.

Sob o ponto de vista técnico, a adoção de uma frequência única permite que todos os usuários da pista escutem não apenas as instruções direcionadas a si mesmos, mas também aquelas destinadas a outros operadores. Isso reduz substancialmente o risco de desentendimentos, elimina lacunas informacionais e fortalece a vigilância coletiva, sobretudo em ambientes de alta densidade de tráfego. Ao concentrar a comunicação, evita-se a fragmentação do fluxo de informações, que é uma das principais causas de incidentes envolvendo uma pista ativa.

A aplicação do princípio “Uma Pista, Uma Frequência” oferece benefícios operacionais significativos. Entre os mais relevantes estão o fortalecimento da consciência situacional compartilhada, a redução da carga de coordenação entre posições de controle, a mitigação do risco de incursões em pista e o aumento da eficiência no tratamento de

situações de emergência. Além disso, o uso unificado da frequência facilita a comunicação entre a torre de controle e os operadores de solo, tais como equipes de manutenção, segurança, limpeza ou resposta a emergências, que também necessitam acessar a pista com segurança e clareza de instrução.

Diversos relatórios elaborados por autoridades investigadoras internacionais documentam incidentes e acidentes em que a ausência de uma frequência comum para veículos e aeronaves contribuiu significativamente para incursões em pista. Esses casos reforçam a importância da adoção do princípio “Uma Pista, Uma Frequência”, conforme preconizado pela ICAO, como prática essencial para a prevenção de conflitos no movimento de superfície.

Em *Brisbane*, Austrália (2006), um *Boeing 737-800* iniciou a corrida de decolagem enquanto um veículo cruzava a mesma pista, comunicando-se em uma frequência distinta da utilizada pela aeronave. O incidente gerou discussões operacionais relevantes sobre o assunto e levou à adoção de uma única frequência para todas as operações em pista, alinhando-se às recomendações da ICAO.

Em *Porto*, Portugal (2021), após uma quase colisão entre um *Boeing 737-400* e um veículo, o operador do aeroporto recebeu a recomendação de instalar equipamentos que possibilitassem a comunicação direta dos veículos na frequência utilizada pela TWR, de modo a viabilizar o uso de uma única frequência entre aeronaves e veículos na área de manobras.

Em *Addis Abeba*, Etiópia (2014), um *Boeing 767-300* rejeitou uma decolagem a 135 kt ao identificar um veículo posicionado no centro da pista, conseguindo parar aproximadamente 100 metros antes do ponto de colisão. Como medida corretiva, as autoridades aeroportuárias foram orientadas a exigir que os motoristas que operavam em pistas ativas mantivessem escuta constante da frequência da torre, a fim de assegurar maior consciência situacional e mitigar o risco de conflitos durante as operações aéreas.

Em *Halim*, Indonésia (2016), ocorreu a colisão entre um *Boeing 737* e um *ATR 42* que estava sendo rebocado. A investigação identificou a falta de coordenação e o uso de frequências distintas nas operações na pista de pouso e decolagem como fatores contribuintes críticos, com destaque para falhas na comunicação e na consciência situacional compartilhada.

Em *Vnukovo*, Rússia (2014), um jato executivo colidiu contra um veículo de remoção de neve que havia adentrado a pista ativa sem autorização. A investigação apontou falhas graves na coordenação operacional, agravadas pela utilização de frequências diferentes na área de manobras, o que impediu a torre de manter contato eficaz com o veículo.

Esses exemplos mostram que a ausência de uma frequência comum para todas as operações em pista compromete a segurança das operações de superfície, aumentando o risco de incursões, perdas de separação e colisões. A padronização da comunicação por meio do princípio “Uma Pista, Uma Frequência” revela-se, assim, medida fundamental para assegurar a consciência situacional, a coordenação eficaz entre todos os usuários da área de manobras e a integridade das operações aeroportuárias.

Tais ocorrências evidenciam que a ausência de comunicação unificada compromete severamente a segurança das operações em pista. Além de contribuir para a perda de consciência situacional, a divisão de canais impede que operadores identifiquem situações anômalas em tempo hábil, reduzindo a capacidade de resposta do sistema como um todo.

Em síntese, o princípio “Uma Pista, Uma Frequência” constitui mais do que uma recomendação operacional: trata-se de um requisito essencial de segurança para a prevenção de eventos indesejados durante a operação em pista ativa. Sua efetividade está

diretamente vinculada à padronização de procedimentos, à atuação vigilante dos controladores e à coordenação eficaz entre todos os usuários do aeródromo.

A experiência acumulada por meio de investigações e estudos operacionais demonstra que garantir a comunicação unificada em ambiente crítico é uma medida simples, porém decisiva, para preservar vidas, evitar acidentes e assegurar a eficiência do ATS.

1.19.26 Resposta da RIOgaleão à solicitação de informações sobre a poda de árvores na área operacional.

Durante o Processo de Investigação SIPAER, a Comissão de Investigação realizou contato com o operador aeroportuário com o objetivo de identificar as ações implementadas para eliminar os pontos cegos causados pela vegetação existente na área operacional. A Carta CARJ-CA-0602-2025-OPS, de 30ABR2025, apresentou a seguinte resposta:

Em 25 de abril de 2025, o CENIPA solicitou à Concessionária o fornecimento de documentos que trataram da solicitação de supressão vegetal das áreas do entorno da TWY "M" e "N".

Conforme carta CARJ-CA-1431-2024-OPS1, encaminhada ao Comando da Aeronáutica, a Concessionária esclarece que realizou diligência no local e verificou que o maciço de vegetação arbórea, citado no Ofício em epígrafe, é composto por um conjunto heterogêneo de espécies predominantemente nativas, com alguns exemplares exóticos, do qual constitui o Bioma Mata Atlântica, com regulação restrita de supressão vegetal. Ademais, devido às características da composição florestal e do crescimento vegetativo, a atividade de redução de volume do dossel - como exemplo, realização de podas de condução – torna-se uma medida ineficaz de controle de vegetação.

Diante do acima, considerando que a supressão e a poda não seriam as melhores soluções para o problema descrito pelo Comando da Aeronáutica, tendo em vista as limitações técnicas e regulatórias, como medida de mitigação, foi instalado um computador adicional na Torre de Controle - GL, com acesso em tempo real às novas câmeras de monitoramento para visualização das *taxisways* M e N e da Pista 10/28.

Diante do acima, ainda que a vegetação não obste visibilidade da pista, bem como da área operacional de forma geral, sobretudo o local do acidente, em 08/04/2025, foram disponibilizados o acesso e controle das novas câmeras e transmitidas as instruções de utilização do sistema de visualização de câmeras para a equipe da Torre de Controle - GL.

1.19.27 Análise do SMS no Processo de Investigação SIPAER.

De acordo com o Anexo 13¹⁸ da ICAO, a investigação de acidentes ou incidentes conduzida pelo Estado deve contemplar a análise do SMS dos provedores de serviços envolvidos. Essa diretriz é aprofundada no Doc 9756 - Manual de Investigação de Acidentes e Incidentes Aeronáuticos, especialmente na Parte III, que aborda os procedimentos investigativos.

A Parte III do Doc 9756¹⁹ orienta que a avaliação do desempenho do SMS é fundamental para identificar fatores organizacionais e sistêmicos que possam ter contribuído para a ocorrência. Isso inclui verificar se os perigos foram devidamente identificados, se os riscos associados foram gerenciados de forma eficaz e se as medidas corretivas foram implementadas de maneira oportuna e adequada.

Adicionalmente, o documento ressalta a relevância de se examinar a cultura de segurança da organização, a efetividade das comunicações internas e a capacidade

¹⁸ INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Annex 13 to the Convention on International Civil Aviation**: Aircraft accident and incident investigation. 11th ed. Montreal: ICAO, 2020.

¹⁹ INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Doc 9756**: Manual of aircraft accident and incident investigation. Part III – Investigation. 1st ed. Montreal: ICAO, 2006.

institucional de aprender com eventos passados. Esses elementos são essenciais para compreender os fatores contribuintes de um incidente e embasar a formulação de recomendações de segurança que visem à prevenção de futuras ocorrências.

A análise do SMS durante a investigação permite compreender se a organização possuía mecanismos efetivos de identificação, avaliação e mitigação de riscos operacionais. A ausência ou falha nesses mecanismos pode indicar deficiências estruturais no sistema de gerenciamento da segurança, contribuindo direta ou indiretamente para o desenrolar do evento. Portanto, a investigação não deve se limitar às ações individuais, mas abranger o contexto organizacional em que os operadores atuavam.

Outro aspecto relevante destacado no Doc 9756 é a necessidade de avaliar a supervisão exercida pela alta gestão. A atuação da liderança, por meio do comprometimento com a segurança, da alocação de recursos e do monitoramento contínuo dos indicadores de desempenho, é um componente-chave para a eficácia do SMS. A negligência nesse nível pode resultar em lacunas operacionais, como treinamentos insuficientes, procedimentos desatualizados ou falhas na resposta a relatos de perigos, todos passíveis de serem fatores contribuintes para incidentes ou acidentes.

Por fim, o documento recomenda que os relatórios finais de investigação contenham recomendações de segurança voltadas à melhoria do SMS das organizações envolvidas. Essas recomendações devem ser práticas, viáveis e alinhadas aos princípios da melhoria contínua. Ao focar no fortalecimento dos processos sistêmicos e na promoção de uma cultura organizacional segura, busca-se não apenas atribuir causas, mas sobretudo evitar a repetição de eventos similares, promovendo uma aviação civil mais segura e resiliente.

1.19.28 A importância da observação visual direta para os ATCO

A Federação Internacional das Associações de Controladores de Tráfego Aéreo (IFATCA, 2025)²⁰ aborda de maneira consistente a questão dos pontos cegos em aeródromos no documento intitulado “*Responsibility and Functions of Aerodrome Controllers with Regard to Surface Movement*”.

Nelre, a IFATCA destaca a importância da observação visual direta como instrumento essencial de vigilância por parte dos controladores de tráfego aéreo que atuam nos aeródromos. A Federação argumenta que, embora tecnologias como câmeras de circuito fechado de televisão possam oferecer suporte à atividade do ATCO, elas não devem, sob nenhuma circunstância, substituir de maneira definitiva a vigilância direta a partir da TWR. Esse princípio é reforçado pela compreensão de que a percepção situacional dos controladores depende não apenas da informação recebida, mas da qualidade, contexto e confiabilidade dessa informação - atributos ainda mais bem assegurados pela observação visual desobstruída.

No que tange aos pontos cegos, o documento reconhece que a existência de obstáculos físicos no aeródromo - como hangares, terminais ou outras edificações - pode comprometer a linha de visão dos ATCO. Para esses casos, a IFATCA admite a utilização de meios tecnológicos complementares, desde que sua implementação seja sustentada por uma análise técnica rigorosa. Ainda assim, a recomendação permanece clara: tais recursos devem ser considerados alternativas de apoio, nunca o meio principal de vigilância. A introdução de sistemas de câmeras, sensores ou outras ferramentas deve ser avaliada em termos de eficácia, confiabilidade e integração com os procedimentos operacionais existentes.

²⁰ INTERNATIONAL FEDERATION OF AIR TRAFFIC CONTROLLERS' ASSOCIATIONS. **Responsibility and functions of aerodrome controllers with regard to surface movement**. Montreal: IFATCA, 2025. Disponível em: <https://ifatca.org/wp-content/uploads/WP-2025-99.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2025.

Além disso, o estudo enfatiza a responsabilidade contínua dos controladores na manutenção da vigilância em toda a área de movimento, inclusive durante operações noturnas, em baixa visibilidade ou em situações operacionais degradadas. A IFATCA alerta que o excesso de confiança em soluções tecnológicas pode induzir à complacência ou à perda da consciência situacional, especialmente se os sistemas não forem adequadamente monitorados ou se apresentarem falhas. Por isso, a Federação reforça que qualquer mudança na forma de vigilância deve preservar os níveis de segurança operacional estabelecidos, mantendo sempre a vigilância visual direta como pilar central da função do controlador.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo de transporte regular de passageiros, operado pela empresa Gol Linhas Aéreas Inteligentes S.A. A aeronave decolava de SBGL com destino à SBFZ por volta das 01h08min (UTC), com seis tripulantes e 103 passageiros a bordo.

Durante a corrida de decolagem, a aeronave colidiu contra o veículo de manutenção do balizamento noturno, que estava parado no centro da pista 10 entre as *taxisways* BB e CC.

A Comissão de Investigação SIPAER verificou, inicialmente, que todos os requisitos operacionais relacionados à tripulação e à aeronave estavam de acordo com as legislações requeridas pela Autoridade de Aviação Civil brasileira.

As condições meteorológicas eram favoráveis à realização do voo.

Os auxílios à navegação não apresentaram anormalidades técnicas.

De acordo com as transcrições dos áudios obtidos por meio dos órgãos ATS, constatou-se que a aeronave e o veículo de manutenção mantiveram contato rádio com a TWR-GL sem que houvesse anormalidades técnicas dos equipamentos de comunicação.

A configuração das consoles operacionais da TWR-GL estava de acordo com o MOp em vigor.

As escalas individuais dos controladores envolvidos na ocorrência - referentes aos meses de dezembro de 2024, janeiro e fevereiro de 2025 - foram analisadas, sendo constatado que a carga de trabalho dos ATCO estava compatível com os limites estabelecidos na legislação vigente, não havendo relatos, nas entrevistas realizadas, que indicassem desconformidades quanto a esse aspecto.

Considerando as características deste incidente grave, esta investigação foi fundamentada no modelo desenvolvido por James Reason (*Reason, 1997*), por oferecer uma base sólida para a compreensão dos fatores contribuintes dos chamados “acidentes organizacionais”.

Tais eventos são caracterizados por múltiplas causas que envolvem diversos operadores, atuando em diferentes níveis dentro de suas respectivas organizações.

A partir dos fatos apurados na investigação, foram identificadas as falhas ativas, que, segundo a abordagem adotada, correspondem àsquelas que são cometidas diretamente pelos operadores durante a execução de suas tarefas e que produziram efeitos adversos imediatos.

Em sistemas complexos e de alta confiabilidade, essas falhas ativas geralmente são consequência de um conjunto de condições latentes, oriundas de decisões ou medidas

adotadas muito antes da ocorrência do evento indesejado, cujos efeitos podem permanecer ocultos por longos períodos.

Dentro dessa perspectiva, a análise dos fatores intervenientes para esta ocorrência foi estruturada em duas partes complementares: a primeira, intitulada “**Erros Ativos**”, trata das ações executadas pelos ATCO que contribuíram diretamente para a colisão entre a aeronave e o veículo; a segunda, denominada “**Condições Latentes**”, examina as deficiências sistêmicas presentes no ambiente organizacional que representam riscos para novas incursões em pista.

4.1 Erros Ativos

4.1.1. Visualização da pista e tela de bloqueio com o *display* do TATIC

Conforme descrito no item 1.18 Informações operacionais, o ATCO que ocupava a posição Controle TWR autorizou a decolagem do PS-GPP enquanto o veículo de manutenção do balizamento noturno ainda se encontrava sobre a pista.

Essa ação foi realizada sem que fossem observados os procedimentos de varredura visual da pista e de tela de bloqueio com o *display* do TATIC, previstos nos itens 6.7.3.7 e 6.7.3.9 do MOp da TWR-GL e no item 4.2.6 da ICA 81-4 - Programa para Prevenção de Ocorrências de Incursão em Pista na Prestação dos Serviços de Tráfego Aéreo.

Tais erros, relacionados à memória ou à atenção - nos quais o operador omite involuntariamente uma etapa essencial da tarefa ou perde temporariamente a consciência de elementos críticos da situação - são denominados lapsos e estão frequentemente associados à baixa consciência situacional.

O Modelo de Classificação das Falhas Humanas, elaborado por Reason (1990), exemplifica de modo claro e objetivo as condições em que tais erros ocorrem, conforme mostrado na Figura 57.

Segundo o autor, uma condição necessária para a ocorrência de um lapso é a captura da atenção do indivíduo, geralmente associada à distração. Nesse caso, a ‘captura da atenção’ significa que a limitada atenção do momento está em algo que não é a tarefa rotineira em andamento.

De fato, as imagens registradas pelas câmeras internas da TWR-GL evidenciaram, no momento da ocorrência, a presença de diversos elementos distratores no ambiente operacional, tais como: conversas de caráter social, uso de dispositivos móveis, clima excessivamente informal e baixa carga de trabalho.

Essas fontes de distração foram determinantes para o rebaixamento do nível de consciência situacional na sala de controle, comprometendo o monitoramento contínuo dos ATCO e favorecendo a perda de foco nas informações operacionais críticas.

Com base no Modelo de Consciência Situacional em Ambientes Dinâmicos de Endsley (1995), observa-se que tais distrações impactaram negativamente os três níveis da consciência situacional:

Nível 1 – Percepção dos elementos do ambiente: as distrações desviaram a atenção dos controladores, comprometendo a identificação oportuna de informações relevantes para a operação, como a presença do veículo na pista.

Nível 2 – Compreensão do cenário atual: a ausência de percepção adequada comprometeu a interpretação do risco envolvido na autorização de decolagem, levando o controlador a agir como se a pista estivesse desocupada.

Nível 3 – Projeção de estados futuros: sem perceber corretamente o cenário e seus elementos críticos, o ATCO não foi capaz de projetar a elevada probabilidade de colisão entre a aeronave e o veículo, comprometendo a segurança da operação.

Com o objetivo de evitar o rebaixamento da consciência situacional no ambiente operacional, diversas organizações de aviação civil em todo o mundo têm recomendado a adoção do conceito de sala de controle estéril.

Um dos principais pilares da sala de controle estéril é a minimização de distrações. Conversas não relacionadas ao trabalho são vedadas, e o uso de dispositivos pessoais - como celulares, tablets e notebooks - é severamente proibido, a fim de evitar desvios de atenção.

Além disso, o ambiente é acusticamente projetado para reduzir ruídos externos, contribuindo para a concentração dos profissionais. Os procedimentos de segurança são rígidos e não se permite comportamentos que possam afetar a concentração dos ATCO. Em alguns órgãos, há, inclusive, o monitoramento constante para garantir a conformidade com os protocolos estabelecidos.

A aplicação dessa prática contribui significativamente para a manutenção da consciência situacional, ao eliminar ou reduzir interferências cognitivas que competem com a atenção dos controladores.

Ao promover um ambiente focado e livre de distrações, a sala de controle estéril favorece a percepção precisa dos elementos relevantes, a compreensão clara do cenário em tempo real e a projeção adequada de possíveis desdobramentos operacionais. Desse modo, a implementação consistente desse conceito atua como barreira eficaz contra erros decorrentes de lapsos atencionais, fortalecendo a segurança do sistema.

4.1.2. Supervisão ATS.²¹

Nos instantes que precederam a colisão entre a aeronave e o veículo, o ATCO que ocupava a posição Supervisor não acompanhou as ações de controle e vigilância executadas pelo ATCO que ocupava a posição Controle TWR, conforme previsto no item 4.2.1 - Atribuições da Posição Supervisor, letras n e z, do Modelo Operacional da TWR-GL.

Essa inação ocorreu devido à baixa consciência situacional do ATCO, que manuseava seu aparelho celular. Embora o Supervisor já tivesse encerrado formalmente seu turno, ele permaneceu na sala de controle, coordenando a movimentação do veículo na pista. Dessa forma, tanto o Parecer Técnico quanto o Laudo Técnico ATS, elaborados pelo DECEA, consideraram que o ATCO ainda exercia suas atribuições funcionais no instante da colisão. Esse entendimento também foi adotado pela Comissão de Investigação SIPAER.

Quanto a esse aspecto, o item 4.1 – Posições Operacionais do MOp da TWR-GL estabelecia que nenhum ATCO podia fazer uso de aparelho celular no ambiente operacional, conforme preconizado na ICA 200-17. Ademais, de acordo com o item 4.2.1 Atribuições da Posição Supervisor, letra bb, uma das funções desse ATCO era justamente “proibir o uso de aparelhos eletrônicos dentro do ambiente operacional da TWR-GL (filmadora, máquina fotográfica, rádio, televisor, celular, *notebook*, *tablet*, etc.”).

Como descrito no item 4.1.1 desta Análise, o uso de dispositivos móveis no ATC degrada a consciência situacional dos ATCO, desviando sua atenção das atividades críticas e prejudicando a percepção de tráfegos, comunicações e outras informações operacionais relevantes. Esse comprometimento gera impactos negativos na capacidade de interpretar corretamente os dados e de antecipar eventos, aspectos fundamentais para a tomada de decisão segura no ATS.

Adicionalmente, a sobrecarga cognitiva causada pela divisão da atenção entre tarefas operacionais e o uso do celular pode resultar em atrasos nas respostas, falhas na detecção

²¹ Conforme o MCA 3-6 - Manual de Investigação do SIPAER, a ‘Supervisão ATS’ refere-se ao gerenciamento das funções operacionais durante o turno de serviço e/ou falta de acompanhamento das ações, quando requerido, nas posições operacionais.

de erros, omissões de informações e, consequentemente, aumento do risco de ocorrências aeronáuticas.

Como visto neste incidente grave, a perda da consciência situacional reduz a capacidade do controlador de manter uma visão clara e contínua do desenvolvimento dos tráfegos e de potenciais conflitos, impactando diretamente a eficiência e a segurança das operações. Assim, a mitigação desse fator distrativo é imprescindível para a preservação dos padrões de segurança e da integridade do sistema de controle de tráfego aéreo.

Com a finalidade de reduzir os riscos decorrentes de distrações no ambiente operacional do Serviço de Tráfego Aéreo (ATS) - com foco especial nas de origem eletrônica - foi lançada, em 2013, uma ação conjunta entre a *Federal Aviation Administration* (FAA) e a *National Air Traffic Controllers Association* (NATCA), intitulada “*Turn Off, Tune In*” (Desligue e Concentre-se, em tradução livre).

Conforme exposto no item 1.19.21, que trata do conceito de sala de controle estéril, um grupo de trabalho composto por representantes das duas entidades desenvolveu, ao longo de cinco anos, uma campanha educativa com o propósito de conscientizar os profissionais sobre os efeitos negativos das distrações na segurança das operações.

Durante o período em que esteve em vigor, a campanha “*Turn Off, Tune In*” mostrou-se eficaz na indução de mudanças comportamentais entre os controladores de tráfego aéreo. Relatórios de prevenção e análises internas apontaram uma diminuição expressiva nos incidentes envolvendo perda de consciência situacional provocada por distrações - sobretudo aquelas relacionadas ao uso de dispositivos móveis. Também foram registrados avanços na disciplina operacional, no cumprimento rigoroso dos procedimentos estabelecidos e no fortalecimento da cultura de segurança dentro das organizações.

4.1.3. Uso de audifones.

No momento da ocorrência aeronáutica, os ATCO de serviço na sala de controle da TWR-GL não faziam uso de audifones.

Esse fato contrariava as diretrizes estabelecidas no MOOp da TWR-GL, que, por meio dos itens 6.7.3 - Recomendações para Prevenção de Incursão em Pista e 6.10 - Uso dos Audifones, estabelecia orientações específicas quanto à obrigatoriedade da utilização desse equipamento.

O MOOp da TWR-GL determinava que os ATCO alocados nas posições operacionais ‘Autorização de Tráfego’, ‘Controle Solo’ e ‘Controle TWR’ deveriam “utilizar audifones durante a ativação dessas funções, em conformidade com as disposições do item 4.2.5.2 da ICA 81-4 - Programa para Prevenção de Ocorrências de Incursão em Pista na Prestação dos Serviços de Tráfego Aéreo e do item 3.11.1 da ICA 100-31 - Requisitos dos Serviços de Tráfego Aéreo”.

Especificamente, a ICA 100-31, Seção XI - Uso de Audifones nos Órgãos ATC, artigos 50 e 51, estabelecia que o Chefe do Órgão ATC deveria determinar a obrigatoriedade de uso dos audifones, estabelecer os seus parâmetros de emprego - incluindo tais informações no MOOp do respectivo órgão -, e disponibilizar audifones para cada controlador de tráfego aéreo, mantendo uma quantidade reserva de equipamentos no Órgão para substituição em caso de necessidade.

A adoção desse procedimento visava não apenas à redução do nível de ruído, mas também à preservação da qualidade das comunicações e, sobretudo, à manutenção da consciência situacional, elementos fundamentais para a segurança operacional no controle de tráfego aéreo.

4.1.4. Gerenciamento do erro.

Ainda no âmbito dos erros ativos, a última falha na cadeia de eventos que culminou na colisão entre o PS-GPP e o veículo de manutenção foi a decisão dos ATCO de não abortar a decolagem da aeronave assim que se deram conta de que o veículo ainda estava na pista.

De acordo com os dados levantados, nesse momento, os pilotos ainda não haviam aplicado potência nos motores, e a aeronave encontrava-se praticamente sobre a cabeceira 10, distante cerca de 2.000 metros do ponto de impacto e a aproximadamente 39 segundos da colisão.

Caso os ATCO tivessem cancelado a autorização de decolagem no momento em que se lembraram da presença do veículo na pista - ou dentro de um intervalo de até 15 segundos -, a RTO teria ocorrido com baixa velocidade. Nessas circunstâncias, seria possível a parada segura da aeronave antes da colisão contra o veículo.

As imagens internas da TWR indicaram que os ATCO, após perceberem o erro, concentraram-se na tentativa de localizar visualmente a posição do veículo e retirá-lo da pista sem interferir na decolagem da aeronave.

Nas entrevistas conduzidas pela Comissão de Investigação SIPAER, os ATCO não souberam explicar os motivos que os levaram a gerenciar o erro dessa maneira. Entretanto, é possível afirmar que o baixo nível de consciência situacional na sala de controle comprometeu a avaliação adequada do risco envolvido, reduzindo a capacidade da equipe de perceber a gravidade da situação e reconhecer a necessidade de cancelar prontamente a autorização de decolagem da aeronave.

Esse comprometimento afetou diretamente os níveis 2 e 3 da consciência situacional, relacionados à compreensão do cenário operacional e à projeção de consequências futuras, resultando em uma tomada de decisão incompatível com os princípios da segurança de voo.

Segundo Dekker (2007), outro fator que pode ter contribuído para o gerenciamento inadequado do erro pelos ATCO tem relação com a hesitação de alguns operadores em agir diante de falhas operacionais evidentes, motivada pelo receio de serem expostos, responsabilizados ou formalmente implicados em apurações internas ou investigações conduzidas pelo Estado.

De acordo com o autor, esse tipo de postura é frequentemente observado em ambientes organizacionais nos quais não há uma cultura justa (*just culture*) plenamente estabelecida, onde os profissionais tendem a ocultar erros ou minimizar sua gravidade, o que compromete a gestão efetiva do risco, prejudica a consciência situacional coletiva e afeta negativamente a tomada de decisão.

A hesitação em intervir diante de uma falha, por medo de exposição ou responsabilização, revela uma fragilidade sistêmica mais profunda do que o erro técnico em si. O verdadeiro risco não está apenas no esquecimento de um veículo na pista, mas na cultura organizacional, que pode desestimular a intervenção proativa, ou na cultura do grupo de trabalho, por possível receio do tratamento que os erros cometidos terão. Corrigir isso é um passo essencial para fortalecer a resiliência do ATS.

4.1.5 Fraseologia.

Ao realizar o contato com o veículo para solicitar sua saída da PPD, o Supervisor limitou-se a instruí-lo para que deixasse a pista livre, transmitindo a seguinte mensagem: “*Manutenção Balizamento, livre pista 10.*”

Na iminência de uma colisão entre a aeronave e o veículo, a conduta mais adequada seria alertar explicitamente o motorista sobre a existência de uma aeronave em

procedimento de decolagem, além de instruir, de maneira enfática, a desocupação imediata da pista. A ausência dessa informação crítica contribuiu para que os ocupantes do veículo não percebessem a gravidade da situação nem a aproximação da aeronave.

Ademais, a fraseologia empregada pelo ATCO não cumpriu o disposto no item 6.3.5 da CIRCEA 100-86 - Fraseologia aeronáutica a ser utilizada entre o controle de aeródromo e os condutores de veículos ou outros serviços que operam na área de manobras, vigente à época da ocorrência, sempre que houvesse a decolagem de uma aeronave e a permanência do veículo representasse fator de risco para a operação.

Caso a fraseologia correta tivesse sido utilizada, provavelmente o cotejamento do veículo seria: - “*Manutenção Balizamento, abandonarei a pista 10 via taxiway Charlie Charlie à direita. Notificarei pista livre*”, conforme prevê a Circular Normativa. Essa informação teria alertado os controladores da TWR-GL sobre a presença do veículo na pista, possibilitando a adoção de ações corretivas imediatas.

Todavia, a resposta do veículo à solicitação do Supervisor - “*Positivo solo, equipe livrando a pista aqui na Charlie Charlie*” - foi interpretada pelo ATCO como se o veículo já tivesse realizado tal ação, pois havia claramente a expectativa de que a pista fosse liberada rapidamente.

Verificou-se, ainda, uma demora de 14 segundos para que os ocupantes do veículo respondessem à chamada realizada pela TWR-GL. Segundo relato dos envolvidos, o atraso ocorreu devido à despadronização da fraseologia utilizada pelo Supervisor, uma vez que não foi empregada a chamada inicial prevista: - “*Manutenção Balizamento, Torre Galeão*”. Em razão disso, os ocupantes do veículo levaram alguns segundos para compreender que a mensagem transmitida era direcionada a eles.

Por fim, cabe destacar que a intervenção do ATCO para solicitar a saída do veículo da pista ocorreu 26 segundos antes da colisão, momento em que a aeronave estava com 75 kt de velocidade indicada.

Caso a comunicação tivesse sido realizada na frequência da TWR - em conformidade com o princípio ‘Uma Pista, Uma Frequência’, que será abordado no item 4.2 Condições Latentes -, é possível que os pilotos percebessem a presença do veículo na pista e, consequentemente, rejeitassem a decolagem ainda em regime de baixa energia.

4.1.6 Resposta à emergência.

Os pilotos avistaram o veículo 0,5 segundo antes do impacto, a uma distância de 185 metros, quando a aeronave apresentava velocidade indicada de aproximadamente 153 kt.

Após realizarem uma manobra evasiva em solo para evitar o impacto contra o veículo, a tripulação entrou em contato com a TWR-GL para reportar o ocorrido.

A primeira mensagem transmitida pela aeronave após a colisão, às 01h08min57s (UTC), informava que a decolagem havia sido abortada devido à presença de um veículo na pista.

Essa mensagem não foi respondida pela TWR-GL. Por alguns instantes, os ATCO das posições Controle TWR e Controle Solo trocaram informações entre si, tentando compreender o que havia ocorrido.

O ATCO da posição Controle Solo comentou que a aeronave não estava autorizada a decolar; já o ATCO da posição Controle TWR confirmou que havia dado a autorização. Na sequência, o ATCO da posição Controle Solo questionou se não se tratava da aeronave que estava no ponto de espera. O ATCO da posição Controle TWR respondeu que não, que se tratava da aeronave da GOL (o PS-GPP), que já havia iniciado a decolagem.

Na segunda mensagem, os pilotos ratificaram que a aeronave havia colidido contra o veículo: - “*Abortamos a decolagem, trombamos num carro no meio da pista, da 10*”.

Apesar de essa condição ter sido comunicada às 01h09min14s (UTC), o acionamento do Plano de Emergência em Aeródromo ocorreu somente às 01h11min40s (UTC), quando um dos ocupantes do veículo de manutenção –aparentemente em estado de choque - comunicou via rádio que eles haviam sido atingidos pela aeronave e solicitou o envio imediato dos bombeiros ao local.

A análise dos registros de áudio e vídeo evidenciou que houve uma demora de 2 minutos e 26 segundos entre a confirmação da colisão e a efetiva declaração de emergência pela TWR-GL - tempo considerado excessivo frente às diretrizes operacionais e às melhores práticas de resposta a situações críticas.

Diante do cenário de acidente na pista, caberia ao Supervisor proceder prontamente ao acionamento do PLEM, conforme estabelecido nas normativas do DECEA.

Contudo, o Supervisor adotou, inicialmente, uma postura inerte, permanecendo sentado em sua console, sem prestar o necessário apoio aos outros ATCO, os quais demonstravam evidente desorientação na execução das medidas de resposta à ocorrência aeronáutica.

As imagens do circuito interno da TWR-GL demonstraram ainda que, durante o desenrolar da emergência, o Supervisor chegou a colocar o rádio de comunicação entre as posições Controle TWR e Controle Solo, sugerindo uma possível isenção de suas responsabilidades. Essa conduta sobrecregou os demais ATCO da equipe e comprometeu a coordenação das ações naquele momento crítico.

A pronta resposta à emergência não configura mera formalidade procedural, mas constitui requisito essencial para a salvaguarda de vidas, a proteção da aeronave, a preservação da infraestrutura aeroportuária e a garantia da continuidade das operações.

Esse rompimento da cadeia de resposta gera riscos adicionais tanto para os envolvidos - neste caso, os ocupantes da aeronave e do veículo - quanto para as demais operações no aeródromo, além de criar um ambiente propenso a erros subsequentes, em razão da ausência de controle e de coordenação da situação de emergência.

Ressalta-se que, embora os pilotos tenham mantido o equilíbrio emocional nas comunicações com a TWR-GL - e não tenham declarado formalmente emergência - os controladores não dispunham de informações precisas sobre o estado dos ocupantes do veículo, que poderiam estar gravemente feridos, demandando atendimento médico urgente.

Adicionalmente, a primeira equipe dos bombeiros que chegou ao local constatou que o trem de pouso principal direito da aeronave encontrava-se em condição de superaquecimento, apresentando risco iminente de danos estruturais e de princípio de incêndio, situação que reforçava a necessidade de uma resposta emergencial célere, coordenada e eficiente.

O acionamento imediato é essencial porque o tempo de resposta, especialmente nos primeiros instantes após a ocorrência, é determinante para o sucesso das ações de salvamento e mitigação dos danos. A eficácia no combate a incêndios, no socorro às vítimas, na evacuação da aeronave e na contenção de situações que possam evoluir para cenários mais críticos depende diretamente da rapidez com que os serviços de emergência são mobilizados.

Qualquer atraso, mesmo que de poucos minutos, pode resultar no agravamento das consequências do acidente, como princípio e intensificação de fogo, colapso estrutural da

aeronave, aumento do número de vítimas ou danos irreversíveis à infraestrutura do aeródromo.

Do ponto de vista operacional, a demora no acionamento retarda as ações previstas na cadeia de resposta do PLEM, comprometendo a atuação coordenada dos diversos órgãos e serviços envolvidos, como bombeiros aeronáuticos, centro de operações de emergência, serviços médicos, segurança operacional e os próprios órgãos ATS.

Desse modo, o acionamento deve ocorrer imediatamente após a identificação da emergência, restringindo-se ao tempo necessário para reconhecimento da situação e execução do procedimento de alarme. A não observância desse princípio compromete seriamente não apenas a eficácia da resposta, mas também a segurança das operações na área de manobras, gerando consequências operacionais e, sobretudo, riscos inaceitáveis à vida humana.

4.2. Condições Latentes.

4.2.1 Histórico de incursões em pista e recorrência de erros ativos.

Com o objetivo de identificar a recorrência de fatores contribuintes para incursões em pista - tanto em SBGL quanto no âmbito do SISCEAB - foram analisados os resultados obtidos nas apurações internas desses eventos conduzidas pelo DTCEA-GL, bem como nas investigações realizadas pelo CENIPA, conforme detalhado nos itens 1.19.8 - Histórico recente de incursões em pista em SBGL e 1.19.9 - Lições aprendidas nas investigações de incursões em pista conduzidas pelo CENIPA.

O resultado desse levantamento encontra-se sintetizado na Tabela 1, a qual consolida a reincidência dos dois principais fatores contribuintes identificados: a não realização da varredura visual da pista antes da emissão de autorizações de pouso e decolagem e a perda da consciência situacional durante as operações.

Evento	Ausência de Varredura Visual da Pista	Perda da Consciência Situacional
1	x	x
2	x	x
3	x	x
4	-	x
5	x	x
6	x	x
7	x	x
8	x	x

Tabela 1 - Reincidência dos principais fatores contribuintes nas incursões em pista analisadas.

NOTA: Os eventos de 1 a 4 referem-se a incursões em pista ocorridas em SBGL, no 2º semestre de 2024, investigadas pelo próprio PSNA. Os eventos de 5 a 8 referem-se a incursões em pista classificadas como incidentes graves investigados pelo CENIPA. O evento 8, especificamente, refere-se à incursão em pista objeto desta investigação.

A recorrência desses erros ativos evidenciou a ineficácia das ações corretivas adotadas. Embora medidas tenham sido implementadas com o objetivo de mitigar esses riscos, sua incapacidade de interromper a repetição dos mesmos comportamentos operacionais sugere que tais ações não têm atuado de modo efetivo sobre os fatores que contribuem para tais desvios.

Esse cenário reforça a necessidade de revisão dos métodos de mitigação, priorizando intervenções mais robustas, que atuem não apenas na disseminação de procedimentos, mas também no fortalecimento da cultura de segurança, na gestão de barreiras operacionais e na melhoria dos processos de treinamento e de supervisão gerencial.

Em organizações com uma cultura voltada para a segurança, os tomadores de decisão exercem papel fundamental na promoção de valores e atitudes compatíveis com as boas práticas de segurança no ambiente operacional. Cabe a esses gestores assegurar que as políticas, os processos e os procedimentos sejam devidamente elaborados, implementados e cumpridos, garantindo, assim, que padrões mínimos de segurança sejam mantidos.

A relação entre a reincidência de erros ativos e a supervisão gerencial²² constitui um pilar central na análise da segurança operacional, especialmente em ambientes de alta complexidade, como o controle de tráfego aéreo.

Conforme já citado, os erros ativos são definidos como falhas cometidas na linha de frente das operações, cujos efeitos se manifestam imediatamente sobre o sistema. A repetição desses erros evidencia não apenas fragilidades no desempenho individual, mas, sobretudo, falhas sistêmicas na gestão operacional e nos processos de supervisão.

A reincidência de erros ativos não ocorre de maneira isolada ou aleatória. Ela está, predominantemente, associada à ausência ou à ineficácia dos mecanismos de supervisão gerencial. Quando a gestão não realiza o acompanhamento sistemático e efetivo das operações, falha em oferecer *feedback* tempestivo, deixa de identificar padrões de desvios comportamentais e negligencia a implementação de medidas corretivas, abre-se espaço para que erros inicialmente pontuais sejam internalizados pela organização, tornando-se parte da rotina operacional.

Desse modo, a supervisão gerencial exerce papel fundamental como barreira preventiva contra a repetição das falhas ativas. Seu escopo vai além do simples cumprimento de normas e procedimentos, abrangendo atividades como o monitoramento contínuo do desempenho operacional, a identificação de sinais precoces de fragilidade no comportamento dos operadores, a análise das causas subjacentes aos erros e, principalmente, a adoção de intervenções corretivas proporcionais e eficazes.

Quando ausente ou pouco efetiva, a supervisão contribui para a criação de uma cultura organizacional permissiva, na qual pequenos desvios deixam de ser tratados como oportunidades de correção e aprendizado. Nesse contexto, desenvolve-se o fenômeno conhecido como “normalização de desvios”, em que práticas operacionais não conformes passam a ser encaradas como aceitáveis, elevando significativamente o risco de eventos adversos de maior gravidade.

4.2.2 Uma Pista, Uma Frequência.

Conforme descrito no item 1.18 Informações operacionais, no momento da ocorrência, as autorizações para o tráfego de veículos na área de manobras eram executadas pelo Supervisor, por meio de rádio transmissor sintonizado na frequência do Grupo 7, um canal digital em UHF. Já as autorizações para poucos e decolagens de aeronaves estavam sendo realizadas pelo Controle TWR na frequência 118.20 MHz, conforme previsto no Modelo Operacional da TWR-GL.

A prática de concentrar todas as comunicações relacionadas às operações em pista na mesma frequência VHF é amplamente recomendada por organizações de aviação civil com o objetivo de aprimorar a consciência situacional e reduzir o risco de incursões em

²² Conforme o MCA 3-6 - Manual de Investigação do SIPAER, a ‘Supervisão Gerencial’ refere-se à supervisão inadequada, pela gerência (não tripulantes) da organização, das atividades de planejamento e/ou de execução nos âmbitos administrativo, técnico e/ou operacional. Não se inclui nesse item a supervisão ATS.

pista. Esse princípio, conhecido como “Uma Pista, Uma Frequência” (*One Runway, One Frequency*), encontra respaldo em fundamentações normativas e técnicas reconhecidas no cenário internacional.

O *Manual on the Prevention of Runway Incursions* (Doc 9870) da ICAO estabelece, em seu parágrafo 4.2.6, que todas as comunicações associadas às operações de cada pista - incluindo aeronaves e veículos - devem ser realizadas na mesma frequência utilizada para pousos e decolagens. O Apêndice A do Doc 9870 reforça essa diretriz, destacando que tal prática é essencial para manter elevados níveis de consciência situacional entre todos os operadores.

Igualmente, o *European Action Plan for the Prevention of Runway Incursions* (Versão 3.0) do EUROCONTROL endossa essa orientação, recomendando que todas as operações relacionadas a determinada pista sejam conduzidas na frequência VHF atribuída a ela, incluindo pousos, decolagens, cruzamentos e inspeções.

O Plano também sugere, para veículos equipados exclusivamente com rádios UHF, a utilização de sistemas de acoplamento de frequência, de modo a assegurar que as comunicações sejam retransmitidas tanto em VHF quanto em UHF, sem comprometer a integridade das informações operacionais.

A adoção desse princípio oferece benefícios operacionais significativos, entre os quais se destacam o fortalecimento da consciência situacional de todos os usuários da PPD, a mitigação de erros de coordenação decorrentes de falhas na comunicação entre diferentes posições de controle e a promoção da vigilância mútua, uma vez que pilotos, controladores e motoristas passam a compartilhar informações em tempo real. Tal cenário contribui significativamente para a redução de mal-entendidos e para respostas mais eficientes a situações não previstas.

Sua importância é largamente reconhecida, especialmente no contexto da prevenção de incursões em pista. A investigação de ocorrências aeronáuticas por autoridades de investigação estrangeiras e as recomendações de segurança emitidas em seus relatórios finais - citados no item 1.19.25 Princípio “Uma Pista, Uma Frequência” - reforçam a importância da adoção de uma frequência comum para todas as operações na pista, tanto de aeronaves quanto de veículos, como medida fundamental para a mitigação de riscos operacionais.

Em síntese, a consolidação do princípio “Uma Pista, Uma Frequência” como prática operacional representa uma estratégia eficaz para o aprimoramento da segurança operacional nos aeródromos. Contudo, sua implementação deve ser acompanhada da devida adequação às normas aplicáveis e do treinamento contínuo de todos os profissionais envolvidos nas operações aeroportuárias, de modo a garantir sua efetividade e conformidade normativa.

4.2.3 Pontos cegos.

De acordo com os dados levantados durante a investigação, o aeródromo possuía pontos em que a visão das pistas de táxi M e N era prejudicada pela vegetação arbórea existente nas proximidades dessas *taxiways*, principalmente no período noturno. Em uma parte restrita da pista 10/28, essa vegetação já começava, inclusive, a atrapalhar a visualização da própria pista de pouso e decolagem.

A operação segura no solo de um aeródromo depende, sobretudo, da capacidade da TWR de manter vigilância visual contínua sobre as aeronaves e os veículos que circulam nas pistas, *taxiways* e pátios.

Áreas do aeródromo que não podem ser visualizadas diretamente pelos ATCO devido a obstruções naturais ou artificiais - denominadas pontos cegos - representam fator de risco

significativo para a segurança das operações aeroportuárias, uma vez que reduzem a consciência situacional dos controladores.

Para mitigar os riscos associados a essas limitações, faz-se necessária a adoção de medidas como a instalação de sistemas de vigilância por vídeo em pontos estratégicos e nas áreas críticas, permitindo o monitoramento remoto e direto pela TWR.

Paralelamente, é essencial estabelecer procedimentos operacionais padronizados, que compensem as limitações visuais, bem como promover a capacitação contínua dos ATCO, abordando os pontos cegos e as estratégias de mitigação aplicáveis a cada situação.

No que tange a essa temática, a Federação Internacional das Associações de Controladores de Tráfego Aéreo (IFATCA, 2025) aborda de maneira consistente a questão dos pontos cegos em aeródromos no documento intitulado "*Responsibility and Functions of Aerodrome Controllers with Regard to Surface Movement*".

Nele, a IFATCA enfatiza que, nas torres de controle de aeródromos, o uso de câmeras de circuito fechado de televisão não deve substituir a observação visual direta de modo definitivo. Segundo a Federação, o emprego desses sistemas deve ser aceito apenas como recurso complementar, especialmente em setores onde a linha de visão direta dos controladores é comprometida por obstáculos físicos, como edificações e estruturas operacionais.

Por fim, a IFATCA reforça a necessidade de assegurar que a vigilância visual direta permaneça como o principal método de monitoramento, e que qualquer solução tecnológica suplementar esteja fundamentada em análise robusta, capaz de assegurar que os níveis de segurança operacional sejam mantidos.

4.2.4 Ergonomia.

No que se refere à ergonomia da sala de controle, a Comissão de Investigação SIPAER identificou que as estações de trabalho ocupadas pelas posições operacionais 'Controle TWR' e 'Controle Solo' estavam posicionadas abaixo do campo de visão necessário aos ATCO, independentemente das características físicas dos profissionais.

De acordo com o MCA 63-15 - Manual de Fatores Humanos no Gerenciamento da Segurança Operacional no SISCEAB, item 4.8.4.2, alínea "h", nenhuma console deveria obstruir a visualização de informações essenciais pelos controladores de tráfego aéreo.

Complementarmente, o item 4.8.6.2 do mesmo Manual estabelecia que não deveria haver qualquer tipo de obstrução visual aos ATCO da TWR, seja causada por outros controladores, equipamentos instalados na torre, estruturas fixas ou móveis, ou edificações do aeroporto.

Ainda conforme o MCA 63-15, os controladores deveriam ser capazes de observar, a partir de seus postos de trabalho, todas as decolagens, aproximações finais, pistas (em toda sua extensão e sentido), taxeways e pátios adjacentes à TWR, assegurando uma vigilância visual completa e contínua.

As condições encontradas na TWR-GL evidenciavam, portanto, uma configuração inadequada do espaço de trabalho, em inobservância aos requisitos normativos e às necessidades operacionais de monitoramento visual.

A ergonomia no ambiente ATS desempenha papel fundamental na eficiência e segurança das operações nas torres de controle. Um aspecto particularmente relevante, diretamente relacionado à capacidade de visualização da área de manobras e das pistas, é o ajuste adequado da altura das cadeiras e das estações de trabalho dos ATCO.

Desse modo, a posição sentada deve permitir uma linha de visão clara e desobstruída para toda a área operacional sem a necessidade de que o ATCO se levante constantemente para obter melhor visibilidade. Adicionalmente, as cadeiras devem possuir amplos ajustes de altura, suporte lombar adequado e estabilidade.

A correlação direta entre ergonomia e segurança operacional evidencia que projetos inadequados de mobiliário podem representar fatores contribuintes indiretos para falhas operacionais. Assim, a integração dos princípios ergonômicos no *design* dos ambientes ATS não deve ser tratada apenas como questão de conforto, mas sim como medida essencial de mitigação de riscos, contribuindo diretamente para a manutenção da consciência situacional, da eficiência operacional e, consequentemente, da segurança do tráfego aéreo.

4.2.5 Documentação.

4.2.5.1 ICA 81-4.

Na data da ocorrência aeronáutica, a ADC de SBGL indicava três *hot spots*, sendo dois deles localizados na pista 10/28. O primeiro situava-se na interseção das *taxisways* AA e BB (HS 2), e o segundo, na interseção das *taxisways* CC e DD (HS 3).

A colisão entre a aeronave e veículo ocorreu no eixo da pista 10, no trecho compreendido entre esses dois *hot spots*, conforme ilustrado na Figura 59.

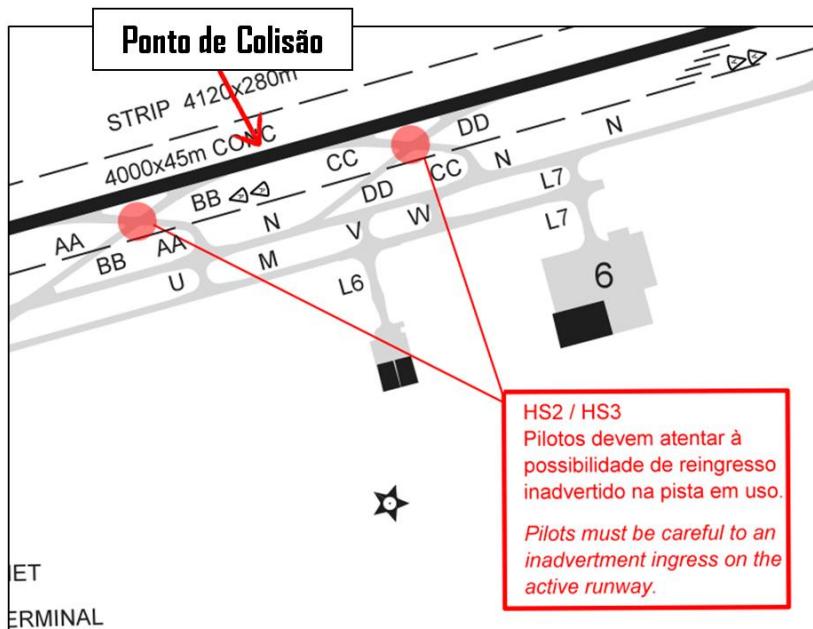


Figura 59 - Pontos com potencial de risco para incursões em pista na pista 10/28 (*hot spots* HS2 e HS3). A seta indica o ponto de colisão entre a aeronave e o veículo.

Fonte: AISWEB.

O termo *hot spot* designava áreas do aeródromo caracterizadas por elevado risco de incidentes em superfície, incluindo interseções com histórico documentado de incursões em pista, bem como segmentos das *taxisways* e das pistas de pouso e decolagem que não possibilitavam visibilidade direta a partir da torre de controle.

Esses pontos críticos, já devidamente identificados e publicados nas ADC de diversos aeroportos brasileiros, tinham como principal finalidade elevar a consciência situacional de pilotos, motoristas e controladores, alertando-os para as áreas de maior risco do aeródromo.

Apesar de algumas publicações do DECEA fazerem breve referência a esses pontos críticos - como a ICA 100-37, que trata dos Serviços de Tráfego Aéreo, e a ICA 96-1, que

trata das Cartas Aeronáuticas -, o documento balizador para a prevenção de incursões em pista no âmbito do SISCEAB, a ICA 81-4 - Programa para Prevenção de Ocorrências de Incursão em Pista na Prestação dos Serviços de Tráfego Aéreo não apresentava qualquer menção ou orientação sobre essa importante ferramenta de gerenciamento do risco na área de manobras.

Embora a prática da varredura visual da pista esteja prevista na ICA 81-4, a ausência de referência explícita aos *hot spots* configura uma fragilidade normativa, uma vez que desconsidera um dos princípios fundamentais da gestão da segurança: a atuação direcionada para os pontos de maior risco operacional.

A simples execução da varredura, sem foco específico nas áreas críticas previamente mapeadas, pode não ser suficiente para garantir que os ATCO identifiquem ameaças ocultas, especialmente em cenários de alta carga de trabalho, fadiga, baixa visibilidade ou presença de elementos distratores na sala de controle.

Ademais, o próprio conceito de *hot spot*, amplamente adotado pela ICAO, pelo EUROCONTROL e por diversas organizações de aviação civil, tem como propósito justamente reforçar a consciência situacional dos operadores para as áreas que demandam vigilância reforçada.

Portanto, é imprescindível que a ICA 81-4 não apenas incorpore o conceito de *hot spot*, mas também apresente orientações claras e objetivas quanto à necessidade de que esses pontos recebam atenção especial dos ATCO durante a varredura visual da pista.

Isso inclui, por exemplo, determinar que os controladores priorizem a verificação dessas áreas antes da emissão de autorizações de pouso, decolagem ou cruzamento de pista, além de reforçar, nos treinamentos e nas práticas operacionais, a importância desse procedimento.

Essa abordagem está alinhada às melhores práticas internacionais e contribui diretamente para a mitigação de riscos operacionais, fortalecendo a robustez das barreiras de defesa do ATS contra erros humanos e promovendo operações mais seguras e eficientes.

4.2.5.2 Modelo Operacional da TWR-GL e CIRCEA 100-57.

Ainda no que tange à documentação disponibilizada aos ATCO, o MOOp da TWR-GL, vigente à época do incidente grave, foi revisado após a ocorrência aeronáutica. De acordo com o Prefácio do novo Modelo Operacional da TWR-GL, 61 itens foram modificados, sendo 39 itens atualizados e 22 excluídos.

Dentre as modificações introduzidas, destacam-se a reformulação do item 6.4.1, que passou a apresentar diretrizes mais objetivas e detalhadas quanto aos procedimentos para a desativação da Posição Supervisor, bem como a inclusão do item 6.4.1.2, que agora veda a desativação da Posição Coordenador.

Desse modo, o Coordenador passou a ser o único responsável pela movimentação de veículos na área de manobras, 24 horas por dia, conforme disposto nas letras f e g do item 4.2.2 do novo MOOp.

Com relação a essa temática, durante as entrevistas conduzidas pela Comissão de Investigação SIPAER, verificou-se que alguns ATCO acreditavam que, após a desativação da função de Supervisor às 22h00min, o controlador anteriormente designado para essa função deixava de ter a responsabilidade de acompanhar as ações de controle e vigilância realizadas pelos demais ATCO de serviço - conforme previsto no item 4.2.1 Atribuições da Posição Supervisor, alíneas n e z, do MOOp da TWR-GL - mesmo permanecendo no ambiente operacional e realizando coordenações de tráfego terrestre, como no caso da ocorrência em questão.

Com base nessa interpretação, o Supervisor de serviço considerou-se impedido de orientar o ATCO que ocupava a posição Controle TWR a abortar a decolagem do PS-GPP, bem como de auxiliar os controladores nos procedimentos de resposta à emergência.

Nesse contexto, apesar das melhorias implementadas no MOOp, evidencia-se a necessidade da inclusão - nesse documento e na CIRCEA 100-57, que trata do MOOp de todos os Órgãos ATC - de orientações que estabeleçam critérios mais claros e objetivos sobre o encerramento das atribuições associadas a cada função operacional.

A segurança operacional no âmbito do ATS está intrinsecamente ligada à existência de uma documentação normativa e procedural clara, precisa e devidamente estruturada.

O MOOp, enquanto ferramenta de suporte às operações, deve assegurar a correta definição de responsabilidades, atribuições e procedimentos aplicáveis a cada posição operacional. A ausência de clareza nas descrições, bem como a existência de lacunas ou ambiguidades, compromete diretamente a eficácia da coordenação, da vigilância e da comunicação, impactando negativamente na consciência situacional dos controladores.

Esse cenário potencializa a possibilidade de erros operacionais, tais como conflitos de tarefas, omissões no controle de veículos e aeronaves na área de manobras e, consequentemente, aumento do risco de ocorrências, como incursões em pista ou perdas de separação.

Portanto, a revisão e o aperfeiçoamento do MOOp não apenas atendem aos princípios de conformidade documental, mas são medidas fundamentais de mitigação de riscos no contexto do SMS, contribuindo diretamente para a preservação da segurança nas operações do aeródromo.

4.2.6 Sistema de Gestão da Segurança Operacional.

O Sistema de Gestão da Segurança Operacional, conhecido no cenário internacional como SMS, é essencialmente um programa de qualidade total voltado à segurança de voo, baseado na melhoria contínua, dentro de uma abordagem proativa, conduzida, sobretudo, a partir do encorajamento ao reporte voluntário de perigos e do gerenciamento dos riscos.

A implementação do SMS fundamenta-se na promoção de uma cultura voltada à segurança, na gestão baseada em riscos, na melhoria contínua dos processos, na tomada de decisões fundamentadas em dados e no monitoramento contínuo da eficácia das medidas adotadas.

De acordo com o Anexo 13 da ICAO, a investigação de acidentes ou incidentes conduzida pelo Estado deve analisar o SMS dos provedores de serviços envolvidos. Essa diretriz é detalhada no Doc 9756 - Manual de Investigação de Acidentes e Incidentes Aeronáuticos, especialmente na Parte III, que trata dos procedimentos investigativos.

O Doc 9756 – Parte III orienta que a análise do desempenho do SMS é essencial para identificar fatores organizacionais e sistêmicos que possam ter contribuído para o evento. Isso inclui avaliar se os perigos foram devidamente identificados, se os riscos foram gerenciados de maneira eficaz e se as ações corretivas foram implementadas adequadamente.

Além disso, o documento enfatiza a importância de examinar a cultura de segurança da organização, a eficácia das comunicações internas e a capacidade de aprendizado com eventos anteriores. Esses elementos são fundamentais para compreender os fatores contribuintes para um incidente e para desenvolver recomendações de segurança que previnam futuras ocorrências.

O MGSO do CRCEA-SE tinha como finalidade estabelecer diretrizes e orientar a gestão do SMS nos PSNA subordinados ao Centro Regional - incluindo o Destacamento

de Controle do Espaço Aéreo do Galeão (DTCEA-GL), responsável pela Torre de Controle do Galeão (TWR-GL).

No que diz respeito ao gerenciamento dos riscos operacionais, os PSNA deveriam, conforme estabelecido no MGSO, manter processos formais e rastreáveis para o monitoramento da segurança operacional e a identificação contínua de perigos na prestação dos serviços de navegação aérea. Todos os perigos identificados deveriam ser registrados em um banco de dados unificado e analisados pelo Comitê Local de Segurança Operacional, com o objetivo de monitorar sua recorrência e avaliar a eficácia das medidas mitigadoras adotadas.

O Gerenciamento dos Riscos à Segurança Operacional deveria ser aplicado sempre que fosse identificado um perigo, seguindo as etapas de identificação, avaliação, classificação, mitigação e controle dos riscos, garantindo que os riscos estivessem sob controle e os objetivos de segurança fossem alcançados.

A SIPACEA do CRCEA-SE era responsável por monitorar e supervisionar esses processos por meio de VSO, dos relatórios de segurança operacional e outras ferramentas. As fontes de identificação de perigos incluíam reportes obrigatórios e voluntários, vistorias, escutas de comunicações, pesquisas de fatores operacionais e outras fontes consideradas pertinentes.

Quanto aos dois últimos itens, o MGSO estabelecia que os PSNA que prestavam serviços de TWR com movimento anual superior a 50.000 operações - como o DTCEA-GL - deveriam realizar, sistematicamente, pesquisas de fatores operacionais em operações normais. Além disso, outras fontes poderiam ser utilizadas para a identificação de perigos, como os Relatórios de Investigação do Controle do Espaço Aéreo (RICEA) e os Pareceres Técnicos ATS.

Contudo, a reincidência de erros operacionais e o descumprimento de normas ATS - tais como a não utilização de audifones, a prática de conversas de caráter não operacional durante o serviço, o uso de dispositivos móveis na sala de controle, a ausência de varredura visual da pista, as falhas na supervisão ATS e o clima excessivamente informal no ambiente operacional - evidenciaram deficiências sistêmicas na eficácia da identificação de perigos e na implementação de ações corretivas.

Essa recorrência pode estar associada a diversos fatores, entre os quais se destacam: falhas na análise dos fatores contribuintes para ocorrências ATS, que resultaram na adoção de medidas meramente paliativas; falhas no processo de monitoramento contínuo da efetividade das ações corretivas; fragilidade da cultura organizacional, que tende a tolerar desvios ou não promove o engajamento com as melhorias propostas; adoção de indicadores que não permitiram mensurar adequadamente o desempenho das ações implementadas.

O SMS, conforme preconizado pela ICAO no Anexo 19, exigia não apenas a adoção de medidas corretivas após a ocorrência de eventos, mas também a validação sistemática da sua efetividade, por meio de auditorias internas, análise de dados de segurança, contribuições dos operadores e reavaliações periódicas dos riscos.

Quando há falhas nesse processo, as organizações tendem a tratar os sintomas, mas não as causas estruturais dos problemas, o que pode contribuir para a perpetuação dessas falhas, comprometendo, assim, o ciclo de melhoria contínua.

Portanto, a reincidência de erros operacionais em um ambiente com SMS implantado é, por si só, um indicativo de que havia falhas no ciclo de melhoria contínua - em especial no que se refere ao gerenciamento do risco, aprendizado organizacional e eficácia das ações de mitigação.

Para reverter esse cenário, é essencial adotar uma abordagem sistemática e abrangente, orientada por dados, com foco no aprendizado organizacional e no fortalecimento da cultura justa, assegurando que cada ocorrência contribua efetivamente para o aprimoramento do sistema como um todo.

Nesse contexto, é importante observar que algumas ações corretivas tomadas pela TWR-GL após este incidente grave, como a implementação de vias de serviço específicas para veículos, em decorrência da identificação de uma quantidade excessiva de veículos circulando na área de manobras, conforme descrito no item 5 Ações corretivas ou preventivas adotadas, evidenciam que esses perigos já existiam antes do evento e poderiam ter sido mitigados com uma abordagem mais ampla e abrangente.

Seguindo os princípios do SMS, tais ações mitigadoras deveriam ter sido antecipadas por meio do gerenciamento de risco, observações operacionais e auditorias internas, conforme previsto no MGSO do CRCEA-SE.

Tal situação evidencia - não apenas para a TWR-GL, mas também para os demais PSNA - a relevância de estruturas eficazes de gerenciamento de risco, capazes de identificar padrões e condições inseguras antes que evoluam para ocorrências graves, em consonância com a filosofia de segurança proposta pelo SMS.

Ademais, a abordagem proativa e preditiva do SMS não se limita à identificação de perigos e mitigação de riscos internos. Ela também envolve a observação contínua do ambiente operacional externo, especialmente por meio da busca por melhores práticas operacionais adotadas por organizações congêneres.

Esse processo de *benchmarking* em segurança operacional permite que lições aprendidas, metodologias de controle de risco e inovações em gestão da segurança, adotadas com sucesso em outras instituições, sejam adaptadas e incorporadas localmente, fortalecendo o desempenho global do SMS.

Quanto a esse aspecto, verificou-se que a ação corretiva de inserir *strips* funcionais no TATIC para os veículos que estavam adentrando na área de manobras - adotada pela TWR-GL após a colisão entre a aeronave e o veículo, descrita no item 5 Ações corretivas ou preventivas adotadas - já era utilizada com sucesso há alguns anos pela TWR-BR, demonstrando eficácia e baixo custo operacional.

Ao analisar dados e práticas de organizações semelhantes - como outros PSNA - é possível antecipar riscos que ainda não se manifestaram localmente, mas que já foram enfrentados por outros provedores. Desse modo, o SMS deixa de ser um sistema exclusivamente reativo e pautado em ações pontuais, e passa a incorporar uma postura mais madura, baseada na inteligência coletiva e na prevenção sistemática e estratégica.

A análise proativa e preditiva, aliada ao compartilhamento de boas práticas operacionais entre organizações congêneres pode contribuir de modo decisivo para a evolução contínua da segurança no sistema de aviação civil. Nesse contexto, o SMS não deve ser encarado pelos PSNA como um mero procedimento protocolar. Suas diretrizes precisam ser efetivamente incorporadas à rotina operacional e rigorosamente executadas pelos provedores, com o objetivo de elevar o nível de segurança das operações no âmbito do SISCEAB.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) os pilotos e os controladores de tráfego aéreo envolvidos na ocorrência estavam com os CMA em vigor;

- b) os pilotos estavam com as habilitações de aeronave tipo B739, MLTE e IFRA em vigor;
- c) os controladores de tráfego aéreo envolvidos na ocorrência estavam com suas licenças e habilitações em vigor;
- d) os pilotos estavam qualificados e possuíam experiência no tipo de voo;
- e) a aeronave estava com o CVA válido;
- f) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- g) o Supervisor da TWR-GL autorizou o veículo de manutenção do balizamento noturno a ingressar na pista 10 para inspeção;
- h) o ATCO da posição TWR realizou o procedimento de bloqueio da tela do TATIC;
- i) cerca de três minutos depois, o ATCO da posição TWR desbloqueou a tela do TATIC e autorizou a decolagem do PS-GPP na pista 10 enquanto o veículo de manutenção ainda se encontrava sobre a pista;
- j) a aeronave colidiu contra o veículo de manutenção no centro da pista 10, entre as entradas das *taxis BB e CC*;
- k) a aeronave teve danos leves;
- l) o veículo teve danos substanciais;
- m) os tripulantes e passageiros saíram ilesos; e
- n) os ocupantes do veículo sofreram lesões leves.

3.2. Fatores contribuintes.

- Atenção – contribuiu.

A presença de estímulos distratores na sala de controle levou à redução da atenção seletiva, à ocorrência de lapsos e à perda de consciência situacional, comprometendo a percepção de riscos e a tomada de decisão oportuna. Com isso, o ATCO que ocupava a função Controle TWR não atentou para o cenário operacional que se apresentava no momento da ocorrência e autorizou a decolagem do PS-GPP na pista 10, que estava ocupada por um veículo de manutenção.

- Atitude – contribuiu.

A varredura visual da pista não foi realizada pelo ATCO que ocupava a função Controle TWR, evidenciando uma atitude de inobservância aos procedimentos operacionais previstos.

No momento da ocorrência, o Supervisor não se encontrava atento às atividades executadas pelos controladores de serviço, pois manuseava um aparelho celular, desviando-se de sua atribuição de manter supervisão contínua. Além disso, a postura passiva adotada durante e após a emergência revelou-se inadequada, contrariando as responsabilidades inerentes ao exercício da função.

Cultura do grupo de trabalho – contribuiu.

O clima de informalidade excessiva, tolerância ao uso de celulares e conversas não operacionais revelou uma cultura grupal permissiva, que naturalizou comportamentos incompatíveis com a segurança operacional, favorecendo a repetição de erros e enfraquecendo as barreiras de defesa.

Ademais, durante as entrevistas conduzidas pela Comissão de Investigação SIPAER, verificou-se que alguns ATCO acreditavam que, após a desativação formal da função de Supervisor após às 22h00min o controlador anteriormente designado para essa função

deixava de ter a responsabilidade de acompanhar as ações de controle e vigilância executadas pelos demais ATCO em serviço.

Com base nessa interpretação equivocada, o controlador que estava atuando como Supervisor considerou-se isento da responsabilidade de orientar o ATCO na posição Controle TWR a abortar a decolagem da aeronave PS-GPP, bem como de prestar o devido suporte aos demais controladores nas ações de resposta à emergência.

Cultura organizacional – contribuiu

A reincidência de falhas operacionais, mesmo após eventos semelhantes, associada à baixa eficácia das ações corretivas adotadas, revelou fragilidades da cultura organizacional. A tolerância a condutas não conformes com normas e regulamentos, mormente no que tange ao uso de aparelhos celulares e não utilização de audiofones, apontaram para falhas no reforço positivo da cultura de segurança.

Dinâmica da equipe – contribuiu

Foram evidenciadas falhas na interação entre os membros da equipe da TWR-GL, caracterizadas pela ausência de apoio do Supervisor, confusão entre os ATCO após a colisão e ineficiência no gerenciamento de tarefas nesse momento crítico. Esses aspectos indicaram disfunções nos mecanismos de colaboração mútua, o que comprometeu a efetividade dos serviços prestados pela TWR-GL e a tempestividade das ações relacionadas à resposta à emergência no contexto da ocorrência.

Memória – contribuiu

A omissão da varredura visual da pista e da verificação da tela de bloqueio no sistema TATIC evidenciou lapsos operacionais relacionados a falhas de memória vinculadas à execução de procedimentos rotineiros. Tais lapsos foram potencializados por distrações e interrupções no ambiente operacional, que comprometeram a retenção e a recuperação de informações críticas.

Como resultado desse esquecimento, o ATCO responsável pela função Controle TWR autorizou, inadvertidamente, a decolagem da aeronave enquanto a pista ainda se encontrava ocupada por um veículo, contribuindo para a ocorrência.

Percepção – contribuiu

A falha em perceber o veículo na pista indicou prejuízos no processo de organização e interpretação dos estímulos ambientais e revelou um estado de consciência situacional rebaixado, favorecendo a manutenção de um procedimento operacional equivocado.

Assim, sem perceber corretamente o cenário e seus elementos críticos, os ATCO não foram capazes de projetar a elevada probabilidade de colisão entre a aeronave e o veículo, comprometendo a segurança da operação.

Processo decisório – contribuiu

A decisão de manter a autorização de decolagem, mesmo após a recordação da presença do veículo na pista, evidenciou uma falha no processo decisório dos controladores. A hesitação em cancelar a autorização revelou julgamento inadequado e dificuldade na avaliação dos riscos, comprometendo a análise do cenário em tempo oportuno.

Caso a revogação tivesse sido realizada nos segundos imediatamente após a lembrança, a aeronave teria iniciado uma rejeição de decolagem com baixa velocidade, permitindo sua parada segura antes da colisão. Assim, a escolha equivocada dos ATCO mostrou-se determinante para o evento, evidenciando prejuízo na identificação de alternativas viáveis e na execução de uma resposta adequada diante do risco iminente.

Processos organizacionais – contribuiu

Embora medidas de mitigação tenham sido adotadas, a persistência dos mesmos comportamentos operacionais demonstrou sua ineeficácia sobre os fatores contribuintes identificados nos eventos anteriores. Isso indicava a necessidade de revisão das estratégias organizacionais, com foco em ações que fortalecessem a cultura de segurança e a efetividade das barreiras operacionais. Dessa forma, o sistema organizacional vigente contribuiu para a manutenção de vulnerabilidades operacionais relevantes.

Supervisão (ATS) – contribuiu.

Nos instantes que antecederam a colisão entre a aeronave e o veículo, o Supervisor não acompanhou adequadamente as ações de controle e vigilância executadas pelo ATCO responsável pela posição Controle TWR. Tal acompanhamento teria possibilitado uma intervenção assertiva, capaz de evitar a ocorrência.

Supervisão Gerencial – contribuiu.

A reincidência de erros operacionais e das ações corretivas adotadas revelaram falhas no exercício da supervisão por parte do CRCEA-SE, cuja atribuição incluía garantir o cumprimento das normas vigentes, assegurar a eficácia do SMS e promover uma cultura organizacional voltada à segurança operacional.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Proposta de uma autoridade de investigação de acidentes com base em informações derivadas de uma investigação, feita com a intenção de prevenir ocorrências aeronáuticas e que em nenhum caso tem como objetivo criar uma presunção de culpa ou responsabilidade.

Em consonância com a Lei nº 7.565/1986, as recomendações são emitidas unicamente em proveito da segurança de voo. Estas devem ser tratadas conforme estabelecido na NSCA 3-13 “Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro”.

Ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), recomenda-se:

IG-029/CENIPA/2025 - 01

Emitida em: 31/07/2025

Avaliar a adequabilidade de inserir na CIRCEA 100-57 orientações claras sobre as responsabilidades remanescentes dos ATCO após a desativação formal de funções, em especial a de Supervisor, a fim de evitar ambiguidades, assegurar a continuidade da vigilância e manter a consciência situacional no ambiente operacional, especialmente em situações críticas.

IG-029/CENIPA/2025 - 02

Emitida em: 31/07/2025

Atuar junto ao CRCEA-SE, a fim de que sejam reavaliados seus processos de monitoramento e medição do desempenho da segurança operacional, buscando a melhoria continua do seu SMS.

IG-029/CENIPA/2025 - 03

Emitida em: 31/07/2025

Analizar a pertinência de incluir o conceito de *hot spot* na ICA 81-4, com orientações claras sobre sua aplicação nos procedimentos de varredura visual e de coordenação de pista, a fim de elevar a consciência situacional com relação aos riscos envolvidos nas operações conduzidas nesses locais.

IG-029/CENIPA/2025 - 04**Emitida em: 31/07/2025**

Atuar junto ao CRCEA-SE, a fim de que sejam realizadas avaliações periódicas da cultura organizacional, com foco na promoção da cultura justa, a fim de garantir que os operadores se sintam seguros para reportar erros, reduzindo barreiras à ação corretiva imediata.

IG-029/CENIPA/2025 - 05**Emitida em: 31/07/2025**

Avaliar, em coordenação com a ANAC, a viabilidade de implantar, nos aeródromos classe III e IV, o princípio “Uma Pista, Uma Frequência”, realizando todas as comunicações com veículos e aeronaves que operam na mesma pista por uma única frequência, preferencialmente VHF, conforme recomendado no Doc 9870 da ICAO.

IG-029/CENIPA/2025 - 06**Emitida em: 31/07/2025**

Avaliar a possibilidade da implementação do conceito de “Sala de Controle Estéril”, com restrição total ao uso de dispositivos móveis e à realização de conversas não operacionais, conforme boas práticas internacionais.

IG-029/CENIPA/2025 - 07**Emitida em: 31/07/2025**

Atuar junto ao DTCEA-GL, em coordenação com a RIOgaleão, a fim de garantir a ausência de obstáculos, naturais ou artificiais, que possam causar quaisquer restrições de visibilidade, limitando a supervisão efetiva das *taxiways* e das pistas de pouso e decolagem do aeródromo.

IG-029/CENIPA/2025 - 08**Emitida em: 31/07/2025**

Divulgar os ensinamentos colhidos nesta investigação aos provedores de serviços de navegação aérea, a fim de elevar a consciência situacional, enfatizando o uso obrigatório de audiofones, a adequação ergonômica das estações de trabalho e a importância da varredura visual da pista e da vigilância constante sobre todas as operações andamento.

À Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) recomenda-se:

IG-029/CENIPA/2025 - 09**Emitida em: 31/07/2025**

Avaliar, em coordenação com o DECEA, a viabilidade de implantar nos aeródromos classe III e IV, o princípio “Uma Pista, Uma Frequência”, realizando todas as comunicações com veículos e aeronaves que operam na mesma pista por uma única frequência, preferencialmente VHF, conforme preconizado no Doc 9870 da ICAO.

IG-029/CENIPA/2025 - 10**Emitida em: 31/07/2025**

Atuar junto à RIOgaleão, em coordenação com o DTCEA-GL, a fim de garantir a ausência de obstáculos, naturais ou artificiais, que possam causar quaisquer restrições de visibilidade, comprometendo a supervisão efetiva das *taxiways* e das pistas de pouso e decolagem do aeródromo.

IG-029/CENIPA/2025 - 11**Emitida em: 31/07/2025**

Divulgar os ensinamentos colhidos nesta investigação aos operadores de aeródromos classes III e IV, a fim de que os riscos levantados neste relatório sejam divulgados nos eventos internos de promoção da segurança operacional.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Logo após o incidente grave, as seguintes ações foram tomadas pelo DTCEA-GL:

Com relação aos ATCO envolvidos:

- a) afastamento imediato da escala operacional;
- b) atendimento psicológico realizado logo após o acidente; e
- c) encaminhamento ao CEMAL para realização da Inspeção de Saúde Letra P, na manhã do dia 12FEV2025.

Com relação ao efetivo operacional:

- d) acompanhamento, durante uma semana, dos *briefings* operacionais das equipes pelo Chefe da TWR-GL;
- e) apresentação do tema "Incursão em Pista" pela Doutrina Operacional, com base na CAOP entre a concessionária RIOgaleão e a TWR-GL;
- f) realização de reunião entre o Comandante do Destacamento e o efetivo da TWR-GL; e
- g) participação do Comandante do CRCEA-SE no *briefing* de serviço da TWR-GL.

Com relação aos procedimentos ATS:

- a) implementação do procedimento de criação de *strip* funcional no TATIC e de uso de luz vermelha (LED) nas consoles da TWR-GL, para indicar a ocupação dos sistemas de pista por veículos, conforme procedimento adotado pela TWR-BR citado no item 1.19.3 Tecnologias voltadas à prevenção de incursões em pista;
- b) revogação do item 4.2.1, alínea "ii", do MOp da TWR-GL, com a ativação permanente da posição Coordenador, em regime de 24 horas;
- c) início da revisão para atualização das CAOp entre a TWR-GL e a Concessionária RIOgaleão, bem como do MOp da TWR-GL;
- d) reunião com a Concessionária RIOgaleão para discutir melhorias no trânsito de veículos de serviço, incluindo a finalização da via de serviço paralela à *taxiway M*;
- e) adoção de planilha de controle de veículos;
- f) alteração no *modus operandi* para a atualização do MOp e das CAOp, com participação de todo o efetivo;
- g) realização do Programa de Aperfeiçoamento de Coordenadores (PAC); e
- h) substituição das cadeiras utilizadas no ambiente operacional com vistas à melhorar a ergonomia e a linha de visada dos ATCO durante as atividades operacionais.

Além das ações corretivas e preventivas mencionadas, foram realizadas duas reuniões extraordinárias do *Runway Safety Team* (RST - Comitê de Segurança de Pista), nas quais os seguintes assuntos foram discutidos com a administração aeroportuária:

1ª Reunião Extraordinária do RST com a RIOgaleão em 18FEV2025

- existência de um número excessivo de veículos operando na área de manobras;
- necessidade de construção de vias de serviço com o objetivo de reduzir a ocupação do canal de comunicação por parte dos veículos;

- necessidade de poda de árvores que prejudicam a visibilidade em trechos do sistema de pistas 10/28;
- possibilidade de equipar as viaturas com frequência VHF da posição Controle Torre, a fim de aumentar a consciência situacional dos motoristas que acessam áreas protegidas; e
- estabelecimento de horários mais adequados para a realização de serviços em pista.

2ª Reunião Extraordinária do RST com a RIOgaleão em 19MAR2025

- participação da TWR-GL na revisão do conteúdo programático do treinamento de prevenção de incursão em pista da RIOgaleão, com ênfase na fraseologia conforme a CIRCEA 100-86;
- aplicação de treinamento de prevenção de incursão em pista, pela administração aeroportuária, aos condutores envolvidos nas ocorrências registradas no Livro de Registro de Ocorrências (LRO) da TWR-GL;
- encaminhamento pela RIOgaleão à TWR-GL do relatório semanal com as manutenções previstas na área de manobras, para inclusão na planilha de atividades diárias da Torre de Controle; e
- instalação de novas câmeras que possam mitigar as dificuldades de visualização enfrentadas pela TWR-GL nos pontos cegos do aeródromo.

Logo após o incidente grave, foram adotadas as seguintes ações pelo operador do aeródromo, nas áreas de comunicação, treinamento, infraestrutura e procedimentos:

- a) recomendação do uso de rádio transceptor adicional, com escuta ativa na frequência da TWR-GL e bloqueio de interferência, às equipes do RIOgaleão e empresas contratadas;
- b) publicação do Boletim de Segurança Operacional nº 14-2025 sobre a utilização da fraseologia aeronáutica padronizada, conforme previsto na ICA 100-37, MCA 100-16 e CIRCEA 100-86;
- c) realização de *briefings* obrigatórios para obras e serviços na área de manobras;
- d) promoção de campanhas de conscientização sobre prevenção de incursão em pista voltadas a pedestres;
- e) aplicação de treinamento de direção defensiva para atuação em ambiente aeroportuário;
- f) execução de treinamento de prevenção de incursão em pista direcionado a condutores que operam na área de manobras;
- g) capacitação da equipe de bombeiros de aeródromo com foco no reconhecimento de trajetos até as cabeceiras, considerando ambos os sistemas de pistas;
- h) atualização dos requisitos de segurança operacional, incluindo a obrigatoriedade do treinamento de prevenção de incursão em pista para acompanhantes de condutores na área operacional;
- i) revisão da matriz de treinamento de prevenção de incursão em pista, com inclusão dos acompanhantes como público-alvo, avaliação prática e participação da TWR-GL nas instruções;
- j) reforço do conteúdo de fraseologia aeronáutica padronizada nos *briefings* de obras e serviços na área de manobras;

- k) desenvolvimento de estudos para implantação de tecnologias de mitigação de incursão em pista (radares ativos/passivos);
- l) compartilhamento com o DTCEA-GL da programação semanal dos contratos contínuos na área de manobras, com identificação dos veículos envolvidos;
- m) inserção de *blitz*²³ operacionais na área de manobras no calendário anual de ações de Safety;
- n) integração das atividades da PPD com os NOTAM em vigor;
- o) monitoramento e manutenção do balizamento da PPD por meio da equipe contratada pela manutenção aeroportuária, em conjunto com a equipe AIRSIDE; e
- p) solicitação ao DTCEA-GL para implantação de uma posição de controlador dedicada ao monitoramento de veículos na área de manobras, até a adoção de tecnologias mitigadoras complementares.
- q) estudo para viabilizar a substituição do *giroflex* dos veículos por modelos com maior visibilidade.

Em 31 de julho de 2025.

²³ Na área de manobras de um aeródromo, "*blitz*" refere-se à ação de fiscalização e controle realizada pelas autoridades para garantir a segurança operacional, verificando o cumprimento das normas e procedimentos estabelecidos. Essa fiscalização pode envolver a inspeção de veículos, equipamentos e procedimentos de segurança, com o objetivo de prevenir incidentes e garantir a segurança das operações aéreas.