

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-060/CENIPA/2022

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PR-SAO
MODELO:	DA20-C1
DATA:	01MAI2022



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 acidente com a aeronave PR-SAO, modelo DA20-C1, ocorrido em 01MAIO2022, tipificado como “[ARC] Contato anormal com a pista” e “[RE] Excursão de pista”.

Durante instrução de voo com um Piloto Instrutor (IN) e um Aluno Piloto (AL) a bordo, em treinamento de toque e arremetida, a aeronave realizou um pouso brusco, entrou em uma condição de *porpoising* e derivou para a lateral esquerda da pista.

Na tentativa de correção, a aeronave guinou à direita, fazendo com que o controle fosse perdido, com a saída da pista pela lateral e a colisão inicial da asa direita e, posteriormente, da asa esquerda contra o solo.

Antes da parada total, houve a quebra da perna auxiliar do trem de pouso e o toque das pás da hélice no solo.

A aeronave teve danos substanciais.

Os pilotos saíram ilesos.

Houve a designação de Representante Acreditado da *Transportation Safety Board* (TSB) - Canadá, Estado do projeto da aeronave.

ÍNDICE

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS	5
1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....	6
1.1. Histórico do voo.....	6
1.2. Lesões às pessoas.....	6
1.3. Danos à aeronave.	6
1.4. Outros danos.....	6
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	7
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	7
1.5.2. Formação.	7
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.	7
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	7
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.	7
1.6. Informações acerca da aeronave.	7
1.7. Informações meteorológicas.	8
1.8. Auxílios à navegação.	8
1.9. Comunicações.....	8
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	9
1.11. Gravadores de voo.....	9
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.	9
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.	10
1.13.1. Aspectos médicos.....	10
1.13.2. Informações ergonômicas.....	10
1.13.3. Aspectos Psicológicos.	10
1.14. Informações acerca de fogo.	10
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.	10
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	10
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.	11
1.18. Informações operacionais.	14
1.19. Informações adicionais.....	18
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	18
2. ANÁLISE.....	18
3. CONCLUSÕES.....	21
3.1. Fatos.	21
3.2. Fatores contribuintes.....	22
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	23
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	23

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

AFM	<i>Aircraft Flight Manual</i> - manual de voo de aeronave
AL	Aluno Piloto
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ARC	<i>Abnormal Runway Contact</i> - contato anormal com a pista
BGAST	Grupo Brasileiro de Segurança Operacional da Aviação Geral
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CIAC	Centro de Instrução de Aviação Civil
CIV	Caderneta Individual de Voo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CVA	Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião
IN	Piloto Instrutor
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INVA	Habilitação de Instrutor de Voo - Avião
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report</i> - reporte meteorológico de aeródromo
MGQ	Manual de Garantia da Qualidade
MIP	Manual de Instruções e Procedimentos
MLTE	Habilitação de Classe Avião Multimotor Terrestre
MNTE	Habilitação de Classe Avião Monomotor Terrestre
NPA	Níveis de Proficiências Aceitáveis
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PPA	Programa de Instrução do Curso Prático de Piloto Privado - Avião
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
PRI	Categoria de Registro de Aeronave Privada - Instrução
PS	Instrução Prática de Voo da Fase Pré-Solo
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
SBMT	Designativo de localidade - Aeródromo Campo de Marte, São Paulo, SP
SDIH	Designativo de localidade - Aeródromo Fazenda Irohy, Biritiba-Mirim, SP
TGL	<i>Touch and Go Landing</i> - pouso com toque e arremetida
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - tempo universal coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - regras de voo visual
VMC	<i>Visual Meteorological Conditions</i> - condições meteorológicas visuais
V _{REF}	<i>Minimum Final Approach Speed</i> - velocidade de cruzamento da cabeceira

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: DA20-C1	Operador: Aeroclube de São Paulo
	Matrícula: PR-SAO	
Ocorrência	Fabricante: Diamond Aircraft	Tipo(s): [ARC] Contato anormal com a pista [RE] Excursão de pista
	Data/hora: 01MAI2022 - 13:45 (UTC)	
	Local: Aeródromo Fazenda Irohy (SDIH)	
	Lat. 23°33'56"S Long. 046°04'10"W	
	Município - UF: Biritiba-Mirim - SP	

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Campo de Marte (SBMT), São Paulo, SP, com destino ao Aeródromo Fazenda Irohy (SDIH), Biritiba-Mirim, SP, por volta das 12h45min (UTC), a fim de realizar voo de instrução local e treinamento *de Touch and Go Landing* (TGL - pouso com toque e arremetida) em SDIH, com dois pilotos (um IN e um AL) a bordo.

Durante um dos pousos, ocorreu a perda do controle da aeronave e a sua posterior saída pela lateral direita da pista.



Figura 1 - Situação da aeronave após a parada total.

A aeronave teve danos substanciais e os tripulantes saíram ilesos.

1.2. Lesões às pessoas.

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

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos substanciais na asa esquerda, trem de pouso, conjunto de hélice e motor.

1.4. Outros danos.

Não houve.

1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas		
Discriminação	IN	AL
Totais	609:40	17:42
Totais, nos últimos 30 dias	21:40	00:00
Totais, nas últimas 24 horas	00:00	00:00
Neste tipo de aeronave	124:10	17:42
Neste tipo, nos últimos 30 dias	02:05	00:00
Neste tipo, nas últimas 24 horas	00:00	00:00

Obs.: os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio dos registros da Caderneta Individual de Voo (CIV) digital dos pilotos, disponível no Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil (SACI) da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

1.5.2. Formação.

O Instrutor de Voo (IN), realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Centro de Instrução de Aviação Civil (CIAC) do Aeroclube de São Paulo, SP, em 2015. Nesse mesmo CIAC realizou suas demais formações e sua revalidação da habilitação de Avião Monomotor Terrestre (MNTE).

O AL estava realizando a sua formação para obtenção da licença de Piloto Privado - Avião (PPR) no CIAC do Aeroclube de São Paulo, em São Paulo, SP.

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

O IN possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE), de Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) e de Instrutor de Voo - Avião (INVA) válidas. Ele possuía também a habilitação de Avião Multimotor Terrestre (MLTE), porém estava vencida.

O AL possuía a licença de Aluno Piloto e não havia recebido o endosso de liberação para voar solo até o momento do acidente.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

O IN estava qualificado e possuía experiência para o tipo de voo.

A sua formação de IN ocorreu em 2019 e a adaptação para a aeronave modelo DA20-C1 em 2021, após completar 500 horas totais (regra do CIAC). Ele manteve a regularidade nesse tipo de voo durante os anos de 2020, 2021 e 2022. O IN estava familiarizado com a operação no Aeródromo de SDIH.

O AL realizava o curso prático para obtenção da licença de PPR. A primeira vez que pousou na pista de SDIH foi na missão anterior, denominada Pré-Solo (PS) 15, em 26MAR2022.

1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

Os pilotos estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) válidos.

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série C0620, foi fabricada pela *Diamond Aircraft*, em 2012, e estava inscrita na categoria de Registro Privada Instrução (PRI).

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

As cadernetas de célula, motor e hélice estavam com as escriturações atualizadas.

A última inspeção da aeronave, do tipo “50 horas”, foi realizada, em 28ABR2022, pela Organização de Manutenção (OM) Aeroclube de São Paulo, COM nº 7001-02/ANAC, em São Paulo, SP, estando com 48 minutos voados após a inspeção.

A última inspeção mais abrangente da aeronave, para a obtenção do CVA, foi realizada em 24JUN2021 pela OM Aeroclube de São Paulo, estando com 678 horas e 6 minutos voados após a inspeção.

O *Diamond* DA20-C1 era um avião de treinamento de fabricação canadense, monomotor, monoplane, asa baixa, trem de pouso fixo, com acomodação para dois ocupantes e posição de comandos lado a lado.

1.7. Informações meteorológicas.

A localidade não possuía *Meteorological Aerodrome Report* (METAR - reporte meteorológico de aeródromo).

Pelas informações colhidas do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), aferidos pela estação meteorológica V0325 de Biritiba-Mirim, SP, distante, aproximadamente, 2,6 NM da localidade do acidente, foi observado que o vento estava com intensidade média de 2,5 kt entre 10h00min e 11h00min (local).

O aeródromo operava sob *Visual Meteorological Conditions* (VMC - condições meteorológicas visuais) e com visibilidade acima de 10 km. No momento da ocorrência, o indicador visual de condição do vento (biruta) do aeródromo apresentava informação de vento calmo, conforme imagem obtida da câmera de vigilância de SDIH (Figura 2).



Figura 2 - Condição do vento no momento do pouso no qual se deu a ocorrência.

De acordo com o levantamento dos dados coletados, as condições meteorológicas estavam acima das mínimas para a realização da operação sob as regras do tipo de voo proposto.

1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

1.9. Comunicações.

As comunicações foram realizadas na frequência livre de coordenação de tráfego, sem que tenham ocorrido gravações ou registros que permitissem análise posterior.

1.10. Informações acerca do aeródromo.

O aeródromo era privado, administrado pelo Aeroclube de Biritiba-Mirim e operava sob *Visual Flight Rules* (VFR - regras de voo visual), em período diurno.

A pista era de terra, com cabeceiras 13/31, dimensões de 750 x 23 m, com elevação de 2.467 ft.

O tipo de piso de pista declarado na Publicação Auxiliar de Rotas Aéreas (ROTAER) era o de terra. Foram observadas vegetações e ondulações na superfície da área útil de pouso da pista de SDIH, conforme Figura 3.



Figura 3 - Marcas da trajetória da aeronave e ondulações na pista.

Além disso, as irregularidades da superfície e as vegetações dificultavam a identificação das cabeceiras da pista e de suas laterais.

Pela observação dos registros em vídeo realizados por câmera de segurança do aeródromo e pelas marcas deixadas na superfície da pista, foi possível identificar que a aeronave passou em alguns desses pontos de vegetação e ondulações durante a sua tentativa de desaceleração.

Em um dos momentos, a aeronave passou pela grama na lateral da pista, apresentando derrapagem com guinada à direita, em seguida passou por ondulações no centro da pista iniciando pequenos saltos.

O Aeroclube de Biritiba-Mirim era o operador do Aeródromo de Fazenda Irohy (SDIH) e este constava na Especificação Operativa (EO) do Aeroclube de São Paulo como uma de suas pistas para operação.

1.11. Gravadores de voo.

Não requeridos e não instalados.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

O acidente foi registrado em vídeo por câmera de vigilância do aeródromo. O primeiro toque no solo ocorreu com energia, aparentemente alinhado com o eixo da pista, próximo à cabeceira 13 da pista do Aeródromo SDIH. Logo após o toque, a aeronave flutuou e realizou ao menos mais três toques, depois começou a se deslocar de maneira desalinhada em derrapagem com guinada à direita na lateral esquerda da pista (sequência “B” da Figura 4), quando perdeu o controle.

A aeronave então passou por algumas ondulações na pista até que saiu pela lateral direita (sequência “C” da Figura 4), arrastou a asa direita no solo e houve o colapso da perna do trem auxiliar (sequência “D”, “E” e “F” da Figura 4). Em seguida, o PR-SAO pendeu para a frente tocando o nariz e a hélice no solo, fazendo uma alavanca sobre a asa

esquerda (sequência “G”, “H” e “I” da Figura 4), quando, finalmente, parou após percorrer alguns metros.



Figura 4 - Sequência de imagens do acidente com o PR-SAO.

A parada final da aeronave ocorreu próxima aos hangares, com um desvio lateral de cerca de 20° em relação ao eixo da pista, ficando a distribuição dos destroços concentrada.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Não houve evidência de que ponderações de ordem fisiológica ou de incapacitação tenham afetado o desempenho dos tripulantes.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

Não houve evidência de que questões de ordem psicológica tenham afetado o desempenho dos tripulantes.

1.14. Informações acerca de fogo.

Não houve fogo.

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

Segundo relatado, o IN e o AL utilizavam cintos durante o voo. Os equipamentos mostraram eficiência, pois preveniram lesões decorrentes da desaceleração da aeronave.

Após a parada total, os tripulantes saíram por meios próprios com a abertura da capota pelos métodos normais.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

Nada a relatar.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

O Aeroclube de São Paulo estava registrado como Centro de Instrução de Aviação Civil (CIAC) junto à ANAC e possuía Especificação de Instrução (EI) que incluía o voo realizado (formação de Piloto Privado - Avião - Prático).

No aspecto do Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional (SMS), o CIAC possuía Manual de Gerenciamento de Segurança Operacional (MGSO) aprovado, o qual, apresentava indicativos de estar implantado.

No Capítulo 3, o MGSO descrevia o seguinte conteúdo:

3 - GERENCIAMENTO DOS RISCOS À SEGURANÇA OPERACIONAL

[...]

O Gerenciamento de Riscos à Segurança Operacional (GRSO) deve processar-se de maneira formal visando a identificação de perigos e tendências direta e indiretamente associadas às operações. Seguindo-se de avaliação e análise do risco resultante buscando-se, de maneira interpretativa e de caráter conservador, a definição e adoção de medidas que objetivam, a priori, a eliminação do risco, ou na sua impossibilidade, a mitigação da probabilidade ou da severidade do evento resultante do perigo identificado. Nos processos de Gerenciamento de Riscos à Segurança Operacional o CIAC Aeroclube de São Paulo deverá priorizar métodos preditivos e preventivos de trabalho e desenvolvimento, de maneira a precaver-se e antecipar-se com base nas informações coletadas às possibilidades e vulnerabilidades de seus processos, e como opção secundária, mas não menos importantes, métodos reativos de GRSO.

[...]

3.1. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

O SGSO do CIAC Aeroclube de São Paulo deverá ter como base de seu processo de Gerenciamento de Riscos à Segurança Operacional a identificação de perigos de sua operação para efetivamente manter meios formais de coleta, armazenamento, reação e geração de feedback aos perigos identificados, utilizando-se de fontes de identificação que combinem métodos reativos, preventivos e preditivos, como o histórico de Eventos de Segurança Operacional da Entidade, os reportes de situações e condições de perigo (RAC – Relato de Aviação Civil), Recomendações de Segurança Operacional, resultados obtidos através de observação e análise de processos (eventos e fatos relacionados à segurança operacional) ou através de Vistorias de Segurança Operacional.

Em seu Manual da Garantia da Qualidade (MGQ), havia a definição do escopo do Sistema de Garantia da Qualidade (SGQ) e um dos setores envolvidos no escopo era a Coordenação de Cursos. Essa seção tinha como alguns de seus processos definidos a supervisão pedagógica dos treinamentos e avaliações e a supervisão de instrutores de voo, professores e examinadores.

Já no Manual de Instrução e Procedimentos (MIP), foi estabelecido como uma das atribuições da Coordenação de Ensino “supervisionar o progresso individual dos alunos e o trabalho dos instrutores de voo”.

Observando-se as fichas de voo da elevação operacional do IN, foi percebido que a maior parte delas não foi assinada pelo coordenador. Do curso de INVA do IN, em 25 fichas somente 6 foram assinadas pelo coordenador. Já do curso de PPR do AL, nenhuma das 16 fichas foi assinada pelo coordenador.

Com relação ao controle de experiência do Instrutor relativo às instruções que poderia ministrar, observou-se que de acordo com o MIP, em seu item 10.4 “Evolução Funcional”, era especificado que após a formação, o IN deveria completar 20 horas de voo ministrando somente missões de “manobras altas”.

Após essa etapa inicial, ele seria autorizado a fazer missões que envolveriam treinamento de pousos e decolagens.

Adicionalmente, somente após 50 horas como Instrutor de voo, o piloto poderia ministrar instrução prática no curso de instrutor de voo. Por fim, somente após 500 horas totais poderia realizar missões que envolveriam liberações para alunos solo.

O IN do voo da ocorrência atendia aos requisitos e mencionou ter passado por essa progressão.

Durante a fase prática do seu curso, o AL apresentou alternância entre os instrutores de voo, com poucas repetições. Era a primeira vez que voava com o IN designado para a Missão de Pré-solo 16 (PS 16).

O Programa de Instrução do curso prático de Piloto Privado - Avião (PPA) do CIAC do Aeroclube de São Paulo previa que o AL realizasse ao menos 20 horas de voo antes de seu voo solo.

As missões eram compostas por manobras altas da PS 1 até a PS 10. Entre a PS 11 e a PS 18, as missões passavam a ter foco em treinamento de pousos e decolagens. Por ocasião do acidente, o AL estava realizando a missão PS 16.

O curso de PPA do CIAC do Aeroclube de São Paulo adotava os seguintes conceitos cognitivos em relação aos Níveis de Proficiência Aceitáveis (NPA), considerando-se o desenvolvimento e a consolidação dos conhecimentos e aptidões no decorrer do referido curso, conforme Figura 5:

NÍVEIS DE APRENDIZAGEM	CÓDIGOS	DESCRIÇÃO
MEMORIZAÇÃO	M	O aluno tem informação suficiente sobre o exercício e memoriza os procedimentos para iniciar o treinamento em duplo comando.
COMPREENSÃO	C	O aluno demonstra perfeita compreensão do exercício e o pratica com o auxílio do instrutor.
APLICAÇÃO	A	O aluno demonstra compreender o exercício, mas comete erros normais durante a prática. Dependendo da fase da prática de voo, poderá treinar solo.
EXECUÇÃO	E	O aluno executa os exercícios segundo padrões aceitáveis, levando-se em conta a maior ou menor dificuldade oferecida pelo equipamento utilizado.
	X	Prevê a execução atingida em missão anterior.

Figura 5 - Tabela com os Níveis de Aprendizagem adotados pelo CIAC.

Ainda sobre o desempenho de aluno, o curso de PPA determinava que no aspecto da avaliação eram adotados os conceitos abaixo (Figura 6):

GRAUS	CONCEITUAÇÃO DE GRAUS	CARACTERIZAÇÃO DO DESEMPENHO DO PILOTO-ALUNO
1	Voo perigoso	– O piloto-aluno viola as regras de tráfego aéreo sem que haja razão para isso. – O instrutor intervém nos comandos de voo ou nos sistemas auxiliares, para evitar acidentes perfeitamente previsíveis. – O instrutor considera que o aluno adotou uma atitude perigosa.
2	Voo deficiente	– O piloto-aluno revela dificuldade na execução dos exercícios, demonstrando não ter assimilado os conhecimentos no nível exigido pela missão.
3	Voo satisfatório	– O piloto-aluno apresenta dificuldades normais.
4	Voo bom	– O piloto-aluno demonstra facilidade e perfeição na execução da maioria dos exercícios da missão.
5	Voo excelente	– O piloto-aluno demonstra facilidade e perfeição na execução de todos os exercícios da missão.

Figura 6 - Tabela com a Conceituação de Graus adotada pelo CIAC.

De acordo com o Programa de instrução do curso de PPA, o grau mínimo para aprovação era o “3 - Voo satisfatório”.

No acompanhamento das conceituações de graus dos voos do Aluno, foi possível observar que da missão PS 5 até a missão PS 16 os itens referentes à “Entrada no tráfego”, ao “Circuito de tráfego”, ao “Enquadramento da pista” e à “Aproximação final” apresentaram grau 3. Exceção ocorrida somente na PS 10, na qual foi obtido grau 4 nos itens de “Entrada no tráfego” e “Circuito do tráfego”, porém sem que houvesse o registro de melhoria do desempenho nos comentários qualitativos da ficha.

No curso, esses quatro itens requeriam a evolução de proficiência do aluno, que atingia seu ápice na PS 12, quando então chegava-se no nível Execução (E). Contudo, no relato das suas missões até a PS 15 havia a reincidência de erros registrados nos comentários das fichas de voo e o auxílio frequente dos instrutores, evidenciando progressão abaixo da esperada no aprendizado. Isso se refletia na repetição de graus baixos obtidos, além de resultar em retenção de dificuldades e em falhas na aprendizagem, as quais acabavam não sendo tratadas durante a instrução prática.

Com isso, a execução do tráfego e da aproximação final era comprometida pelo somatório de erros, acumulando a carga de trabalho que o Aluno teria para começar o treinamento do pouso.

Os relatos das fichas mostravam o desempenho desses itens com a tendência de ficar próximo da pista na perna do vento e não julgar corretamente o enquadramento da rampa e da pista, resultando em aproximações com final alta. Quando na final, as correções do AL eram lentas e dependentes de orientação do IN. Ao tentar corrigir, o AL revertia o erro, colocando a aeronave em uma rampa baixa quando mais próximo à pista. Esses relatos evidenciam uma baixa percepção do Aluno nessas fases do voo.

Em paralelo, desde a missão PS 6, a execução do “Pouso” se tornava exigida com o Nível de Proficiência Aceitável (NPA) de Compreensão (C). Até essa missão, não era exigido que o AL executasse o exercício, sendo apresentado pelo IN e memorizado pelo instruindo. Desde então, nas missões em que o AL passou efetivamente a realizar o pouso, ele foi avaliado com o grau 3. Ainda com relação ao referido item, no curso era esperado que o AL atingisse o maior nível de autonomia a partir da missão PS 14, quando o NPA passaria a ser o de Execução (E).

Com relação aos pousos, foi relatado repetidamente dificuldade para reconhecer a altura do arredondamento, muitas vezes ficando alto e trabalhando pouco o voo nivelado em relação à pista para efetuar o toque suave. Os comentários presentes nas fichas de voo registravam frequentes auxílios dos instrutores e no geral não mencionavam a melhoria da execução pelo AL após o auxílio.

A ficha PS 14 continha relatos mais vagos, pois foram feitos comentários de forma generalizada do desempenho do Aluno, sem que se especificasse os erros cometidos. Mesmo assim, deu-se a entender que houve a repetição das mesmas dificuldades para atingir o nível esperado da missão. Contudo, o AL foi aprovado e o IN sugeriu-lhe o estudo acerca do conceito de final estabilizada, como atividade complementar antes do próximo voo.

Com relação ao Aeródromo de SDIH, na ficha da PS 12 houve a constatação pelo IN de que o Aluno ainda não havia pousado na localidade, o que gerou uma recomendação em ficha para que ele realizasse missão nessa pista, a fim de se adaptar às referências, recomendação esta que foi atendida na PS 15.

Ao realizar a missão PS 16, o AL foi pela segunda vez para treinamento na pista da Fazenda Irohy.

De acordo com as entrevistas realizadas, quanto ao seu desempenho nessa missão, foi observado que ele não estava bem familiarizado com a operação na localidade e que houve pouca intervenção do IN para auxiliá-lo com as referências.

Também sobre o processo de instrução da Fase I, Pré-solo, o AL apresentou maior espaçamento entre as missões, normalmente fazendo somente 2 missões por mês até a PS 8, a partir da qual vivenciou melhor continuidade: entre a missão 8 e 12 teve uma média de intervalo entre as missões de 3 dias.

Já para a missão PS 13, voltou a apresentar maior intervalo, totalizando vinte dias sem voar; para a missão PS 14, 21 dias sem voar; e para a missão PS 15, vinte dias sem voar. Finalmente, foram 35 dias sem voar até a missão PS 16, voo em que ocorreu o acidente.

1.18. Informações operacionais.

O primeiro voo do AL ocorreu no dia 01JUL2021, porém o voo foi interrompido devido ao mesmo ter apresentado mal-estar relacionado à aerocinetose. No item “Avaliação Geral do Voo”, o AL obteve grau deficiente, sendo necessária a repetição da missão.

Após isso, o Aluno ficou 2 meses sem voar e, segundo relatado, buscou orientações com profissionais da saúde para conseguir se adaptar fisiologicamente ao voo. Houve descrição em comentários de outras fichas do AL ter passado mal, porém sem comprometer integralmente a realização das missões.

Com relação ao desempenho na fase, em vários voos foi relatado que o AL necessitava aplicar maior suavidade nos comandos e deveria melhorar a percepção dos erros. No início do curso, esses comentários eram mais presentes e, posteriormente, foi demonstrado progresso com o treinamento das manobras ao longo das missões.

No decorrer da formação, o AL passaria a ter mais tempo de pilotagem efetiva e redução de auxílio dos instrutores com a evolução das missões. Entretanto, os relatos em ficha mostravam frequentes auxílios ao instruindo, em especial para conseguir aplicar as técnicas de “Voo por Referências Visuais”. Os itens das fichas de voo que se relacionavam ao circuito de tráfego mostravam recorrência em não perceber a trajetória de deslocamento da aeronave em relação às referências no solo. Quando na perna do vento, quase sempre o AL ficava próximo à pista e somente corrigia quando era orientado pelo IN.

Segundo suas fichas de voo, os erros relatados se somavam até o ponto de prejudicar o enquadramento da pista, culminando com finais não estabilizadas.

Partindo-se dessa situação para o início do pouso, muitas vezes houve relatos em fichas de que o AL teve dificuldade em perceber a razão de descida da aeronave e o momento correto para realizar o arredondamento para o trabalho de pouso. Com isso, normalmente precisava de auxílios dos instrutores para conseguir completá-lo.

Em todas as missões desde a PS 9, havia comentários de auxílios do instrutor para a realização dos pousos. Além disso, desde a PS 11, havia relatos da dificuldade do AL nos arredondamentos para pouso.

No voo da PS 16, foi mencionado que esses erros ocorreram em quase todos os tráfegos. Foram planejados pelo IN quatro pousos na localidade de SDIH. Desses, os dois primeiros foram abortados com realização de arremetida no ar, devido à final com rampa muito alta, a ponto de impossibilitar o pouso.

No terceiro tráfego, foi solicitado pelo Aluno maior auxílio para a compreensão dos erros e o IN mencionou que deveria melhorar a proa na execução da perna do vento. A final novamente ficou alta, mas em menor grau de erro, possibilitando o pouso com auxílios verbais.

No último tráfego, após o enquadramento da final, com os flaps na posição “LDG” e o manete de potência na posição “IDLE”, foi relatado que a velocidade permaneceu próxima de 70 kt e que foi mantido o monitoramento da velocidade para que não houvesse a extrapolação dos limites operacionais da aeronave. A velocidade de aproximação recomendada nessa configuração era de 55 kt, segundo descrito no *Aircraft Flight Manual* (AFM - manual de voo de aeronave).

Já na documentação do CIAC, o *checklist* mencionava a velocidade recomendada de 65 kt para a final com os flaps completamente baixados. A velocidade limite dos flaps na posição totalmente baixada era de 78 kt.

O AFM, no capítulo que tratava dos procedimentos normais de operação, trazia em seu item “4.4 - Normal Operation Checklist” os seguintes procedimentos para a aproximação:

4.4.11 Landing Approach

- (a) Seat Belts fastened
- (b) Lights as required
- (c) GEN/BAT Master Switch check ON
- (d) Ignition Switch check BOTH
- (e) Fuel Pump check ON
- (f) Mixture FULL RICH
- (g) Throttle as required
- (h) Airspeed max. 78 KIAS
- (i) Wing Flaps T/O
- (j) Trim as required
- (k) Wing Flaps LDG
- (l) Approach Speed 55 KIAS (grifo nosso)**

Apesar de mencionar a possibilidade de seleção de velocidades maiores, nesse ponto o AFM se referia a condições específicas que levariam a essa necessidade, como forte vento de proa, vento cruzado e perigo de *windshear* ou turbulência. Nenhuma dessas condições se referia a uma aproximação normal conforme descrição dos procedimentos no *checklist* normal do CIAC.

O “Check pré-pouso” descrito no *checklist* normal do CIAC, de acordo com a documentação em vigor à época do acidente, era o seguinte:

<u>CHECK PRÉ-POUSO</u>		
1	Cintos de Segurança	CHECAR AFIVELADOS
2	Auto-Pilot e Fuel Prime	CHECAR DESLIGADOS
3	Farol de Pouso e Farol de Táxi	LIGAR
4	GEN/BAT Master Switch	CHECAR se está em ON (NÃO DESLIGAR)
5	Chave de Ignição	CHECAR se está em AMBOS
6	Bomba Elétrica	LIGAR
7	MISTURA	RICA
8	Manete de POTÊNCIA	APROX. 1700 RPM
9	Avião ESTABILIZADO	80 KT / CLIMB ZERO
10	FLAPS	Em T/O (Vel. Menor 100kt)
11	COMPENSADOR	CONFORME NECESSÁRIO
12	FLAPS	Em LDG (Vel. Menor 78kt)
13	Instrumentos	FAIXA VERDE

Figura 7 - Check pré-pouso conforme descrito pelo *checklist* do CIAC.

Ao ser referenciada, a velocidade da aproximação final foi encontrada em outro setor do *checklist*, na parte chamada de “*checks de memória*”, que trazia a tabela a seguir:

Velocidades no Circuito de Tráfego		
Perna do Vento	FLAP CRUISE	80 KT
Perna Base	FLAP T/O	70 KT
Final	FLAP FULL	65 KT
CRUZ THR	FLAP FULL	60 KT

Figura 8 - Tabela de velocidades adotada no *checklist* do CIAC. (grifo nosso)

Nesse contexto, o AFM, ao tratar da performance da aeronave durante o pouso, trazia em seu item “5.3.12 - *Landing Distance*” as seguintes condições para cálculo desses parâmetros:

- *Throttle at Idle*
- *Maximum T/O Weight*
- *Approach Speed* 55 KIAS
- *Level Runway, paved*
- *Wing Flaps in Landing position (LDG)*
- *Standard Setting, MSL*

No mesmo item, cabe ressaltar a seguinte nota que tratava das modificações que fossem feitas em qualquer uma dessas condições:

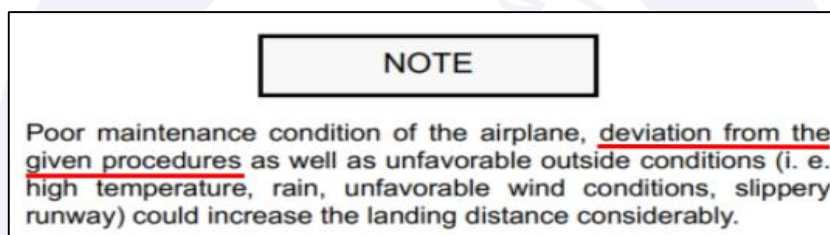


Figura 9 - Nota do AFM da aeronave DA20-C1 que versava sobre alterações nas condições para o cálculo de pouso. (grifo nosso)

Ao observar a prescrição da nota no Manual do Fabricante, constata-se que a alteração da velocidade de aproximação seria um desvio dos procedimentos estabelecidos, o qual por si só já influenciaria no comportamento da aeronave durante o pouso.

Não foi explicitada pelo CIAC a razão para a utilização de velocidade diferente da prevista no manual do fabricante da aeronave.

Com relação às ações descritas durante a aproximação realizada no quarto tráfego, comparativamente em referência ao conceito de aproximação estabilizada, adotando a documentação publicada pelo Grupo Brasileiro de Segurança Operacional da Aviação Geral (BGAST), o *Safety Enhancement* (SE) LOC-I 01 de 12SET2019, observou-se o seguinte:

Na aproximação final, as seguintes alturas mínimas de estabilização são recomendadas:

- 1.000 ft acima da elevação do aeródromo quando em condição de voo por instrumentos (IMC)
- 500 ft acima da elevação do aeródromo quando em condição de voo visual (VMC)

Pequenas correções de comando e de aplicação de potência são sempre necessárias durante uma aproximação, **porém, quando estabilizado na aproximação final, apenas intervenções pequenas e pouco frequentes nos comandos e no manete de potência serão necessárias.** (grifo nosso)

Nesse documento, foram estabelecidos parâmetros acerca da estabilização de uma aproximação, os quais estavam alinhados ao que estabelecia a Organização de Aviação Civil Internacional. Em complemento, o mesmo documento recomendava os seguintes parâmetros para identificação de uma aproximação estabilizada:

Quando interceptando a aproximação final, a aeronave deve estar corretamente configurada para o pouso e voando com a correta velocidade de aproximação, garantindo, assim, uma razão de descida não superior a 1.000 ft/min.

Características de uma aproximação estabilizada:

- Trajetória correta de planeio - ângulo de aproximadamente 3 graus (*)
- Velocidade de aproximação:

Máxima: $V_{REF} + 10Kt$ (**)

Mínima: V_{REF} (***)

- Aeronave configurada corretamente:

Posição dos compensadores

Seleção de flapes

Trem de pouso baixado e travado

- Todos os briefings realizados
- Checklist lido.

No acidente da aeronave PR-SAO, tratado por este Relatório, não foi possível precisar a razão de descida no momento da final. No entanto, os tripulantes relataram dificuldade e preocupação para não extrapolar a velocidade dos flapes, adotando-se como correção inclusive a redução total dos manetes de potência.

Quando se identificava uma condição de não estabilização, o SE LOC-I 01 orientava o seguinte em relação às medidas corretivas:

[...] a única opção possível é a de iniciar uma aproximação perdida.

A possibilidade de uma arremetida deve estar presente no gerenciamento do piloto durante toda a aproximação. Não só por conta de fatores externos, mas também devido a possíveis erros que podem levar a aeronave a um estado não desejado.

A arremetida permite que uma nova aproximação possa ser realizada.

A aproximação não estabilizada, por sua vez, pode levar ao *aircraft upset*, ou seja, a extrapolar os parâmetros normais de voo (atitude e/ou a velocidade fora dos limites para os quais a ANV foi projetada).

De acordo com as entrevistas, não houve recomendação do IN para interrupção da aproximação, nem ação dele para modificação das correções adotadas pelo AL.

Um pouso brusco normalmente derivava de uma aproximação não estabilizada e esta apresentaria indícios suficientes para identificar que o pouso se daria com alta razão de afundamento. Dados como a final com velocidade fora do parâmetro desejado e a utilização de motor em marcha lenta para correção da aproximação foram apontados como alguns desses pontos de alarme para a intervenção do instrutor.

Segundo os relatos e imagens, o toque da aeronave ocorreu à frente do ponto normal e foi brusco. Além disso, a aeronave voltou a sair do solo. Foi realizado mais um toque e então o IN assumiu o controle.

O IN relatou que percebeu a aeronave entrando em condição de *porpoising*, a qual se assemelhava com a representada graficamente pela Figura 10. Conforme abordado no Relatório Final A107/CENIPA/2016, com a aeronave de matrícula PP-MMJ, ocorrência que houve um pouso com *porpoising* culminando na quebra do trem de pouso de nariz, o fenômeno foi descrito como:

O pouso *porpoising* é uma aterragem definida por uma série de saltos e mergulhos, de forma que, ao tocar a pista, a aeronave é impulsionada para cima, afastando-se do solo com velocidade insuficiente para voar. Como resultado deste salto sem velocidade, a aeronave retorna ao solo e toca a pista de maneira brusca, sendo impulsionada novamente para cima, de maneira contínua.

Essas oscilações podem ocorrer a partir de um pouso com velocidade acima do previsto, ou por ação de fenômenos meteorológicos como uma rajada de vento. Caso o efeito de oscilação não seja interrompido em tempo, a força com que a aeronave se choca contra o solo pode aumentar, chegando ao ponto em que uma falha estrutural poderá ocorrer.

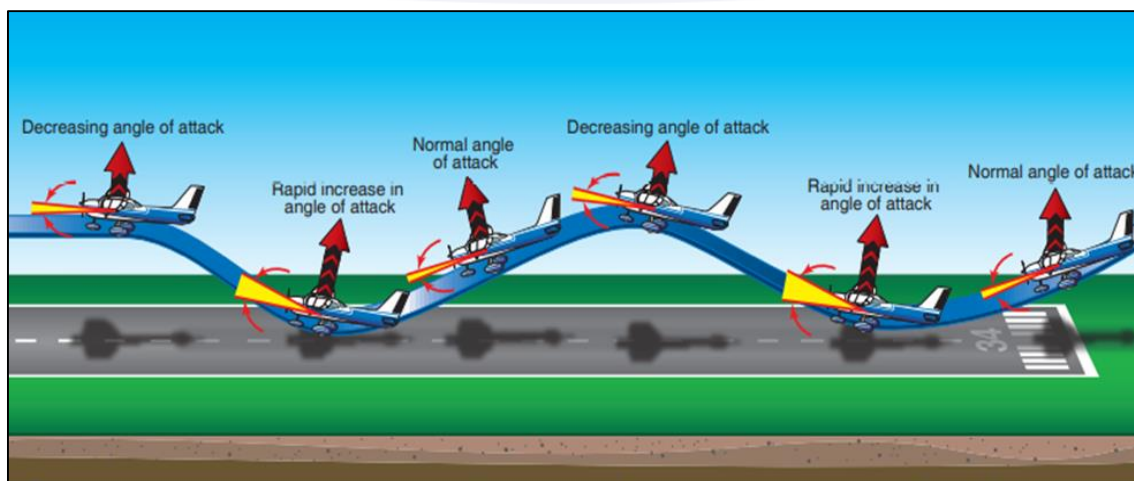


Figura 10 - Dinâmica do *porpoising*. Fonte: Federal Aviation Administration (FAA).

A Recomendação de Segurança do Relatório originou o Alerta de Voo (AV) nº 04/2017, de 14JUL2017, com o tema “Procedimentos para evitar a ocorrência de *porpoising* durante o pouso e, caso ocorra, para sua interrupção.” A ação corretiva recomendada para a prevenção e interrupção foi a seguinte, de acordo com o AV nº 04/2017:

Os pilotos de aeronaves de asa fixa deverão observar os parâmetros recomendados pelos fabricantes de aeronaves para as fases de aproximação e pouso, bem como a importância da arremetida como medida para a interrupção do *porpoising*.

Após pelo menos mais um toque na pista e retorno ao voo, a aeronave foi colocada no solo e se decidiu pela arremetida, levando o IN a aplicar potência total. Foi então percebido pelo IN que a aeronave talvez não conseguisse uma subida que livrasse com segurança os obstáculos à frente.

Durante a tentativa de arremetida, os flapes não foram recolhidos da posição “LDG”. Ao julgar que não teria sucesso na manobra, abortou-a, reduzindo a potência da aeronave e aplicando freios. Contudo, o controle foi perdido e o avião apresentou reações que culminaram na situação final da ocorrência.

1.19. Informações adicionais.

Nada a relatar.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo de instrução duplo comando, do curso prático de Piloto Privado - Avião (PPA), com o foco na realização de TGL. Os treinamentos foram realizados na pista de SDIH, onde o Aluno havia operado pela primeira vez na missão anterior à do acidente, a PS 15.

O último voo do AL havia ocorrido há 35 dias. No seu curso de formação, era a primeira vez que voava com o IN da ocorrência.

Observando-se o processo de instrução do CIAC, não houve evidências do acompanhamento das fichas de voo por parte do Coordenador do Curso, uma vez que, nenhuma delas continha a sua assinatura. A despeito da falta de assinaturas, a falha no processo de formação do AL foi corroborada pelos relatos das fichas de voo.

Isso por que os registros frequentemente evidenciaram a necessidade contínua de auxílio por parte dos instrutores durante as missões, inclusive nas missões mais avançadas, e a persistência dos mesmos erros do AL, sem que houvesse uma descrição adequada do progresso do instruendo no restante do voo. Seria adequado que a Coordenação tivesse observado e analisado todas essas situações.

Nesse contexto, segundo consta no MGQ e no MIP, uma das atribuições da Coordenação de Cursos era a supervisão pedagógica das instruções desenvolvidas. Ao analisar as fichas de voo do AL, observou-se que no decorrer da fase ocorreram oportunidades de interferência pelos supervisores, as quais não foram aproveitadas.

Portanto, ao observar que as avaliações estavam sendo inadequadas de acordo com as formas estabelecidas pelo PPA e que as instruções práticas não estavam atingindo seu maior proveito na resolução das dificuldades do Aluno, cabia à Coordenação de Cursos a decisão de alterar os graus atribuídos permitindo assim a repetição da missão em proveito do seu aprendizado.

Isso reforça uma das atribuições do Coordenador de Cursos estabelecida no MIP que era descrita como “supervisionar o progresso individual dos alunos e o trabalho dos instrutores de voo”.

A leitura das fichas do instruendo ratifica a falha gerencial através da reiterada atribuição de graus satisfatórios (em especial nos itens relacionados à execução do tráfego), acompanhados por comentários que comprovaram que o AL não atingiu o nível de execução esperado para cada uma das missões, mesmo após os auxílios dos instrutores.

Em parte, os comentários eram pouco específicos em relação ao desempenho do piloto em formação: mencionavam o erro, a necessidade do auxílio prestado pelo IN e, por fim, não registravam se houve a melhora do desempenho no decorrer da missão.

Ainda sobre o processo de acompanhamento do curso, no que se referia ao trabalho e treinamento de pouso, mesmo quando o nível esperado do Aluno já havia atingido a exigência de proficiência de Execução (E), os registros encontrados nas fichas de voo permaneciam focados nos erros, com relatos de auxílio do Instrutor. No entanto, sem a descrição específica da correção dos erros ao final da missão.

Desde a missão PS 9, todas as fichas de conceitos de voo apresentaram comentários de auxílios do IN no pouso, bem como erros relacionados ao arredondamento, o qual, em geral, era realizado acima da altura adequada.

Esses relatos, acompanhados do histórico do AL, permitiriam que a Coordenação de Cursos considerasse insuficiente a progressão no quesito, justificando-se uma reavaliação do grau atingido e dos níveis alcançados.

No dia do acidente, o Aluno realizou a missão em uma pista que apresentava menor familiaridade. Seu desempenho na execução do tráfego padrão e aproximação final estavam abaixo do exigido para a missão, o que culminou em erros que impossibilitaram os dois primeiros pousos. O Instrutor adotou poucas interferências permitindo que os erros aumentassem.

Com base no previsto no Capítulo 3 do MGSO, observou-se uma inadequada análise de risco, ao não terem sido previamente identificados os perigos associados ao processo de formação do AL, tais como: a pouca experiência de operação na pista de pouso, seu histórico de formação, o espaçamento entre os voos e a primeira missão na qual o IN e o AL operavam juntos. A identificação de tais perigos permitiriam um gerenciamento de risco mais efetivo por parte do IN.

Durante a realização do terceiro tráfego, o AL questionou como a execução do circuito poderia ser aperfeiçoada. O Instrutor então teceu orientações verbais. Nesse tráfego, o pouso foi efetuado apesar de ter sido necessário o auxílio do IN.

Os erros aconteceram também no quarto tráfego, conduzindo a aeronave para uma aproximação não estabilizada devido à rampa alta. Na final, para corrigir os erros, o manete de potência foi reduzido totalmente e ainda assim a velocidade ficou próxima ao seu limite com o uso dos flapes. Com isso, segundo relatado, a atenção ficou voltada para monitorar esse parâmetro, buscando-se evitar a sua extrapolação. Não houve interferência efetiva do IN para a correção e o AL concluiu a aproximação com um arredondamento alto.

Abortar a tentativa de pouso ainda na final realizando o procedimento de arremetida teria sido a decisão mais acertada do IN, uma vez que mesmo com a redução completa da potência do motor, a aproximação permaneceu não estabilizada até o início da manobra de pouso.

Sobre a execução da aproximação final, foi observado que no *checklist* do CIAC a velocidade de aproximação na final com flapes em “LDG” era 65 kt. No entanto, o AFM especificava a velocidade de 55 kt. O AFM citava em outros pontos, como por exemplo na análise do desempenho da aeronave para o pouso, que os parâmetros estabelecidos para cálculo eram com a velocidade em 55 kt.

Além disso, em nota, mencionava que qualquer alteração modificaria o desempenho esperado da aeronave.

O CIAC não especificava na sua documentação a razão para tal divergência, portanto não referenciou qualquer necessidade operacional para a modificação do parâmetro.

No caso do voo do acidente, mesmo tentando corrigir a velocidade, os tripulantes mantiveram a rampa da final em torno de 70 kt, mesmo com motor em marcha lenta. Nesse caso, a correção para 65 kt (velocidade estipulada pela documentação do CIAC) significava um erro de 5 kt. Todavia, ao se considerar a velocidade estabelecida no AFM (55 kt), constatou-se um incremento de 15 kt de diferença em relação à velocidade recomendada.

A despeito de ter sido um item de descumprimento do estabelecido no AFM, quando se estabeleceu como normal uma velocidade de aproximação com 10 kt acima da prevista em manual, tal mudança pode ter influenciado a percepção em relação ao erro que estava sendo cometido pelos tripulantes da aeronave durante o voo do acidente, comprometendo a decisão para o início de uma arremetida na final.

Ao dar início à fase de aterrissagem, foi percebido que o arredondamento ocorreu além do ponto recomendado para um pouso seguro, significando que haviam percorrido maior comprimento de pista.

Nesse momento, era crucial reconhecer a limitação das margens disponíveis para correção que ficaram ainda mais restritas em razão de a aeronave ter ingressado em uma condição de *porpoising*.

No entanto, o IN assumiu o controle e tentou arremeter somente após o segundo toque da aeronave no solo, possivelmente em uma condição na qual não seria capaz de superar os obstáculos existentes após a cabeceira oposta.

Aliado ao fato de a decisão de realizar a arremetida ter sido tomada tardiamente, os procedimentos de verificação não foram concluídos a tempo, resultando na manutenção dos flapes na posição “LDG”. Essa condição, por sua vez, comprometeu a razão de subida, reduzindo ainda mais o sucesso na arremetida.

Quando julgou-se que a manobra não teria sucesso, foi procedida a abortiva com a redução da potência e aplicação dos freios. Com isso, a situação foi agravada até culminar com a perda de controle da aeronave.

Durante a tentativa de parada da aeronave no pouso, ela ultrapassou os limites laterais da pista e percorreu uma região de grama à esquerda, até iniciar uma guinada e derrapagem à direita. Em seguida, a aeronave retornou para a área de terra, porém ao passar por algumas ondulações na superfície da pista, iniciou pequenos saltos.

A trajetória da frenagem apresentou marcas nesses pontos que demonstraram a passagem por eles. As ondulações e os pontos com grama na área da pista, aliados à tentativa de correção para retornar ao eixo da pista podem ter contribuído para a perda de controle, fazendo com que o PR-SAO cruzasse a pista, vindo a sair pela lateral direita.

Destarte, os erros cometidos pelo Aluno se repetiram em diversas ocasiões durante a sua formação. A atuação da Coordenação de Curso foi ineficaz em não identificar as deficiências apresentadas pelo AL. Esses erros não foram avaliados adequadamente pelos instrutores do CIAC nem a avaliação foi corrigida por seus supervisores.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) os pilotos estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) válidos;
- b) o Instrutor estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Instrutor de Voo - Avião (INVA) válidas;
- c) o AL possuía a licença de Aluno Piloto e realizava a missão PS 16 do curso prático de Piloto Privado - Avião;
- d) o IN estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;
- e) a aeronave estava com o Certificado de Verificação Aeronavegabilidade (CVA) válido;
- f) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- g) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- h) as condições meteorológicas estavam acima das mínimas para a realização do voo;
- i) as avaliações das fichas de voo do AL durante o curso apresentaram distorções entre aspectos quantitativos e qualitativos, de acordo com os conceitos estabelecidos pelo programa de instrução do CIAC;
- j) houve falhas no processo de supervisão do desempenho do AL;
- k) a final foi realizada de forma não estabilizada com velocidade próxima à 70 kt;
- l) o *checklist* do CIAC previa a velocidade de 65 kt na final com os flapes em “LDG” e o AFM do fabricante previa a velocidade de 55 kt;
- m) a aeronave realizou um pouso brusco, entrou em uma condição de *porpoising* e derivou para a lateral esquerda da pista;
- n) o IN assumiu os comandos após o segundo toque, e chegou a iniciar uma arremetida antes de perder o controle da aeronave;

- o) na tentativa de correção, a aeronave guinou à direita, fazendo com que o controle fosse perdido, com a saída da pista pela lateral e a colisão inicial da asa direita e, posteriormente, da asa esquerda contra o solo;
- p) a aeronave teve danos substanciais; e
- q) os pilotos saíram ilesos.

3.2. Fatores contribuintes.

- Aplicação dos comandos - contribuiu.

Foi constatado que a final realizada não estava estabilizada, dificultando o trabalho de pouso. Durante o pouso, a atuação nos comandos foi inadequada, o que levou a um pouso brusco e a uma situação de *porpoising*, que não foram corrigidas adequadamente.

- Atitude - contribuiu.

Apesar de o desempenho do Aluno na execução do tráfego padrão e da aproximação final estar abaixo do exigido para a missão, o Instrutor adotou uma postura não participativa, tendo realizado poucas interferências no processo, permitindo que os erros aumentassem.

- Capacitação e treinamento - contribuiu.

Ineficiência dos processos sistematizados que visam ao aprimoramento de conhecimento, habilidades e atitudes, tendo em vista que as falhas apresentadas pelo AL no momento da ocorrência já haviam sido observadas pelos instrutores e não foram corrigidas adequadamente.

Dessa forma, o desempenho do AL estava aquém do necessário para a fase de instrução em que ele se encontrava.

- Instrução - contribuiu.

Os erros apresentados pelo AL durante o pouso do acidente ocorreram repetidamente nos voos da fase de Pré-Solo, sendo que, nesses voos, não foi observada a devida avaliação da instrução aérea, segundo o Programa de Instrução do CIAC.

Como consequência, o AL não teve a oportunidade de alcançar a plenitude das competências necessárias, o que lhe permitiria repetir as manobras que apresentava dificuldades até que essas fossem realizadas com proficiência.

- Infraestrutura Aeroportuária - indeterminado.

Os pontos com grama na área da pista e as ondulações podem ter contribuído para a perda de controle da aeronave, o que acarretou a sua excursão pela lateral direita.

- Julgamento de pilotagem - contribuiu.

Ao insistir na aproximação não estabilizada, foram demandadas amplas correções de velocidade e altura, condição essa não recomendada para uma aproximação final, tampouco para um AL em instrução primária.

- Processo decisório - contribuiu.

A aproximação da pista foi realizada com a aeronave não estabilizada e com a velocidade acima da prevista. Assim, os padrões mínimos necessários para a realização do pouso não estavam condizentes para aquela fase do voo. Dessa forma, a decisão pelo pouso nas condições em tela não foi assertiva, contribuindo para a ocorrência.

- Sistema de apoio - indeterminado.

O *checklist* do CIAC previa a velocidade de 65 kt na final com os flapes em “LDG” e o AFM do fabricante previa a velocidade de 55 kt. O estabelecimento de uma velocidade de aproximação com 10 kt acima da prevista no AFM revelou uma possível inadequação no

conteúdo do manual do CIAC disponibilizado aos pilotos para desempenharem suas funções.

- Supervisão gerencial - contribuiu.

Uma vez que as fichas de voo deveriam ser assinadas pela Coordenação de Cursos, tal fato poderia ter sido uma barreira na continuidade da progressão do AL. Foi evidenciada a ausência das assinaturas das fichas pela Coordenação de Cursos, bem como os respectivos registros nas Fichas de Voo, no sentido de supervisionar e corrigir o processo de instrução do AL, contrariando o próprio Programa de Instrução do CIAC.

Também foi verificada a ausência de uma efetiva análise de risco, o que contribuiu para que os perigos não fossem identificados e mitigados.

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”.

À Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), recomenda-se:

A-060/CENIPA/2022 - 01

Emitida em: 06/06/2025

Atuar junto ao Aeroclube de São Paulo, a fim de que aquele Centro aprimore seus mecanismos de acompanhamento e supervisão da parte prática da instrução aérea, em especial na padronização de Instrutores de Voo (INVA) e Coordenadores, no intuito de garantir que as operações transcorram dentro de padrões aceitáveis de qualidade e segurança.

A-060/CENIPA/2022 - 02

Emitida em: 06/06/2025

Divulgar os ensinamentos colhidos na presente investigação aos Centros de Instrução de Aviação Civil, no intuito de conscientizá-los sobre a importância de uma adequada Supervisão Gerencial, buscando melhorar a qualidade da instrução aérea, identificar os perigos e mitigar os riscos de ocorrências aeronáuticas.

A-060/CENIPA/2022 - 03

Emitida em: 06/06/2025

Atuar junto ao Aeroclube de São Paulo, a fim de que aquele CIAC revise seus manuais de instrução, de modo que sejam rigorosamente observados os parâmetros de voo contidos nos manuais dos fabricantes das aeronaves pertencentes ao aeroclube.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Nada a relatar.

Em 6 de junho de 2025.