



COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



ADVERTÊNCIA

O único objetivo das investigações realizadas pelo Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) é a prevenção de futuros acidentes aeronáuticos. De acordo com o Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional (Convenção de Chicago) de 1944, da qual o Brasil é país signatário, não é propósito desta atividade determinar culpa ou responsabilidade. Este Relatório Final Simplificado, cuja conclusão baseia-se em fatos, hipóteses ou na combinação de ambos, objetiva exclusivamente a prevenção de acidentes aeronáuticos. O uso deste Relatório Final Simplificado para qualquer outro propósito poderá induzir a interpretações errôneas e trazer efeitos adversos à Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Este Relatório Final Simplificado é elaborado com base na coleta de dados, conforme previsto na NSCA 3-13 (Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro) e 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 à identificação de perigos e avaliação de riscos, conforme disposto no Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil (PSO-BR).

RELATÓRIO FINAL SIMPLIFICADO

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS

DADOS DA OCORRÊNCIA								
DATA - HORA		INVESTIGAÇÃO		SUMA Nº				
15JAN2023 - 08:50 (UTC)		SERIPA IV		A-006/CENIPA/2023				
CLASSIFICAÇÃO		TIPO(S)						
ACIDENTE		[CTOL] COLISÃO COM OBSTÁCULO DURANTE A DECOLAGEM E POUSO						
LOCALIDADE		MUNICÍPIO	UF	COORDENADAS				
FAZENDA SANTA JOANA		BOA ESPERANÇA DO SUL	SP	21°58'08"S	048°19'52"W			
DADOS DA AERONAVE								
MATRÍCULA		FABRICANTE			MODELO			
PR-YLA		THRUSH AIRCRAFT			S2R-H80			
OPERADOR			REGISTRO		OPERAÇÃO			
APLIMAX AEROAGRÍCOLA EIRELI			SAE-AG		AGRÍCOLA			
PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE								
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE	
		Illeso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido		
Tripulantes	1	1	-	-	-	-	Nenhum	
Passageiros	-	-	-	-	-	-	Leve	
Total	1	1	-	-	-	-	X Substancial	
							Destruída	
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido	

1.1. Histórico do voo

A aeronave realizava decolagem da área de pouso para uso aeroagrícola da Fazenda Santa Joana, Boa Esperança do Sul, SP, por volta das 08h50min (UTC), a fim de executar um voo de aplicação de defensivo agrícola, com um piloto a bordo.

Durante a decolagem, o avião colidiu contra a lavoura logo após o término da distância disponível da área de pouso para uso aeroagrícola.



Figura 1 - Posição da aeronave após a ocorrência.

A aeronave teve danos substanciais e o piloto saiu ileso.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

O Piloto em Comando (PIC) possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e de Piloto Agrícola - Avião (PAGA) válidas. O seu Certificado Médico Aeronáutico (CMA) estava válido.

Quanto aos lançamentos de voo no diário de bordo da aeronave, foi possível observar que o PIC estava voando no PR-YLA, pelo menos, desde dezembro de 2022 e que seus voos eram lançados conforme determinação do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 137 EMD 04.

Esse RBAC, vigente desde 01JUN2020, no que se refere aos registros em diário de bordo para operações aeroagrícolas, trazia o seguinte texto:

137.521 Diário de bordo

(j) No caso de operações aeroagrícolas, os dados referentes a uma jornada de trabalho do piloto podem ser registrados em uma única linha do diário de bordo. Caso haja interrupção da jornada, conforme previsto na Lei 13.475, de 28 de agosto de 2017, os dados de cada etapa da jornada devem ser registrados em linhas separadas do diário de bordo.

(k) Os dados devem ser registrados pelo piloto no diário de bordo imediatamente após o término da operação. (grifo nosso)

Porém, diferente do que estava lançado no diário de bordo da aeronave, a Caderneta Individual de Voo (CIV) digital do piloto não estava atualizada, tendo sido declarado por ele que possuía, aproximadamente, 4.000 horas de voo, estando registrado em torno de 1.400 horas de voo em sua CIV digital, sendo o último lançamento registrado em 23SET2022.

Nesse sentido, a Instrução Suplementar (IS) Nº 61-001, Rev. E, vigente desde 01DEZ2022, trazia o seguinte texto com relação aos lançamentos das horas de voo na CIV digital:

5.1 Disposições gerais

5.1.1 Os dados registrados na CIV Digital têm por finalidade registrar os voos dos pilotos.

5.1.2 Os registros de voos em CIV Digital **devem ser realizados pelo próprio piloto** ou por seu instrutor ou por preposto de operadores aéreos regidos pelo RBAC 135 ou RBAC 121 empregadores do piloto. (ANAC, 2022, grifo nosso)

[...]

5.1.4 É da responsabilidade de cada piloto, ou do seu instrutor ou do preposto do operador aéreo regido pelo RBAC 121 ou RBAC 135 seu empregador, manter atualizada a CIV Digital, bem como a veracidade de seu conteúdo. (grifo nosso)

Sendo assim, constatou-se que o lançamento das horas de voo do piloto estava em desacordo com a regulamentação vigente. Entretanto, com base no lançamento do diário de bordo, é possível afirmar que o PIC estava qualificado e possuía experiência para a realização do voo.

O PR-YLA, modelo S2R-H80, estava registrado na categoria Privada Serviço Aéreo Especializado Público - Aeroagrícola (SAE-AG). Ele era um avião monoplano, de asa baixa e foi construído, em 2017, pela empresa *Thrush Aircraft*.

A última inspeção realizada na aeronave foi do tipo “50 horas”, tendo voado, aproximadamente, 54 horas após a inspeção. A sua última inspeção para obtenção do CVA foi realizada em 01OUT2022, tendo a aeronave voado, aproximadamente, 154 horas após essa inspeção.

A aeronave estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido e operava dentro dos limites de peso e balanceamento.

A área de pouso para uso aeroagrícola denominada Fazenda Santa Joana, em Boa Esperança do Sul, SP, não possuía serviço de informação meteorológica, tendo as cabeceiras sido declaradas no Gerenciamento da Segurança Operacional (GRSO) com sentido 28/10 e distância de, aproximadamente, 910 x 21 m, com superfície de terra.

Quanto ao sentido das cabeceiras mencionado no GRSO, a Comissão de Investigação identificou que não eram correspondentes com o eixo real da área de pouso para uso aeroagrícola, sendo verificado que o sentido mais apropriado para as cabeceiras seria 34/16, ou seja, aproximadamente, 60° defasados do que constava no documento.

O Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) de Boa Esperança do Sul, SP, (V0326), distante, aproximadamente, 7 NM a noroeste do local do acidente, registrou às 9h00min (UTC) uma temperatura de 21,7°C e vento calmo. Às 10h00min (UTC) registrou 22,5°C de temperatura e vento calmo.

O CPTEC de Brotas, SP, (V0333), distante, aproximadamente, 25 NM ao sul do local do acidente, registrou, às 9h00min (UTC), uma temperatura de 21,3°C e vento calmo. Às 10h00min (UTC), registrou 21,8°C de temperatura e vento calmo.

Ainda com relação à meteorologia, o piloto reportou que o vento era calmo e a temperatura local era de 22°C.

As fotos enviadas pelo operador, momentos após o acidente, denotam que havia Poucas Nuvens (FEW - 1 a 2 oitavos), conforme Figura 2, estando propício para a realização do voo.



Figura 2 - Meteorologia e posição da aeronave momentos após o acidente.

Dessa forma, concluiu-se que as condições meteorológicas estavam acima dos mínimos previstos para a realização do voo.

O sol estava posicionado à frente e à esquerda do piloto no momento da decolagem, às 08h50min (UTC), conforme Figura 3.

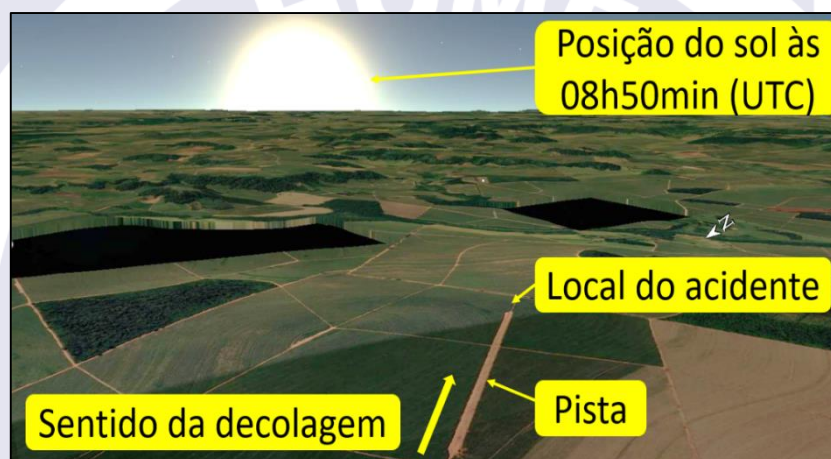


Figura 3 - Posição do sol no momento da decolagem.
Fonte: adaptado do *Google Earth*.

A área de pouso para uso aeroagrícola possuía um aclive em sua primeira parte, seguido de um declive em seu terço final (Figura 4).

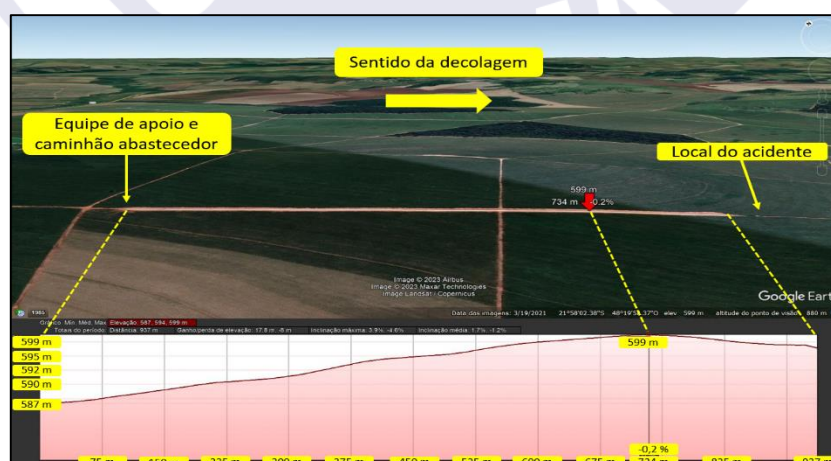


Figura 4 - Ponto com maior elevação da pista em vermelho e perfil lateral da pista no gráfico inferior. Fonte: adaptado do *Google Earth*.

A cabeceira 16 apresentava a altitude de, aproximadamente, 1.925 ft, enquanto a cabeceira 34 apresentava a altitude de, aproximadamente, 1.955 ft, sendo que a 734 m de distância da cabeceira 16, a área de pouso para uso aeroagrícola atingia uma altitude máxima de, aproximadamente, 1.965 ft.

De acordo com o relato do piloto, a decolagem aconteceu a partir da cabeceira 34 no sentido do aclave, uma vez que o caminhão de abastecimento e todo o material de apoio estavam posicionados na parte mais baixa do terreno, conforme Figura 5.



Figura 5 - Cabeceira utilizada para a decolagem.

O sol estava posicionado ligeiramente à esquerda da proa da aeronave. Porém, durante a decolagem, o piloto ainda não possuía contato visual com ele, uma vez que a aeronave iniciou a corrida na parte baixa do terreno. Ao atingir a parte mais alta, o piloto recebeu a luz do sol diretamente em seu rosto e teve a sua visão ofuscada.

Com esse ofuscamento da visão, o PIC não conseguiu perceber o fim da área de pouso para uso aeroagrícola e a barra de aplicação de defensivo agrícola colidiu contra a lavoura de cana-de-açúcar a, aproximadamente, um metro de altura no final da área.

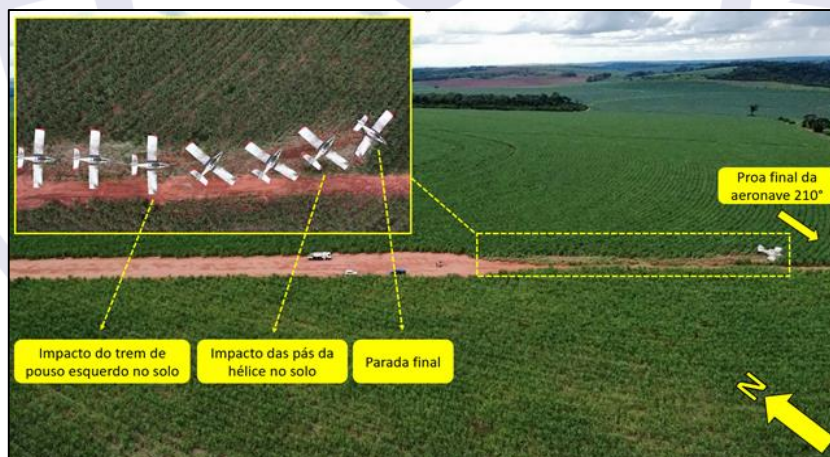


Figura 6 - Croqui do acidente.

No Gerenciamento de Risco da Segurança Operacional (GRSO) da área de pouso para uso aeroagrícola da Fazenda Santa Joana, fornecido pelo operador, constavam apenas duas descrições de perigo, quais sejam: “pista com declive em ambas as cabeceiras, mais acentuada na cabeceira W e carregadores próximos à pista” (Figura 7).



Figura 7 - Variação de nível no sentido da decolagem realizada.

Quanto ao primeiro gerenciamento de risco, o GRSO da área de pouso para uso aeroagrícola trazia uma ação mitigadora para decolar sempre com vento de proa, devido ao declive, ou em caso de não haver vento, ficaria a critério do piloto.

Nesse sentido, uma vez que o vento era calmo, seria uma boa prática utilizar o declive para auxiliar a aeronave a ganhar velocidade e, conseqüentemente, uma sustentação mais rápida. Contudo, a decolagem foi realizada no sentido do aclave.

É possível que a escolha do sentido de decolagem tenha se dado pelo fato do posicionamento dos caminhões de abastecimento, uma vez que foi possível observar que uma das carretas de abastecimento estava sem rodas e estaqueada ao solo, sugerindo que aquela era uma posição habitual dos abastecimentos na localidade conforme Figura 8.



Figura 8 - Detalhe em amarelo para a carreta tanque estaqueada ao solo.

Além disso, diversas marcas de pneus de caminhão no solo, bolsão de água, ocasionado por constante utilização da área, e ausência de vegetação rasteira na cabeceira sugeriam que se tratava de uma área de manobra de caminhões utilizada com frequência, sinais esses que não apareciam na cabeceira oposta.

Essa inflexibilidade na posição de abastecimento tornou-se uma ameaça para a operação segura, colocando em risco a decisão do PIC em optar por realizar as decolagens pela outra cabeceira, uma vez que o maior consumo de tempo para a realização da decolagem poderia desestimular o piloto a taxiar por toda a pista para decolar no sentido oposto.

Além disso, uma vez que existia uma carreta estaqueada ao solo, a própria equipe de apoio ao solo poderia considerar sua posição como um posicionamento padrão de operação, gerando hábitos indesejáveis para uma operação segura das aeronaves.

Quanto ao segundo gerenciamento de risco, era apontado o perigo de carros trafegarem na pista, sendo registrada a ação mitigadora para esse caso a “sinalização dos carregadores quando em operação”.

Embora houvesse o gerenciamento de risco, não foi encontrada qualquer sinalização nas estradas que chegavam até a pista, sendo uma em cada cabeceira e outra cruzando a sua parte central. Dessa forma, observou-se que não estava sendo cumprida a ação mitigadora analisada anteriormente.

Notou-se que não constava como perigo a posição do sol durante a operação no local. Essa situação ficou evidenciada como crítica, uma vez que a área de pouso para uso aeroagrícola possuía um desnível aproximado de 12 m de altura, do seu ponto mais alto à cabeceira mais baixa.

Além disso, outros perigos de não visualização de objetos na pista, em virtude desse desnível acentuado, também não foram contemplados, restando evidente que um gerenciamento de risco mais minucioso poderia ter sido realizado para a mitigação desse risco exposto.

Havia uma declividade longitudinal positiva de, aproximadamente, 1,63%. Porém, por se tratar de uma área de pouso para uso aeroagrícola, não existiam requisitos específicos da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) quanto às características necessárias para a sua construção.

O PIC havia começado a operar na localidade no dia anterior ao acidente, tendo realizado apenas três decolagens nesse dia, no período vespertino, sendo que o acidente aconteceu na primeira decolagem do dia seguinte.

Nesse momento, ao cruzar o ponto mais elevado da pista, o piloto foi subitamente atingido pela luz solar vinda da sua esquerda frontal, o que o fez perder a percepção da distância até o final da área. Ele continuou a sua trajetória em linha reta, sem realizar o comando para decolar.

Quanto à sua decisão de decolar no sentido do aclave, observou-se que houve uma inadequada avaliação em realizar as decolagens daquela cabeceira, uma vez que a decolagem em sentido do aclave faria com que a aeronave consumisse mais pista do que no sentido oposto, visto que o declive o ajudaria a ganhar velocidade e sustentação.

Contudo, essa decisão pode ter sido influenciada pela posição fixa dos caminhões de abastecimento. Assim, houve uma percepção equivocada dos riscos envolvidos na operação realizada em tela, evidenciando falhas na consciência situacional.

Com relação à análise fisiológica dos olhos humanos, é fundamental para uma completa compreensão das consequências desse evento. Nesse contexto, a percepção visual desempenhava um papel crítico na orientação espacial e na avaliação da distância entre a aeronave e o obstáculo ao final da área de pouso para uso aeroagrícola (cana-de-açúcar).

Os olhos humanos apresentam uma estrutura altamente especializada envolvendo várias partes interconectadas. A córnea, como a primeira interface com a luz incidente, e o cristalino, uma lente ajustável, trabalham em conjunto para focalizar os raios luminosos na retina. Essa última é uma camada fotossensível localizada na porção posterior do globo ocular, onde os fotorreceptores, cones e bastonetes processam os estímulos luminosos. As células bastonetes são responsáveis pela visão em condições de pouca luz, e as células cone são responsáveis pela visão de cores e detalhes.

Em situações em que existe um reflexo solar repentino, a intensidade da luz solar direta nos olhos pode causar um efeito de ofuscamento desencadeando uma resposta de contração pupilar, o que resulta em uma redução da quantidade de luz que atinge a retina. Conseqüentemente, a acuidade visual e a capacidade de discernir detalhes finos podem ser momentaneamente prejudicadas. Esse ofuscamento ou *glare* é um excesso da quantidade de luz no campo de visão do indivíduo capaz de gerar desde um leve desconforto até uma grande fotofobia. Reduz-se, ainda, a sensibilidade ao contraste, piorando a qualidade visual.

O olho adaptado à penumbra ou escuro associados a uma mudança para um ambiente de alta luminosidade trará alterações significativas na fisiologia ocular, tais como a redução da fenda palpebral e a constrição da pupila pelos músculos esfínterianos através do nervo parassimpático.

A alta quantidade de raios luminosos ao chegar na camada de fotorreceptores da retina leva a um aumento exagerado do ciclo rodopsina - transducina (responsáveis pela conversão da luz em impulsos elétricos que o cérebro interpreta como visão), fazendo com que a proteína transducina fique inativa temporariamente (migra para o segmento interno do fotorreceptor, parando o ciclo do funcionamento do fotorreceptor bastonete). Como consequência, reduz-se a sensibilidade retiniana e a qualidade da visão. Com os bastonetes "desligados", os cones ativam e a visão volta a melhorar.

A adaptação da retina à mudança repentina na luminosidade também desempenha um papel crucial. O tempo necessário para que os fotorreceptores ajustem sua sensibilidade à nova condição luminosa pode resultar em um período transitório de percepção visual comprometida. Durante esse intervalo de adaptação, a precisão na avaliação das distâncias entre objetos à frente pode ser prejudicada, uma vez que o sistema visual ainda está em processo de ajuste.

Outro aspecto a considerar é a influência do reflexo solar na percepção de profundidade e contraste. A luz solar intensa pode reduzir o contraste entre objetos e o fundo, impactando a capacidade de diferenciar objetos em diferentes distâncias. Esse déficit de contraste pode distorcer a apreciação das relações espaciais e, conseqüentemente, a percepção das distâncias, levando a uma possível interpretação inadequada da disposição do ambiente circundante.

Em suma, a ocorrência da ilusão de ótica do piloto, causada pelo repentino reflexo do sol, pode ser atribuída a vários fatores, como o ofuscamento, a adaptação da retina à luminosidade e a diminuição do contraste entre objetos. Combinados ou isolados, esses elementos comprometeram temporariamente a capacidade do piloto de avaliar corretamente a distância do final da área de pouso para uso aeroagrícola e da plantação de cana-de-açúcar à sua frente.

Além disso, o piloto relatou que a aeronave já havia atingido a velocidade de, aproximadamente, 90 MPH e o estabilizador horizontal já havia ganhado "efetividade" (pressão aerodinâmica) o suficiente para elevar a bequilha fora do solo.

Estando a aeronave com uma velocidade aproximada de 90 MPH e possuindo uma distância de apenas 200 m entre o ponto mais alto da pista e seu final, estima-se que o PIC teve um tempo de decisão de, aproximadamente, 5 segundos entre o ponto mais alto, onde recebeu a luz do sol em seu rosto, e o final da pista, onde colidiu contra os obstáculos.

Dessa forma, o baixo tempo de reação disponível, atrelado à ilusão de ótica repentina levaram o piloto a não comandar a decolagem da aeronave, mantendo uma razão de subida muito baixa, que culminou no toque da barra de pulverização contra a plantação de cana-de-açúcar.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com as habilitações MNTE e PAGA válidas;
- c) o piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;
- d) a aeronave estava com o CVA válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas estavam acima dos mínimos previstos para a realização do voo;
- h) a área de pouso para uso aeroagrícola possuía 1,63% de declividade longitudinal positiva;
- i) a decolagem foi realizada em um horário próximo do nascer do sol;
- j) na parte mais baixa do terreno não era possível enxergar o nascer do sol;
- k) o GRSO da pista não estava sendo cumprido em sua totalidade;
- l) o GRSO estava com o sentido das cabeceiras defasado em, aproximadamente, 60° do eixo real da área de pouso para uso aeroagrícola;
- m) o GRSO não contemplava riscos relativos à posição do sol durante a utilização da área de pouso para uso aeroagrícola;
- n) o piloto experimentou ofuscamento de sua visão pela luz do sol;
- o) a barra de pulverização chocou-se contra a plantação de cana-de-açúcar;
- p) a aeronave teve danos substanciais; e
- q) o piloto saiu ileso.

3.2 Fatores Contribuintes

- Condições físicas do trabalho - contribuiu;
- Cultura do grupo de trabalho - indeterminado;
- Ilusões visuais - contribuiu;
- Julgamento de pilotagem - contribuiu;
- Percepção - contribuiu;
- Planejamento de voo - contribuiu; e
- Supervisão gerencial - contribuiu.

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-006/CENIPA/2023 - 01

Emitida em: 27/04/2024

Divulgar os ensinamentos colhidos nesta investigação à Aplimax Aeroagrícola, a fim de alertar aquela empresa quanto aos perigos do posicionamento do abastecimento das aeronaves em área de pouso para uso aeroagrícola, com vistas a evitar a utilização de carretas estaqueadas ao solo próximo à pista.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em 27 de abril de 2024.

