



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).

RELATÓRIO FINAL SIMPLIFICADO

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS

| DADOS DA OCORRÊNCIA | | | | |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------|-------------|
| DATA - HORA | INVESTIGAÇÃO | SUMA Nº | | |
| 20 NOV 2011 - 19:00 (UTC) | SERIPA VI | A-504/CENIPA/2018 | | |
| CLASSIFICAÇÃO | TIPO(S) | SUBTIPO(S) | | |
| ACIDENTE | [LOC-I] PERDA DE CONTROLE EM VOO | NIL | | |
| LOCALIDADE | MUNICÍPIO | UF | COORDENADAS | |
| FAZENDA NOVA FRONTEIRA | TABAPORÃ | MT | 11°27'58"S | 056°24'25"W |

| DADOS DA AERONAVE | | |
|-------------------|-----------------------------------|----------|
| MATRÍCULA | FABRICANTE | MODELO |
| PT-UOS | INDÚSTRIA AERONÁUTICA NEIVA LTDA. | EMB-202 |
| OPERADOR | REGISTRO | OPERAÇÃO |
| PARTICULAR | TPP | AGRÍCOLA |

| PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE | | | | | | | | |
|---|----------|--------|------|----------|-------|--------------|------------------|--|
| A BORDO | | LESÕES | | | | | DANOS À AERONAVE | |
| | | lleso | Leve | Grave | Fatal | Desconhecido | | |
| Tripulantes | 1 | - | - | 1 | - | - | Nenhum | |
| Passageiros | - | - | - | - | - | - | Leve | |
| Total | 1 | - | - | 1 | - | - | Substancial | |
| | | | | | | | X Destruída | |
| Terceiros | - | - | - | - | - | - | Desconhecido | |

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou da pista da Fazenda Nova Fronteira, localizada no município de Tabaporã, MT, para um voo local, por volta das 18h30min (UTC), a fim de realizar aplicação de fungicida em plantação de soja, com um piloto a bordo.

Com cerca de trinta minutos de voo, ao final de uma manobra de reposicionamento para a execução do “tiro” de aplicação, houve uma perda de controle em voo que ocasionou perda de sustentação e toque da ponta da asa esquerda contra o solo.

Em seguida, o piloto tentou ganhar altura, mas devido à perda de controle, a asa esquerda tocou novamente contra o solo, dessa vez com mais força, o que provocou o seu desprendimento. A aeronave percorreu cerca de sessenta metros até a parada total.

A aeronave ficou destruída. O piloto sofreu lesões graves.



Figura 1 - Aeronave após o acidente.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

No dia do acidente, o piloto efetuou uma jornada de trabalho adequada e, segundo relatos, aparentava estar em boas condições psicológicas e fisiológicas. Ele conhecia bem a área a ser pulverizada e tinha o costume de planejar bem o voo, fazendo sobrevoos a uma altura confortável com o objetivo de verificar os obstáculos existentes no terreno, antes dos “tiros” de aplicação.

A aeronave encontrava-se aeronavegável e com a manutenção em dia. Os limites de peso e de balanceamento estavam dentro dos especificados na Ficha de Peso e Balanceamento, homologada para a configuração utilizada pela aeronave na ocasião do acidente.

Após trinta minutos de voo, ao final de uma manobra de reposicionamento, a aeronave caiu em uma plantação de soja.

Segundo o piloto, a aeronave foi atingida por duas rajadas de vento num intervalo de, aproximadamente, três segundos. Após a segunda rajada, ocorreu a perda de controle, fazendo a aeronave colidir contra o solo.

As informações passadas pelo piloto e pelos trabalhadores da fazenda indicaram a existência de formações de nuvens cúmulos-nimbos (CB) nas proximidades do local do acidente.

Logo após o acidente, houve chuva. Portanto, é possível que as nuvens CB estivessem se deslocando em direção ao local de voo da aeronave. Dessa forma, a perda de controle em voo pode ter sido motivada por *windshear* (tesoura de vento), tendo sido o piloto surpreendido por uma corrente descendente muito forte.

O *windshear* é um fenômeno meteorológico que pode ser definido como a variação local do vetor vento, ou das suas componentes, em direção e intensidade. Embora possa ocorrer em qualquer porção da atmosfera, o *windshear* é particularmente perigoso para a aviação na camada mais baixa da troposfera, desde a superfície do solo, ou da água, até, aproximadamente, os 2.000ft de altura.

Nessa camada, o fenômeno pode acarretar considerável perda de sustentação às aeronaves, sendo o tempo para identificação e recuperação muito curto, algumas vezes, da ordem de poucos segundos.

Estudos realizados por cientistas e autoridades de aviação em todo o mundo identificaram uma grande variedade de condições geográficas e fenômenos meteorológicos associados às tesouras de vento, como, topografia, ondas de montanha, trovoadas ou CB, sistemas frontais, pancadas de chuva, correntes de jato a baixa altura, ventos fortes de superfície, brisa marítima e terrestre, linhas de instabilidade e inversões de temperatura acentuadas.

Tais fenômenos aparecem distribuídos aleatoriamente em zonas de ar turbulento e se desenvolvem a partir de áreas da superfície da Terra que recebem maior aquecimento solar (Figura 2).

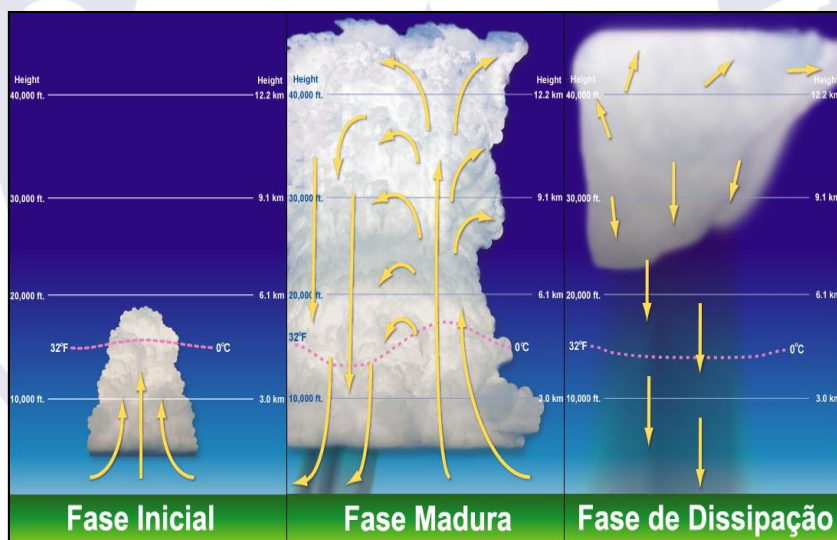


Figura 2 - Ciclo de vida das tempestades e pancadas de chuva convectivas.

Na fase inicial, o ar aquecido sobe e resfria, formando nuvens do tipo cúmulos. Na fase seguinte, uma precipitação ocorre na parte superior dessas nuvens. Essa precipitação indica ao piloto o início da fase madura da nuvem cúmulos e a presença de correntes descendentes de ar.

Aproximadamente uma hora após o início da precipitação, a corrente quente ascendente é interrompida pela chuva. A fonte de calor é removida pelo resfriamento da Terra e a tempestade se dissipa.

Muitas tempestades desse tipo produzem uma rajada frontal como resultado da corrente descendente e do espalhamento do ar resfriado pela chuva. Essas rajadas são usualmente muito turbulentas e podem criar sérios riscos às aeronaves durante voos a baixa altura, decolagens e aproximações.

A Figura 3 mostra a média anual de dias em que ocorrem tempestades no mundo.

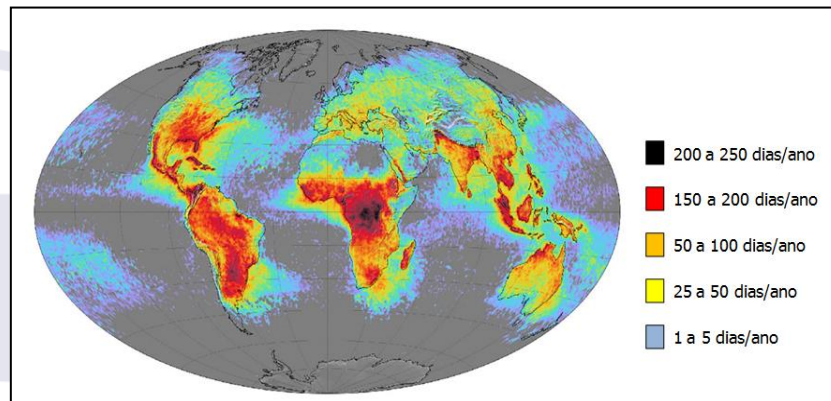


Figura 3 - Número médio de dias de tempestades por ano.

Observa-se que o Brasil se encontra em uma das regiões de maior ocorrência desse tipo de formação, variando da Amazônia, com 200 dias/ano, até a Região Sul, com 90 dias/ano. A média nos EUA é de 45 dias/ano.

A Figura 3 indica que os trópicos são as regiões de maior potencial de risco para a ocorrência de *windshear*. Todavia, devido à baixa frequência de tráfego aéreo nessas áreas e à atribuição a outros fatores de acidentes e incidentes causados por *windshear*, um menor número de eventos desse tipo tem sido reportado nessas regiões.

Uma análise detalhada dos casos reportados nos EUA, entretanto, permitiu constatar com clareza a relação entre a ocorrência de tempestades e o número de acidentes causados por *windshear*.

A detecção de *windshear* próximo a pistas de pouso e decolagem é possível em 70% dos casos. Para isso, são empregados sensores devidamente posicionados que, por meio de sistemas de processamento de algoritmos, integram e avaliam dados meteorológicos, emitindo alertas às aeronaves que se encontram nas proximidades do aeródromo.

Na prática, como tais equipamentos são raros, o que se faz é alertar as tripulações sobre a tendência favorável para sua ocorrência.

Documentos técnicos como o *Flight Operations Briefing Notes - Windshear* da Airbus, o *Pilot Windshear Guide* da *Federal Aviation Administration (FAA)* e o *DOC 9817 - Manual on Low-Level Windshear* da *International Civil Aviation Organization (ICAO)* trazem orientações simples para um correto diagnóstico de *windshear* a baixa altura.

Conforme apontam os estudos compilados, especial atenção deverá ser tomada pelos pilotos quando:

- são previstas ou observadas trovoadas a 10 NM do local de sobrevoo;
- há ocorrências de correntes de jato com ventos acima de 50kt em altitudes inferiores a 2.000ft do solo;
- há, na superfície, ventos iguais ou superiores a 10kt associados a rajadas;

- d) a diferença entre o gradiente de vento na superfície e acima dela é de 20kt ou mais;
- e) o valor absoluto da diferença do vetor entre o gradiente do vento e o vento de superfície é de 30kt ou mais;
- f) há inversão térmica ou isotermia abaixo de 2.000ft de altura;
- g) há ou está prevista a entrada de frente fria na região;
- h) a diferença entre o vetor vento no cruzamento da frente é igual ou superior a 20kt em um espaço de até 50 NM;
- i) o gradiente de temperatura no cruzamento da frente é de 5°C ou mais em um espaço menor que 50 NM; e
- j) a velocidade do sistema frontal é de 30kt ou mais.

Quanto à altura do voo agrícola, houve um longo período em que agricultores e pilotos julgavam que quando mais baixo era o voo, melhor seria a aplicação dos defensivos agrícolas.

Um estudo feito pela FAA, nos EUA, indicou a incoerência dessa teoria, mostrando que, por causa do chamado efeito solo, voos agrícolas muito baixos produzem pior distribuição de produtos do que os voos um pouco mais elevados.

Os voos de teste determinaram que, de modo geral, a melhor altura para aplicações era a de, aproximadamente, a metade da envergadura da aeronave.

No momento em que sofreu os efeitos do *windshear*, a aeronave encontrava-se a aproximadamente 2,5m do solo. A envergadura da aeronave era de 11,69m.

Destarte, com base nos estudos da FAA, a altura ideal para a aplicação de produtos químicos para a aeronave acidentada seria de 5,8m.

Em tese, desconsiderados outros fatores específicos do produto aplicado, tal altura ofereceria maiores benefícios no que se refere ao aproveitamento das aplicações e possibilitaria ao piloto uma melhor visualização dos obstáculos.

Entretanto, essa diferença de altura do voo não seria suficiente para garantir um tempo adequado para identificação e reação a uma condição de *windshear*.

Pelo fato de que não havia no local do acidente nenhum tipo de sensor que pudesse confirmar a existência de *windshear*, nem informações meteorológicas precisas alusivas a direção e intensidade do vento, a influência de *windshear* foi considerada como hipótese, tomando-se por base a informação do piloto e a presença de nuvens CB na região.

Com base na análise da distribuição de destroços da aeronave, que percorreu 60m do primeiro impacto até a parada total, ficou evidenciado que, de fato, o problema ocorreu durante a curva de reposicionamento.

Caso a perda de controle tivesse iniciado após a aeronave nivelar as asas, o esperado seria uma distribuição de destroços mais alongada devido às características do terreno.

Na curva de reversão, o piloto naturalmente leva a aeronave a velocidades mais próximas do estol, sendo esta a fase mais crítica do voo agrícola e onde as estatísticas indicam elevados índices de perda de controle.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Piloto Agrícola (PAGR) válidas;
- c) o piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) 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) foi verificada formação de nuvens CB no setor sudeste da pista da Fazenda Nova Fronteira, Tabaporã-MT;
- h) cerca de vinte minutos após a ocorrência, houve precipitação no local do acidente;
- i) ao término de uma curva de reposicionamento a aeronave perdeu o controle e colidiu contra o solo;
- j) a aeronave ficou destruída; e
- k) o piloto sofreu lesões graves.

3.2 Fatores Contribuintes

- Condições meteorológicas adversas - indeterminado.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.

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

A-504/CENIPA/2018 - 01

Emitida em: 27/07/2018

Divulgar os ensinamentos colhidos na presente investigação, a fim de alertar pilotos e operadores da aviação civil brasileira sobre a importância de se reconhecer as condições meteorológicas favoráveis à ocorrência de *windshear* e de se conhecer as técnicas de recuperação do controle da aeronave quando submetida aos efeitos desse fenômeno.

A-504/CENIPA/2018 - 02

Emitida em: 27/07/2018

Analisar a viabilidade de confeccionar, em coordenação com o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DCEA), uma publicação similar ao *Pilot Windshear Guide* - da FAA, com o objetivo de proporcionar melhor compreensão sobre *windshear* e alertar pilotos e operadores quanto aos riscos associados a esse fenômeno.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em, 27 de julho de 2018.