

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO
DE ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A - Nº 047/CENIPA/2009

OCORRÊNCIA

ACIDENTE

AERONAVE

PT-UKA

MODELO

EMB 202

DATA

27 JAN 2009



ADVERTÊNCIA

A elaboração deste Relatório Final está em conformidade com o item 3.1 do Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional, conhecida por Convenção de Chicago de 1944, que foi recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro através do Decreto n° 21.713, de 27 de agosto de 1946.

Este relatório técnico reflete o resultado da investigação SIPAER conduzida para a identificação das circunstâncias que contribuíram ou podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência. Conforme a Lei n° 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.

O objetivo único deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, denominadas Recomendações de Segurança Operacional, cujo acatamento é da responsabilidade daquele a que corresponder o nível mais alto na hierarquia da organização para a qual se aplicam.

Contudo, não é foco deste trabalho quantificar o grau de contribuição dos fatores contribuintes e variáveis que condicionaram o desempenho humano, tenham sido elas individuais, psicossociais ou organizacionais, cuja interação compôs o cenário favorável à ocorrência.

A presente investigação, conduzida com base em fatores contribuintes e hipóteses, não considerou qualquer procedimento de prova para apuração de responsabilidade civil ou criminal. Portanto, o uso deste relatório para qualquer propósito diferente de prevenção de acidentes aeronáuticos poderá levar a interpretações e conclusões errôneas.

Com vistas à proteção das pessoas que fornecem informações no curso da investigação SIPAER, ressalta-se que a utilização deste relatório para fins punitivos em relação aos seus colaboradores macula o princípio da "não autoincriminação" deduzido do "direito ao silêncio", albergado pela Constituição Federal.

ÍNDICE

Nº ITEM	DISCRIMINAÇÃO	PÁGINA
	SINOPSE	04
	GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS	05
1.	INFORMAÇÕES FACTUAIS	06
1.1	Histórico da ocorrência	06
1.2	Danos pessoais	06
1.3	Danos à aeronave	06
1.4	Outros danos	06
1.5	Informações acerca do pessoal envolvido	06
1.5.1	Informações acerca dos tripulantes	06
1.5.2	Aspectos operacionais	07
1.6	Informações acerca da aeronave	07
1.7	Informações meteorológicas	07
1.8	Auxílios à navegação	07
1.9	Comunicações	07
1.10	Informações acerca do aeródromo	07
1.11	Gravadores de voo	08
1.12	Informações acerca do impacto e dos destroços	08
1.13	Informações médicas e psicológicas	08
1.13.1	Aspectos médicos	08
1.13.2	Informações ergonômicas	08
1.13.3	Aspectos psicológicos	08
1.13.3.1	Informações individuais	08
1.13.3.2	Informações psicossociais	08
1.13.3.3	Informações organizacionais	08
1.14	Informações acerca de fogo	08
1.15	Informações acerca de sobrevivência e/ou abandono da aeronave	08
1.16	Exames, testes e pesquisas	08
1.17	Informações organizacionais e de gerenciamento	08
1.18	Informações adicionais	09
1.19	Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação	09
2.	ANÁLISE	09
3.	CONCLUSÕES	12
3.1	Fatos	12
3.2	Fatores contribuintes	12
4.	RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA OPERACIONAL	13
5.	AÇÃO CORRETIVA E PREVENTIVA JÁ ADOTADA	13
6.	DIVULGAÇÃO	13
7.	ANEXOS	14

SINOPSE

O presente Relatório Final é relativo ao acidente com a aeronave PT-UKA, modelo EMB 202, no Município de Chapadão do Sul – MS, em 27 JAN 2009, tipificado como colisão em voo contra obstáculo.

Durante um voo agrícola, o piloto permitiu que a aeronave tocasse a plantação, resultando em colisão contra o solo.

O piloto sofreu lesões graves.

A aeronave sofreu danos graves.

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CCF	Certificado de capacidade física
CG	Centro de gravidade
CHT	Certificado de habilitação técnica
DAC	Departamento de Aviação Civil
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i> (congênere da ANAC nos Estados Unidos)
GO	Estado de Goiás
IAM	Inspeção anual de manutenção
MNTE	CHT para monomotor terrestre
PAGR	CHT para piloto agrícola
PPR	Licença de piloto privado
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

AERONAVE	Modelo: EMB 202 Matrícula: PT-UKA	Operador: Tenoar Aviação Agrícola Ltda.
OCORRÊNCIA	Data/hora: 27 JAN 2009 12:00 UTC Local: Fazenda Chapadão (18° 43' 27" S / 052° 46' 57" W) Município, UF: Chapadão do Sul – MS	Tipo: Colisão em voo contra obstáculo

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS

1.1 Histórico da ocorrência

Por volta de nove horas local, durante aplicação de defensivos agrícolas em uma cultura de soja, o piloto da aeronave, ao desviar a cabeça para a direita para verificar como estava a distribuição dos atomizadores, perdeu ligeiramente a altura, permitindo que o trem de pouso tocasse na plantação de soja.

O contato com a plantação ofereceu resistência ao avanço da aeronave, reduzindo sua velocidade e tornando a colisão contra o solo inevitável. A aeronave pilonou antes da parada total e sofreu graves danos. O piloto fraturou a clavícula esquerda.

1.2 Danos pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	01	-	-
Leves	-	-	-
Illesos	-	-	-

1.3 Danos à aeronave

A aeronave sofreu danos graves no motor, na hélice, na cabine, na fuselagem e no estabilizador vertical.

1.4 Outros danos

Não houve.

1.5 Informações acerca do pessoal envolvido

1.5.1 Informações acerca dos tripulantes

Horas voadas	PILOTO	COPILOTO
Discriminação		
Totais	7.535:00	-
Totais nos últimos 30 dias	73:00	-
Totais nas últimas 24 horas	3:25	-
Neste tipo de aeronave	5.253:00	-
Neste tipo nos últimos 30 dias	73:00	-
Neste tipo nas últimas 24 horas	03:25	-

1.5.1.1 Formação

O piloto formou-se piloto privado em 1976 pelo Aeroclube de Itápolis – SP.

1.5.1.2 Validade e categoria das licenças e certificados

O piloto possuía licença de piloto comercial (PCM). Seus certificados de habilitação técnica (CHT) MNTE e PAGR estavam válidos.

1.5.1.3 Qualificação e experiência de vôo para o tipo de voo

O piloto possuía qualificação e experiência para o tipo de operação.

1.5.1.4 Validade da inspeção de saúde

O piloto possuía certificado de capacidade física (CCF) válido.

1.5.2 Aspectos operacionais

O piloto estava realizando os tiros a 1,5 metros de altura. Estudos realizados pela FAA (*Federal Aviation Administration*) determinaram que, de uma forma geral, a melhor altura para aplicações de defensivos agrícolas é de aproximadamente a metade da envergadura da aeronave, ou seja, em torno de 5,8 metros para o Ipanema.

Segundo as pesquisas e os ensaios realizados, a uniformidade da distribuição é facilitada pela maior altura, tendo em vista o melhor revolvimento do produto a ser aplicado pelos filetes de ar que deixam as pontas das asas (vórtices de ponta de asa). Em alturas muito baixas, o efeito solo causa o turbilhonamento dos vórtices de ponta de asa, prejudicando a pulverização.

Ademais o voo mais alto diminui a tensão do piloto e proporciona maior margem para a correção de erros e desvios de obstáculos.

1.6 Informações acerca da aeronave

A aeronave EMB 202, fabricada em 1995 pela Indústria Aeronáutica Neiva Ltda. sob o número de série 200.761, estava com o certificado de aeronavegabilidade nº 14.766 válido. A última inspeção, tipo IAM, foi realizada em 30 DEZ 2008 pela Conte Aero Ltda, CHE 8102-03/DAC.

1.7 Informações meteorológicas

Nada a relatar.

1.8 Auxílios à navegação

Nada a relatar.

1.9 Comunicações

Nada a relatar.

1.10 Informações acerca do aeródromo

O acidente ocorreu fora de aeródromo, numa plantação de soja localizada na Fazenda Chapadão, situada nas coordenadas geográficas 18° 43' 27" S - 052° 46' 57" W, no Município de Chapadão do Sul – MS.

1.11 Gravadores de voo

Não requeridos e não instalados.

1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços

A aeronave, após perder velocidade devido ao contato de seu trem de pouso com a soja, veio a colidir contra o solo e a pilonar quando próximo da parada total.

A aeronave repousou de dorso e sofreu danos graves no motor, na hélice, na cabine, na fuselagem e no estabilizador vertical. Uma parte do produto químico que se encontrava no *hopper* (reservatório de produto a ser aplicado) da aeronave vazou, mas não chegou a atingir o piloto.

1.13 Informações médicas e psicológicas

1.13.1 Aspectos médicos

Não pesquisados.

1.13.2 Informações ergonômicas

Nada a relatar.

1.13.3 Aspectos psicológicos

Não pesquisados.

1.13.3.1 Informações individuais

Não pesquisadas.

1.13.3.2 Informações psicossociais

Não pesquisadas.

1.13.3.3 Informações organizacionais

Nada a relatar.

1.14 Informações acerca de fogo

Não houve fogo.

1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou abandono da aeronave

O piloto foi retirado dos destroços pela equipe do Corpo de Bombeiros de Chapadão do Sul. Graças às treliças de reforço, a cabina permaneceu íntegra apesar de a aeronave haver parado no dorso. O piloto sofreu escoriações e fraturou a clavícula esquerda.

1.16 Exames, testes e pesquisas

Não realizados.

1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento

Nada a relatar.

1.18 Informações adicionais

Nada a relatar.

1.19 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação

Nada a relatar.

2. ANÁLISE

O acidente em questão ocorreu por volta de nove horas local, durante aplicação em cultura de soja na Fazenda Chapadão, em Chapadão do Sul – MS. Segundo o testemunho do próprio piloto, a seqüência de eventos anteriores à ocorrência foi a seguinte:

Durante a execução do tiro de pulverização, o qual estava sendo realizado a aproximadamente 1,5 metros acima da plantação, o piloto desviou a cabeça para a direita para verificar como estava a distribuição dos atomizadores, quando de forma inesperada sentiu que o trem de pouso da aeronave estava tocando a soja.

Imediatamente o mesmo puxou o manche, entretanto, devido ao porte e ao acamamento da plantação, não foi possível ganhar altura. Esse atrito produziu uma frenagem, que reduziu tão bruscamente a velocidade da aeronave, que não houve tempo hábil para alijar o restante dos 200 litros de produto químico que ainda restavam no hopper. A aeronave veio a tocar no solo e a pilonar antes da parada total.

Cerca de cinco minutos após o acidente, o técnico agrícola que estava auxiliando nos trabalhos de pulverização chegou ao local para socorrer o piloto. Uma equipe do Corpo de Bombeiros retirou o piloto dos destroços. No Hospital Municipal de Chapadão do Sul, verificou-se que o piloto havia fraturado a clavícula esquerda.

No dia do acidente, o piloto havia voado cerca de uma hora e meia e, segundo testemunhas, aparentava estar em boas condições psicológicas e fisiológicas. O mesmo conhecia bem a área a ser pulverizada e tinha o costume de planejar bem o voo, fazendo sobrevoos a uma altura confortável antes dos tiros e plotando os obstáculos existentes no terreno.

A aeronave encontrava-se dentro dos limites de peso e centro de gravidade (CG) estabelecidos pelo fabricante. Entretanto, no momento do acidente, a mesma estava com 200 litros de produto químico em seu *hopper* e com os tanques de combustível cheios. Tal situação a deixava muito próxima de seu peso máximo operacional. Com a frenagem resultante do atrito das rodas do trem de pouso com a plantação de soja, foi inevitável a redução de velocidade e o conseqüente impacto da mesma contra o solo.

O ARRASTO

A Universidade Estadual do Mississippi, nos Estados Unidos da América (EUA), através de seu Departamento de Aerofísica, desenvolveu estudos para determinar as melhores técnicas a serem aplicadas na operação aeroagrícola. Uma das conclusões apresentadas mostrou que o efeito do arrasto causado pelos equipamentos de dispersão instalados nas aeronaves reduzem enormemente a velocidade e a razão de subida das mesmas.

Um determinado avião agrícola sem qualquer equipamento, a 80 mph, requer 120 Hp para voar nivelado. Na configuração de aplicação de líquido (com bomba e barra de pulverização) essa aeronave, para manter a mesma velocidade em voo nivelado, irá requerer 160 Hp, o que representa um incremento de 33% na potência do motor.

A máxima razão de subida dessa aeronave sem equipamentos de aplicação é de cerca de 500 pés/minuto a uma velocidade de 90 mph. Para o mesmo avião equipado com atomizadores haverá uma redução dessa razão em cerca de 40%, fazendo com que a mesma não chegue a atingir 300 pés/minuto em uma subida.

Essa redução de desempenho somada a determinadas condições climáticas, como elevada umidade do ar e altas temperaturas, não permitem grandes erros do piloto agrícola e exigem do mesmo um alto grau de planejamento e de atenção em suas missões. Um obstáculo à frente, que não tenha sido plotado anteriormente, estando a aeronave próxima de seu peso máximo operacional, poderá levar a uma colisão.

No acidente em questão, o arrasto causado pelos equipamentos de pulverização somado ao peso da aeronave, muito próximo do seu limite máximo, impossibilitou o ganho de altura após a frenagem causada pelo toque do trem de pouso com a copagem da plantação de soja, mesmo após o comandamento do piloto.

A ALTURA DO VOO

Antigamente, os pilotos veteranos eram conhecidos pela habilidade de roçar as rodas da aeronave na copa das culturas que estavam sobrevoando. Nessa época, acreditava-se que o voo agrícola deveria ser feito tão rente à cultura quando possível. Agricultores e pilotos, por muito tempo, julgaram que quando mais baixo era o voo, melhor seria a aplicação.

Um estudo feito pela *Federal Aviation Administration* (FAA), nos EUA, colocou por terra essa 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 altos. Os voos de teste determinaram que, de modo geral, a melhor altura para aplicações é a de aproximadamente a metade da envergadura da aeronave (figura 01).

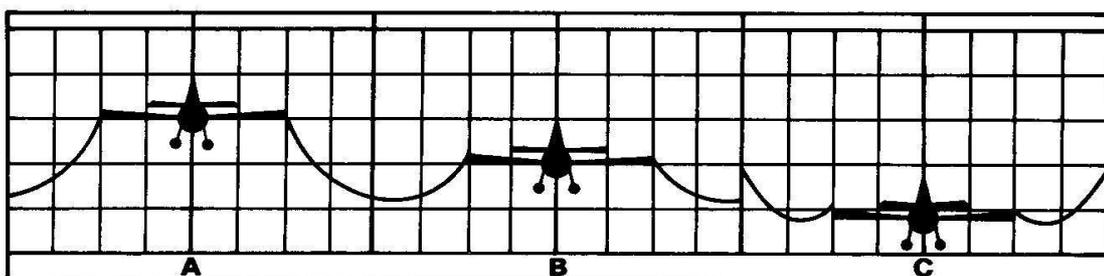


Figura 01 – Variação dos vórtices de ponta de asa com a altura de voo. A aeronave do centro representa a melhor altura de aplicação.

A envergadura da aeronave acidentada, um EMB 202, era de 11,69 metros. Com base nos estudos da FAA, considera-se que a altura ideal para a aplicação de produtos químicos para a citada aeronave seria de 5,8 metros. 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. Ademais, a mencionada altura proporcionaria uma condição de voo confortável e daria ao piloto a oportunidade de corrigir pequenas perdas de altura.

O FATOR HUMANO

A análise detalhada de diferentes tipos de acidentes aeronáuticos levará à conclusão de que quase sempre existirá a contribuição de aspectos psicológicos, tais como: pressa, atenção, memória, falta de treinamento, desinteresse pelo que se realiza, entre outras.

No tocante à atenção, destacam-se a desatenção e a fixação. Um instante de desatenção no transcorrer de uma pulverização, em que se voa a baixíssimas alturas, poderá precipitar a cadeia de eventos de um acidente.

A desatenção é um estado de torpor psicológico, de ausência, que nos faz estar em muitos outros lugares distantes daquele em que nos encontramos, desviando o foco de nossa inteligência para outras coisas que não a atividade que estamos realizando naquele momento. Segundo estudiosos do comportamento humano são causas da desatenção a ociosidade mental, o hábito de perder-se em abstrações estéreis e a falta de uma idéia clara a respeito da responsabilidade que incumbe a condução daquela atividade.

As duas primeiras situações quase sempre podem ser encontradas na execução da atividade aeroagrícola, uma vez que o piloto, nas longas jornadas diárias no decorrer das safras, realiza centenas de vezes as mesmas manobras, os chamados tiros e balões.

Quanto à fixação, tem-se que o ato de olhar para os atomizadores, estruturas que ficam localizadas no bordo de fuga das asas, pode ter levado o piloto a esquecer-se, por alguns instantes, de que estava voando à baixíssima altura e que qualquer descuido poderia ser determinante para a ocorrência de um acidente.

Ademais, fatores ligados à percepção também podem ter estado presentes. Segundo relato do piloto, ele considerou como confortável a altura de 1,5 metros do topo da soja na qual estava voando. Porém, suspeita-se que a aeronave, no momento do tiro que resultou no acidente, poderia estar a uma altura inferior, o que permitiu que uma ligeira distração leva-se à colisão das rodas com a copa da cultura de soja.

Assim, na ocorrência em questão, pode-se dizer que houve erro do piloto. O erro é um componente normal do comportamento humano, que compreende toda a situação na qual a seqüência planejada de atividades mentais ou físicas falha em alcançar seu resultado pretendido.

James Reason, conhecido professor do Departamento de Psicologia da Universidade de Manchester, Reino Unido, em seu livro *Human Error*, cita três tipos básicos de erro, sendo um deles *deslizes e lapsos*.

Os deslizes e lapsos ocorrem em situações nas quais, após uma tomada de decisão, a ação tem lugar sem que seja necessário maior esforço mental. São situações rotineiras, que ocorrem de forma mais ou menos automatizada. O vôo de aplicação agrícola, para o piloto envolvido, que já praticava a atividade há mais de 20 anos, era uma situação rotineira. Segundo o mencionado autor, uma condição necessária à ocorrência do deslize é a captura da atenção do indivíduo associada à distração ou à preocupação.

A captura da atenção significa que a limitada atenção do momento está em algo que não a tarefa rotineira em andamento. No acidente em estão, nos instantes que precederam a colisão da rodas do trem de pouso com a plantação de soja, a atenção do piloto estava voltada para os atomizadores, no bordo de fuga da asa direita.

Ademais, usando-se a conhecida distinção entre falhas ativas e condições latentes, tem-se que o lapso cometido pelo piloto caracteriza uma falha ativa. Este tipo de falha normalmente aparece associada à performance do pessoal de linha de frente, aqueles em contato direto com o sistema, como era o caso do piloto no acidente. Os resultados da falha ativa tendem a apresentar-se de forma imediata.

Enfim, tem-se que aspectos operacionais (voo abaixo da altura ideal) e aspectos ligados à atenção (desatenção e fixação) e à percepção, possivelmente, somaram-se para que o piloto permitisse uma ligeira perda de altura durante o tiro, que veio a culminar com a colisão da aeronave contra o solo.

3. CONCLUSÕES

3.1 Fatos

- a. A aeronave era homologada para a atividade desenvolvida.
- b. O piloto estava com o CCF e as habilitações para monomotor terrestre (MNTE) e operação agrícola (PAGR) válidas.
- c. A aeronave encontrava-se aeronavegável.
- d. A aeronave estava com 200 litros de defensivos agrícolas em seu *hopper* e com tanques de combustível cheios.
- e. Segundo o piloto, ao olhar para os atomizadores no bordo de fuga da asa direita, ele deixou a aeronave perder altura.
- f. O contato dos pneus com a plantação de soja resultou em perda de velocidade, levando à colisão da aeronave contra o solo.
- g. A aeronave pilonou antes da parada total e sofreu danos graves.
- h. O piloto sofreu lesão grave na clavícula.

3.2 Fatores contribuintes

3.2.1 Fator Humano

3.2.1.1 Aspecto Médico

Não pesquisado.

3.2.1.2 Aspecto Psicológico

Não pesquisado.

3.2.1.3 Aspecto Operacional

- a. Aplicação dos comandos - Contribuiu

O piloto permitiu o afundamento da aeronave, quer pelo movimento inadvertido do manche no sentido de picar a aeronave, quer por não atuar no manche no sentido de cabrar quando a aeronave iniciou a perda de altura.

b. Outros Aspectos Operacionais – Contribuíram

O piloto estava realizando os tiros de pulverização a 1,5 metros de altura. Pesquisas e voos de ensaio realizados especificamente para a aviação agrícola demonstraram que a altura ideal para melhor aproveitamento dos produtos aplicados é de meia envergadura da aeronave, ou seja, aproximadamente 5,8 metros para a aeronave EMB 202 Ipanema.

3.2.2 Fator Material

Não contribuiu.

4. RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA OPERACIONAL

É o estabelecimento de uma ação que a Autoridade Aeronáutica ou Elo-SIPAER emite para o seu âmbito de atuação, visando eliminar ou mitigar o risco de uma condição latente ou da consequência de uma falha ativa. Sob a ótica do SIPAER, é essencial para a segurança operacional, referindo-se a um perigo específico e devendo ser cumprida num determinado prazo.

Recomendações de Segurança Operacional emitidas pelo CENIPA

Aos SERIPA, recomenda-se, no prazo de 12 meses:

RSO (A) 173/D/2009 – CENIPA

Emitida em 16 / 10 / 2009

1. Promover a divulgação deste Acidente Aeronáutico junto a operadores e pilotos, tendo por objetivo disseminar os ensinamentos adquiridos através do mesmo, realçando que, sempre que as características do produto a ser aplicado permitam, existem vantagens na manutenção de uma altura sobre a plantação igual à metade da envergadura da aeronave.

5. AÇÃO CORRETIVA E PREVENTIVA JÁ ADOTADA

Nada a relatar.

6. DIVULGAÇÃO

- ANAC
- Operador da aeronave
- SERIPA I, II, III, IV, V, VI e VII

7. ANEXOS

Não há.

Em, 16 / 10 / 2009