

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A - 046/CENIPA/2014

<u>OCORRÊNCIA:</u>	ACIDENTE
<u>AERONAVE:</u>	PR-SER
<u>MODELO:</u>	AT-502B
<u>DATA:</u>	02DEZ2011



ADVERTÊNCIA

Conforme 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 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 podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência.

Não é foco do mesmo quantificar o grau de contribuição dos fatores contribuintes, incluindo as variáveis que condicionaram o desempenho humano, sejam elas individuais, psicossociais ou organizacionais, e que interagiram, propiciando o cenário favorável ao acidente.

O objetivo exclusivo deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto à pertinência a acatá-las será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou o que corresponder ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual estão sendo dirigidas.

Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade civil ou criminal; estando em conformidade com o item 3.1 do Anexo 13 da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro através do Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946.

Outrossim, deve-se salientar a importância de resguardar as pessoas responsáveis pelo fornecimento de informações relativas à ocorrência de um acidente aeronáutico. 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.

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

ÍNDICE

SINOPSE.....	4
GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS.....	5
1 INFORMAÇÕES FACTUAIS	6
1.1 Histórico da ocorrência.....	6
1.2 Lesões pessoais.....	6
1.3 Danos à aeronave	6
1.4 Outros danos	6
1.5 Informações acerca do pessoal envolvido.....	6
1.5.1 Informações acerca dos tripulantes.....	6
1.6 Informações acerca da aeronave	7
1.7 Informações meteorológicas.....	7
1.8 Auxílios à navegação.....	9
1.9 Comunicações.....	9
1.10 Informações acerca do aeródromo.....	9
1.11 Gravadores de voo	9
1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços	10
1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	10
1.13.1 Aspectos médicos.....	11
1.13.2 Informações ergonômicas	11
1.13.3 Aspectos psicológicos	11
1.14 Informações acerca de fogo	11
1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	11
1.16 Exames, testes e pesquisas	11
1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento	11
1.18 Informações operacionais.....	12
1.19 Informações adicionais.....	12
1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação	12
2 ANÁLISE	14
3 CONCLUSÃO.....	15
3.1 Fatos.....	15
3.2 Fatores contribuintes	15
3.2.1 Fator Humano.....	16
3.2.2 Fator Operacional.....	16
3.2.3 Fator Material	16
4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA	17
5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.....	17
6 DIVULGAÇÃO.....	17
7 ANEXOS.....	17

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PR-SER, modelo AT-502B, ocorrido em 02DEZ2011, classificado como perda de controle no solo.

O piloto saiu ileso.

A aeronave teve danos significativos.

Não houve a designação de representante acreditado.

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CG	Centro de Gravidade
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
Lat	Latitude
Long	Longitude
MNTE	Habilitação de aviões classe monomotores terrestres
PAGR	Habilitação de Piloto Agrícola - Avião
PCM	Licença de Piloto Comercial – Avião
PPR	Licença de Piloto Privado – Avião
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SJTO	Designativo de localidade – Aeródromo São José, MT
UTC	<i>Coordinated Universal Time</i>

AERONAVE	Modelo: AT-502B Matrícula: PR-SER Fabricante: <i>Air Tractor</i>	Operador: Americasul Aeroagrícola Ltda.
OCORRÊNCIA	Data/hora: 02DEZ2011 / 15:45 UTC Local: Fazenda São José Lat. 14°08'38"S – Long. 057°46'50"W Município – UF: Campo Novo dos Parecis – MT	Tipo: Perda de controle no solo

1 INFORMAÇÕES FACTUAIS

1.1 Histórico da ocorrência

A aeronave decolou do Aeródromo São José (SJTO), em Campo Novo dos Parecis, MT, às 12h15min, com um piloto a bordo, para a pulverização de defensivos agrícolas em plantação de soja.

Após 30 minutos de voo, ao efetuar pouso na mesma pista em que havia decolado, a aeronave ultrapassou o limite lateral esquerdo da pista e capotou.

1.2 Danos pessoais

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

1.3 Danos à aeronave

Danos substanciais nas pás da hélice, no estabilizador vertical, na asa esquerda e na cabine.

1.4 Outros danos

Não houve.

1.5 Informações acerca do pessoal envolvido

1.5.1 Informações acerca dos tripulantes

HORAS VOADAS	
DISCRIMINAÇÃO	PILOTO
Totais	2.100:00
Totais nos últimos 30 dias	25:45
Totais nas últimas 24 horas	02:15
Neste tipo de aeronave	38:15
Neste tipo nos últimos 30 dias	25:45
Neste tipo nas últimas 24 horas	02:15

Obs.: Os dados relativos às horas voadas foram fornecidos pelo piloto.

1.5.1.1 Formação

O piloto realizou o curso de Piloto Privado – Avião (PPR) no Aero clube de Lajes, SC em 2001.

1.5.1.2 Validade e categoria das licenças e certificados

O piloto possuía licença de Piloto Comercial – Avião (PCM) e estava com as habilitações de Aviões Classe Monomotores Terrestres (MNTE) e de Piloto Agrícola (PAGR) válidas.

1.5.1.3 Qualificação e experiência de voo

O piloto estava qualificado e possuía experiência suficiente para realizar o tipo de voo.

1.5.1.4 Validade da inspeção de saúde

O piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido.

1.6 Informações acerca da aeronave

A aeronave, de número de série 502B-2608, foi fabricada pela Air Tractor, em 2006.

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

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

A última inspeção da aeronave, do tipo “Inspeção Anual de Manutenção (IAM)”, foi realizada simultaneamente com a última revisão, do tipo “300 horas”, em 09SET2011, pela Blue Sky Manutenção de Aeronaves Ltda., estando com 56 horas e 10 minutos voadas após a inspeção/revisão.

A aeronave possuía um total geral de 980 horas e 30 minutos de célula.

1.7 Informações meteorológicas

Não havia informações meteorológicas disponíveis para o aeródromo.

Foram obtidas as informações da estação meteorológica de Campo Novo dos Parecis, situada a cerca de 29NM do aeródromo, conforme apresentado nas figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

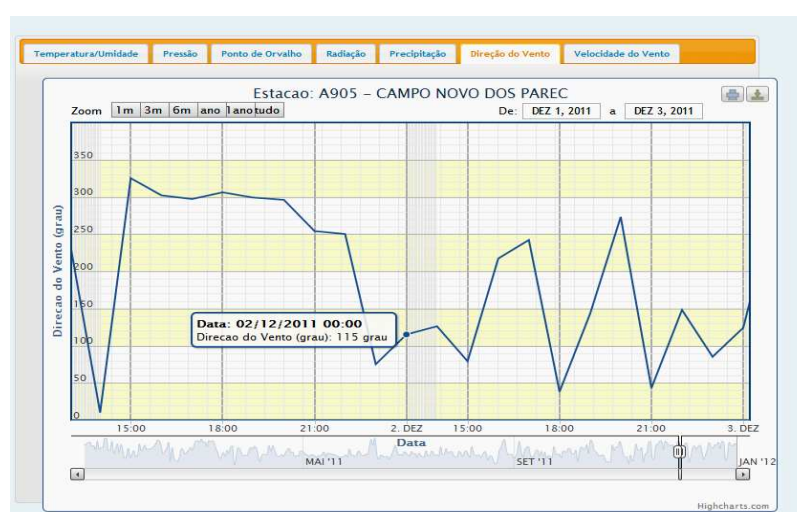


Figura 1 - Direção do vento em Campo Novo dos Parecis em 02DEZ2011.
Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, disponível em www.inmet.gov.br.



Figura 2 - Direção do vento em Campo Novo dos Parecis em 02DEZ2011.

Com base nas informações constantes das figuras 1 e 2, estima-se que a direção do vento no local da ocorrência, às 12h45min, no dia 02DEZ2011, variava entre 115° e 126°.



Figura 3 - Intensidade do vento em Campo Novo dos Parecis em 02DEZ2011.



Figura 4 - Intensidade do vento em Campo Novo dos Parecis em 02DEZ2011.

Com base nas informações constantes das figuras 3 e 4, estima-se que a intensidade do vento no local da ocorrência, às 12h45min, no dia 02DEZ2011, variava entre 3m/seg (aproximadamente 6kt) e 2m/seg (aproximadamente 4kt).

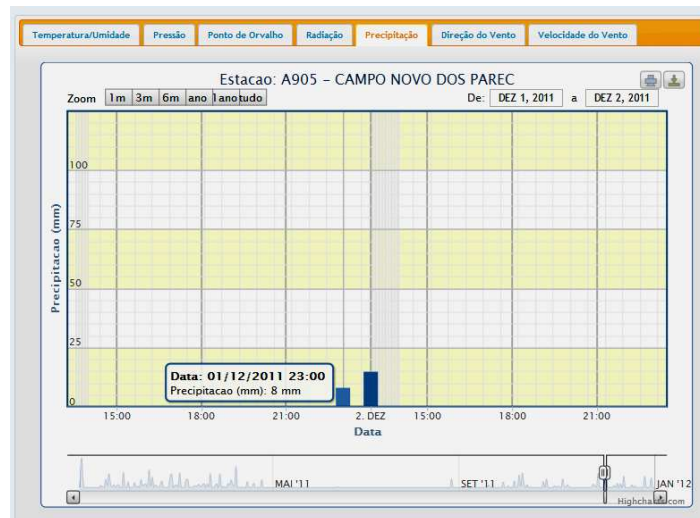


Figura 5 - Registro de precipitação de 8mm, às 23h do dia 01DEZ2011.

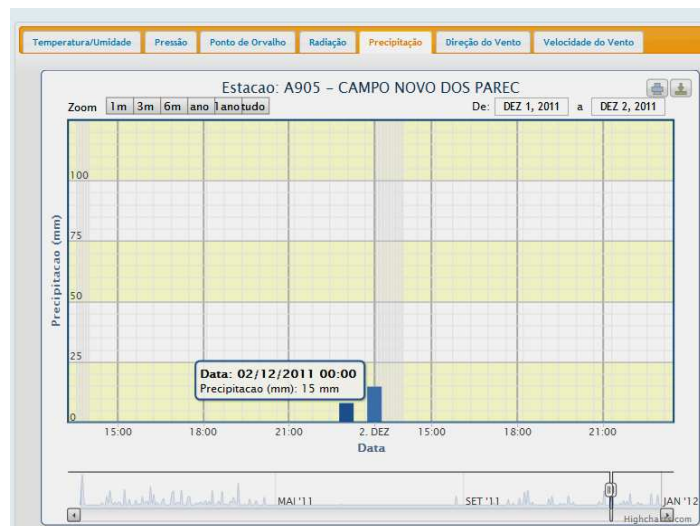


Figura 6 - Registro de precipitação de 15mm, à 00h do dia 02DEZ2011.

Com base nas informações constantes das figuras 5 e 6, é possível constatar que houve precipitação na região de Campo Novo dos Parecis, de 8mm, às 23h do dia 01/DEZ/2011, e de 15mm, à 00h do dia 02DEZ2011.

1.8 Auxílios à navegação

Nada a relatar.

1.9 Comunicações

Nada a relatar.

1.10 Informações acerca do aeródromo

A pista do Aeródromo São José (SJTO), localizada no município de Campo Novo do Parecis, MT, era de propriedade privada, possuía superfície de cascalho, com 1.400m

de comprimento por 20m de largura, e cabeceiras 01 e 19, situada a 2.083ft de altitude, sendo compatível com a operação da aeronave.

A pista era circundada por uma plantação de soja e possuía, em suas laterais, pequenas depressões causadas pela passagem de maquinário agrícola.

Por ocasião do acidente, a superfície da pista encontrava-se molhada, não havendo poças ou trechos alagados.



Figura 7 - Característica do tipo de piso da pista de SJTO.

1.11 Gravadores de voo

Não requeridos e não instalados.

1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços

A aeronave perdeu a reta, saindo pela lateral esquerda da pista. Em seguida, as duas rodas do trem de pouso principal caíram em pequena depressão existente no terreno, acarretando o capotamento do monomotor.



Figura 8 - Piso da área de escape da pista com baixo nível de compactação, conforme indicação.

1.13 Informações médicas, ergonômicas 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

Nada a relatar.

1.13.3.2 Informações psicossociais

Nada a relatar.

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 de abandono da aeronave

O piloto conseguiu sair do avião por conta própria, após a parada total da aeronave.

As treliças de reforço mantiveram a integridade estrutural da cabine, apesar de a aeronave ter parado no dorso.



Figuras 9 e 10 - As treliças de reforço da cabine impediram que o peso da aeronave esmagasse o piloto e comprimisse a porta de acesso à cabine em posição invertida, parcialmente soterrada.

1.16 Exames, testes e pesquisas

Não foram encontrados pontos de reversão da borracha dos pneus.

1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento

Nada a relatar

1.18 Informações operacionais

O piloto informou ter realizado uma aproximação estabilizada para o pouso na cabeceira 01 da pista do Aeródromo São José (SJTO).

Depois do pouso, ao baixar a cauda e tocar a bequilha na pista, a aeronave começou a sair para a esquerda. O piloto aplicou o freio direito para controlar a aeronave, porém não obteve sucesso.

Uma vez que a aplicação de freio não havia sido efetiva, o piloto aplicou o reverso, no intuito de parar a aeronave.

Em seguida, a aeronave adentrou em uma plantação de soja localizada na lateral esquerda da pista, colidindo o trem de pouso principal contra uma pequena depressão.

Apesar da baixa velocidade, o momento proporcionado pelo impacto inicial fez com que a aeronave colidisse as pás contra o terreno, vindo a capotar e repousar no dorso.

O piloto já havia pousado naquela pista várias vezes.

A aeronave modelo AT-502B possui o limite de vento cruzado para pouso de 13kt.

A aeronave estava dentro dos limites de peso e do centro de gravidade (CG) especificados pelo fabricante.

1.19 Informações adicionais

A presença de água em uma pista pode reduzir o coeficiente de atrito de três diferentes modos: hidroplanagem dinâmica (parcial ou total), hidroplanagem viscosa e hidroplanagem com reversão da borracha.

Essas três formas de hidroplanagem podem degradar a capacidade de controle direcional e de frenagem de uma aeronave.

Quando o pneu está rolando livremente sobre uma pista seca, o atrito vertical com o solo desloca-se para frente do eixo da roda e um momento - denominado *spindown* - oferece resistência à sua rotação.

A introdução de água na pista leva à hidroplanagem dinâmica. Conforme pode ser observado na figura 11, a lâmina de fluido na pista cria um arrasto adicional sobre o pneu, produzindo um elevado padrão de pulverização (*spray* dianteiro).

Quanto maior for a velocidade da aeronave, menor será a pulverização de fluido levantada pelo pneu, o que acarretará na diminuição e achatamento da cunha de água da camada externa que penetra na área de contato do pneu com a superfície da pista. Isso produzirá uma força de sustentação hidrodinâmica chamada de hidroplanagem dinâmica parcial.

Nessa condição, a aderência não será igual a zero, mas ficará bastante reduzida. Ou seja, haverá deslizamento, mas não ocorrerá a separação completa entre o pneu e a pista por todo o tempo.

Desse modo, podem ser experimentadas sucessivas hidroplanagens, intercaladas com breves trechos de aderência reduzida.

Caso a velocidade de deslocamento da aeronave aumente, o padrão de pulverização torna-se mais achatado e a cunha de fluido penetra ainda mais na área de contato entre o pneu e a pista, até que se completa a separação total entre a superfície de ambos.

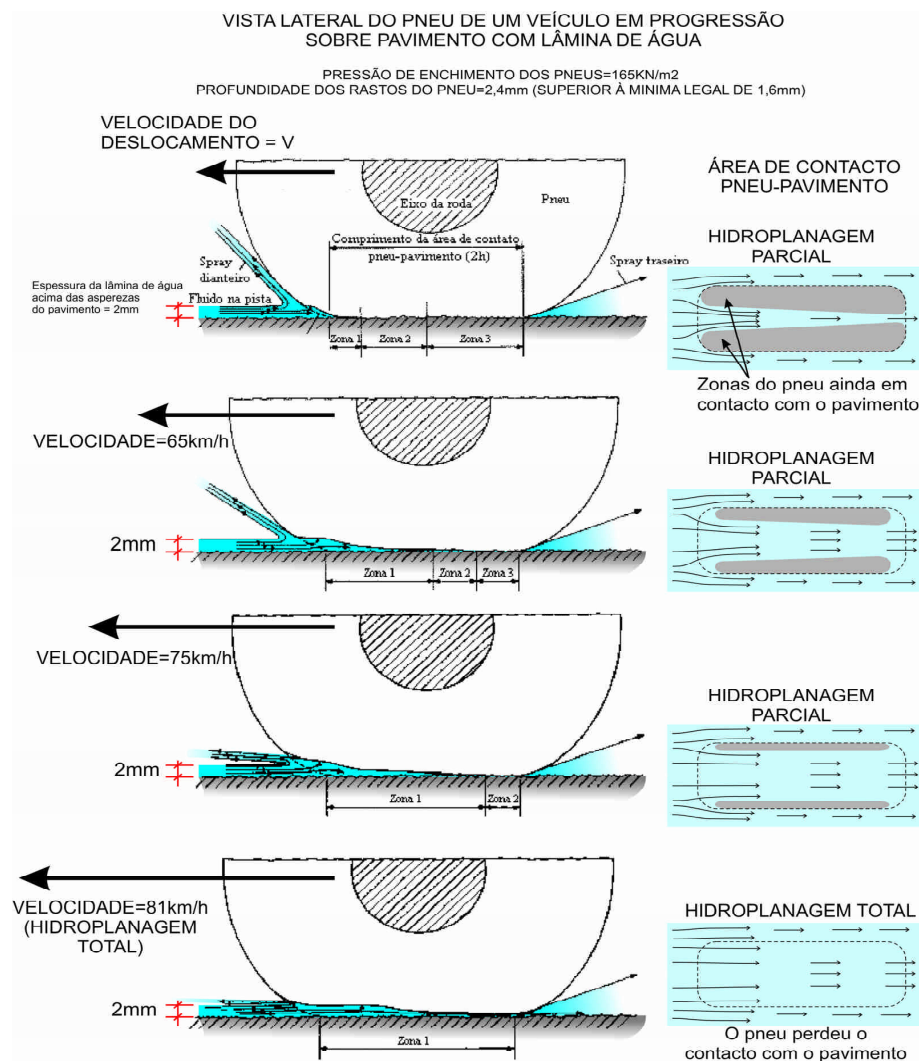


Figura 11 - Vista lateral de um pneu em progressão sobre um pavimento com lâmina d'água. Fonte: O Perigo Grave da Hidroplanagem: Formulação de Cálculo e Propostas para Resolução dos Problemas.

Ocorre então a chamada hidroplanagem dinâmica total. O atrito com o solo e a rotação da roda são reduzidos progressivamente e, obviamente, nenhuma ação de frenagem estará disponível.

A hidroplanagem dinâmica total requer considerável quantidade de água sobre a pista e ocorre, geralmente, quando uma chuva intensa está caindo ou caiu recentemente sobre a pista.

Outra característica marcante da hidroplanagem dinâmica total é que, mesmo sem a ação de frenagem, a roda acabará parando de girar. Isso anula todas as tentativas de recuperação da frenagem até que a aeronave reduza a velocidade.

A probabilidade de ocorrer hidroplanagem dinâmica tem relação direta com a velocidade da aeronave e com a profundidade da camada de água sobre a pista.

Por outro lado, as hidroplanagens viscosas e com reversão da borracha não requerem muita água e podem ocorrer a baixas velocidades.

A hidroplanagem viscosa ocorre quando a superfície da pista é muito lisa e se encontra lubrificada (orvalho, chuva recente, etc.). Ela pode ocorrer em qualquer velocidade e não requer a existência de lençóis ou poças de água.

Com a pista já definida como molhada, uma pequena camada de água pode atuar como lubrificante, permitindo que os pneus deslizem.

Esse tipo tem o agravante de ocorrer em velocidades menores do que outros tipos de hidroplanagem e numa camada de água extremamente delgada (cerca de um milionésimo de polegada). Além da chuva, a umidade da garoa e do sereno também pode causar o fenômeno.

A hidroplanagem com reversão da borracha é uma derivação da hidroplanagem viscosa e ocorre quando a fricção entre o pneu em deslizamento (bloqueado) e a superfície da pista gera calor suficiente para transformar a umidade em vapor d'água.

O vapor provoca o derretimento da borracha, produzindo pressão sob o pneu e separando-o parcialmente da superfície da pista. Manchas brancas na pista são evidências de que esse tipo de hidroplanagem ocorreu devido à "limpeza a vapor" na superfície da pista.

A hidroplanagem viscosa é mais comum do que a hidroplanagem dinâmica e pode ocorrer em velocidades mais baixas e em lâminas d'água com profundidades menores do que a hidroplanagem dinâmica.

Além disso, pode ocorrer quando a superfície do pavimento está lubrificada com uma fina camada de água. O pneu é incapaz de penetrar totalmente nessa película e o contato com o pavimento é parcialmente perdido. A hidroplanagem viscosa ocorre, muitas vezes, em pavimentos de pista lisa, ou quando depósitos de borracha estão presentes.

1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação

Não houve.

2 ANÁLISE

O Aeródromo de São José, MT (SJTO) não possuía serviço de informações meteorológicas.

De acordo com as informações da estação meteorológica de Campo Novo dos Parecis, estima-se que o vento no aeródromo era de direção aproximada 120 graus, com intensidade máxima de 6kt.

O limite de vento cruzado da aeronave modelo AT-502B para o pouso é de 13kt.

O piloto efetuou o pouso na pista 01, rumo 010°. Dessa forma, durante o pouso, o vento estava dentro dos limites para aeronave, com uma componente de cauda e uma componente lateral, ambas inferiores a 6kt, conforme figura 12.

Desse modo, o vento, por si só, seria pouco eficiente no sentido de desviar a trajetória da aeronave durante a corrida após o pouso, porém, caso o fizesse, a tendência seria de perda de reta para esquerda.



Figura 12: Representação do vento estimado no momento do pouso.

O problema de controle direcional teve início durante a corrida após o pouso, no momento em que o piloto colocou a bequilha da aeronave no solo.

Como reação imediata, o piloto aplicou freio diferencial na tentativa de manter a reta, porém o freio mostrou-se pouco efetivo.

Cabe ressaltar que, para essa fase de operação, as correções de reta utilizando o leme de direção são mais recomendadas e efetivas.

A utilização do freio diferencial em velocidades próximas a do pouso pode ocasionar uma guinada abrupta.

A eficiência dos freios está diretamente relacionada com a força de atrito existente entre os pneus e a pista.

Essa força de atrito é determinada pelas características da borracha dos pneus e pelas características da pista, do seu pavimento e pela contaminação nela existente, tal como água, gelo, borracha, etc.

Como a atuação diferencial dos freios não foi efetiva para controlar a aeronave, conclui-se que não houve atrito suficiente entre o pneu direito e a pista, de forma a permitir o controle direcional. Tal condição evidencia a ocorrência de hidroplanagem.

Não havia poças ou trechos alagados, contudo a pista estava molhada em decorrência das precipitações ocorridas às 23h00min do dia anterior (8mm) e às 00h00min do mesmo dia (15mm).

Este fato, associado à inexistência de reversão da borracha nos pneus, indica que o tipo mais provável de hidroplanagem ocorrido foi a viscosa.

Considerando-se que a atuação do freio não estava sendo efetiva, restava ao piloto optar pelo controle direcional por meio da atuação das superfícies aerodinâmicas. Neste caso, o leme de direção seria mais efetivo na tentativa de restabelecer o controle direcional.

O Aeródromo de São José, MT (SJTO) era compatível com a operação da aeronave, porém não possuía uma área de escape adequada.

Nas laterais da pista, havia uma plantação de soja com pequenas depressões que se transformaram em obstáculos, agravando as consequências de uma saída de pista durante a corrida após o pouso.

3 CONCLUSÃO

3.1 Fatos

- a) o piloto estava com o CMA válido;
- b) o piloto estava com o CHT válido;
- c) o piloto era qualificado e possuía experiência suficiente para realizar o voo;
- d) a aeronave estava com o CA válido;
- e) os serviços de manutenção da aeronave estavam sendo realizados dentro da periodicidade recomendada;
- f) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- g) a pista estava molhada em decorrência das precipitações ocorridas às 23h00min do dia anterior (8mm) e às 00h00min do mesmo dia (15mm);

h) o piloto perdeu o controle direcional da aeronave durante a corrida após o pouso;

i) a aeronave capotou ao passar por uma pequena depressão localizada na lateral esquerda da pista;

j) a aeronave teve danos graves; e

k) o piloto saiu ileso.

3.2 Fatores contribuintes

3.2.1 Fator Humano

3.2.1.1 Aspecto Médico

Nada a relatar.

3.2.1.2 Aspecto Psicológico

Nada a relatar.

3.2.1.2.1 Informações Individuais

Nada a relatar.

3.2.1.2.2 Informações Psicossociais

Nada a relatar.

3.2.1.2.3 Informações organizacionais

Nada a relatar.

3.2.2 Fator Operacional

3.2.2.1 Concernentes à operação da aeronave

a) Aplicação dos comandos – contribuiu

Durante a corrida após o pouso, ao colocar a bequilha no solo, a aeronave perdeu a reta para esquerda e o piloto aplicou freio diferencial para correção. Nessa fase de operação, a utilização do leme direcional para as correções de reta é mais efetiva e segura. Além disso, com a pista molhada e suscetível à hidroplanagem, a aplicação diferencial de freio mostrou-se inadequada, não permitindo ao piloto o controle direcional da aeronave.

b) Infraestrutura aeroportuária – contribuiu

A existência de depressões próximas à pista resultou no agravamento da situação, ocasionando o capotamento da aeronave e consequentes danos estruturais.

c) Julgamento de Pilotagem – contribuiu

O piloto julgou indevidamente que a aplicação de freio diferencial durante a corrida após o pouso seria mais efetiva para correções de reta.

3.2.2.2 Concernentes aos órgãos ATS

Não contribuiu.

3.2.3 Fator Material

3.2.2.1 Concernentes à aeronave

Não contribuiu.

3.2.2.2 Concernentes a equipamentos e sistemas de tecnologia para ATS

Não contribuiu.

4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA

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 a consequência de uma falha ativa.

Sob a ótica do SIPAER, é essencial para a Segurança de Voo, referindo-se a um perigo específico e devendo ser cumprida num determinado prazo.

Recomendações de Segurança emitidas pelo CENIPA:

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

A-046/CENIPA/2014 – 001

Emitida em: 23/04/2014

Divulgar o conteúdo do presente relatório durante a realização de seminários, palestras e atividades afins voltadas aos proprietários, operadores e exploradores de aeronaves agrícolas.

5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA

Não houve.

6 DIVULGAÇÃO

- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)
- Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola (SINDAG)
- Americasul Aeroagrícola Ltda.
- SERIPA VI

7 ANEXOS

Não há.

Em, 29 / 04 / 2014.