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 N°
01FEV2017 - 11:50 (UTC)	SERIPA V	A-017/CENIPA/2017

CLASSIFICAÇÃO	TIPO(S)	SUBTIPO(S)
ACIDENTE	[LOC-I] PERDA DE CONTROLE EM VOO	NIL

LOCALIDADE	MUNICÍPIO	UF	COORDENADAS	
FAZENDA GUARITA	GUAÍBA	RS	30°13’59”S	051°21’42”W

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PR-NVC	CESSNA AIRCRAFT	A188B

OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
NITZ AVIAÇÃO AGRICOLA LTDA.	SAE-AG	AGRÍCOLA

PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE									
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE	
		Ileso	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 iniciou a decolagem da área de pouso para uso agrícola localizada na Fazenda Guarita, município de Guaíba, RS, às 11h50min (UTC), a fim de realizar aplicação de fungicida em lavoura de arroz, com um piloto a bordo.

Após percorrer toda a extensão da pista, a aeronave subiu poucos metros mas não conseguiu alçar voo, retornando ao solo.

A aeronave colidiu contra um canal de irrigação, localizado após a cabeceira oposta, e capotou.

A aeronave teve danos substancias no motor, hélice, trem de pouso e fuselagem.

O piloto sofreu lesões leves.

Figura 1 - Vista frontal da aeronave.

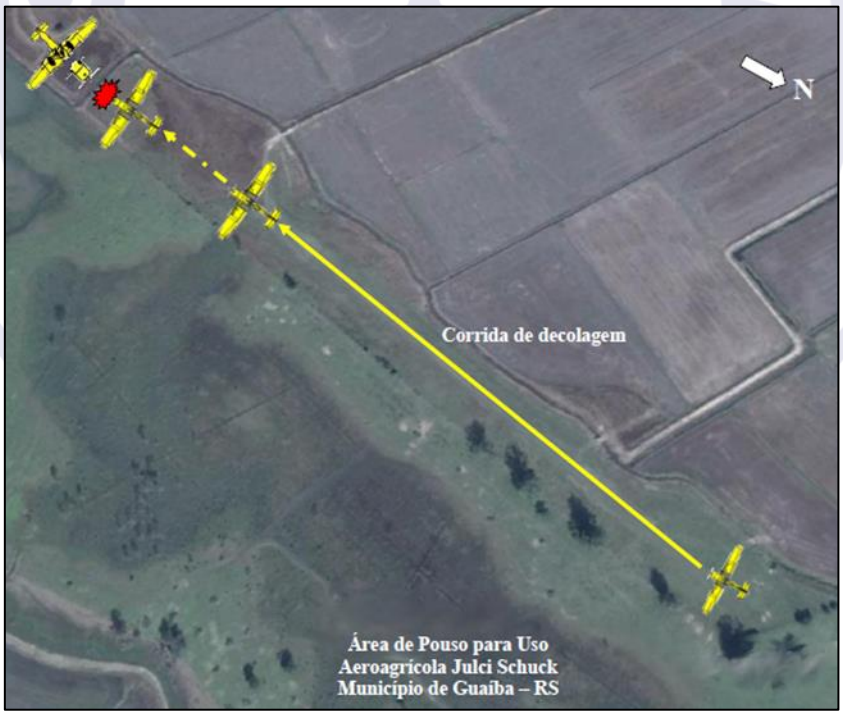

Figura 2 - Trajetória da aeronave.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

No dia do acidente, o piloto já havia realizado três decolagens da pista de Arvoredo e, após, realizou o translado para a Fazenda Guarita. Segundo declarou, a aeronave estava em perfeitas condições e o motor estava totalmente operacional.

Segundo dados apresentados pelo piloto e pelo operador, o avião possuía peso básico de 924,4kg, encontrava-se abastecido com 50,4kg de gasolina, 450kg de produto no *Hopper* e o piloto pesava 90kg, totalizando 1.514,80kg. O peso máximo de decolagem previsto para a aeronave na categoria restrita era de 1.905kg.

Segundo o cálculo utilizando a ficha de peso e balanceamento utilizada pelo operador, o centro de gravidade (C.G.) encontrava-se a 59,78 polegadas, sendo os limites estabelecidos pelo fabricante os valores entre +39,3 e +45,2, estando, portanto, fora dos limites de operação, excedendo o limite traseiro.

Pode-se aventar a possibilidade de ter havido algum equívoco na pesagem da aeronave, uma vez que, com carregamento e combustível, dificilmente a aeronave decolaria dentro dos limites de C.G. estabelecidos pelo fabricante, mesmo estando dentro dos limites do PMD.

Foi verificado que, na ficha de peso e balanceamento utilizada, havia grande diferença nos valores relativos ao braço para o cálculo do momento, se comparado à ficha de peso e balanceamento do mesmo modelo de aeronave utilizada por outros operadores.

Esses valores eram utilizados para o cálculo do deslocamento do C.G. da aeronave. O braço de 68,6 polegadas utilizado na ficha de peso e balanceamento do operador alterava drasticamente o cálculo do C.G., deslocando-o pra trás, conforme pode ser visto na Figura 3.

VALORES BÁSICOS NAS CONDIÇÕES PADRONIZADAS PELA EMPRESA

Descrição	PESO LB	BRAÇO POL	MOMENTO LB.POL
PESO VAZIO EQUIPADO	2003,4	70,2	140670,8
OLEO MOTOR	22,5		-382,5
COMBUSTIVEL NAO UTILIZAVEL	12,0		447,6
PESO BASICO	2037,9	68,6	139840,7

RESULTADOS

PESO BÁSICO	**2037,9 LB**	MOMENTO BÁSICO	139.840,7 LB.POL
POSIÇÃO DO CG	68,6 POL		

LIMITES	PESO ATÉ	DIANTEIRO	TRASEIRO
	4.200 LBS	39,3"	45,2"
PERMISSÍVEIS	3.300 LBS	41,0"	46,4"
	2.500 LBS	39,4"	47,5"
DO CG	2.300 LBS OR LESS	39,0"	47,5"

PESO MÁXIMO **4.200 LBS** (1,905 KGF) DECOLAGEM E POUSO.

CONFIGURAÇÃO NA PESAGEM 01 (UM) ASSENTO.

Figura 3 - Dados da ficha de peso e balanceamento utilizada pelo operador.

LIMITE DO CG À FRENTE	39.3pol
LIMITE DO CG ATRÁS	45.2pol

1. CÁLCULO DO PESO:

Peso básico:	924,4 kg
Combustível:	50,4 kg
Piloto:	90,0 kg
Produto Hopper:	450,0 kg
TOTAL:	**1514,80 kg < 1905 kg**

Aeronave dentro dos limites de peso

Figura 4 - Dados da ficha de peso e balanceamento indicando que o peso no momento da decolagem estaria dentro dos limites.

Na Figura 5, temos um exemplo de cálculo do balanceamento utilizando a ficha de peso e balanceamento do fabricante, demonstrando como é feito o cálculo do C.G. Observa-se que os valores lançados no campo da direita da ficha (*"Your Airplane"*) são quase todos menores que os valores da esquerda, que apresenta o cálculo para uma aeronave exemplo e, mesmo assim, o valor obtido ultrapassa o limite.

SAMPLE LOADING PROBLEM FOR Ag Wagon	SAMPLE AIRPLANE		YOUR AIRPLANE	
	Weight (lbs.)	Moment (lb.-ins. /1000)	Weight (lbs)	Moment (lb.-ins. /1000)
1. Basic Empty Weight (Use data pertaining to your airplane as it is presently equipped. Includes unusable fuel and full oil)	2176	89.2	2037.9	139.8
2. Usable Fuel (52 Gal. Maximum at 6 Lbs./Gal.)	312	15.0	110.88	5.4
3. Pilot (Station 91 to 95)	170	15.8	198.00	18.40
4. Miscellaneous				
5. TOTAL WEIGHT AND MOMENT - HOPPER EMPTY	2658	120.0	2346.7	163.6
6. Locate this point (2658 at 120.0) on the Center of Gravity Moment Envelope, and since this point falls within the envelope, the loading is acceptable for flight with hopper empty.				
7. Hopper Load (1670 Lbs. Maximum)	1342	58.0	992	36.0
8. TOTAL WEIGHT AND MOMENT - HOPPER LOADED	4000	178.0	3338.7	199.6
9. Locate this point (4000 at 178.0) on the Center of Gravity Moment Envelope, and since this point falls within the envelope, the loading is acceptable for flight with hopper loaded.				

$$C.G = \frac{\text{Soma dos momentos}}{\text{Soma dos Pesos}} = \frac{199,6 \times 1000}{3338,7} = 59,78 \text{ inches}$$

Figura 5 - Cálculo do balanceamento utilizando a ficha de peso e balanceamento do fabricante, demonstrando que o C.G. teria ultrapassado o limite traseiro.

Durante a ação inicial e segundo afirmação do piloto, verificou-se que foi utilizada a deflexão de 30º de flape para a decolagem, contrariando o manual da aeronave que previa uma deflexão máxima de 10º para a decolagem na categoria restrita.

A principal característica do flape é permitir a utilização de velocidades menores durante operações de decolagem e pouso. Como efeito adverso do uso dos flapes pode-se citar o aumento do arrasto da aeronave. Dessa forma, quanto maior a posição dos flapes, maior o arrasto, impedindo assim que grandes posições de flapes sejam utilizadas nas operações de decolagem.

Segundo o manual da aeronave (seção 6, página 6-9, figura 6-9 - *Takeoff Distance With Dispersal Equipment*), a distância de pista necessária para decolagem com peso total de 3.338,7 libras (peso na ocasião do acidente) seria de, aproximadamente, 1.200ft (365 metros). Esses dados referiam-se à operação em pista com superfície dura (*Hard Surface Runway*), com flapes em 10° e utilizando os pesos fornecidos pelo piloto. No manual do avião não havia gráficos para operação em pistas não preparadas na categoria restrita.

A área de pouso utilizada possuía cerca de 600 metros ou 1968ft.

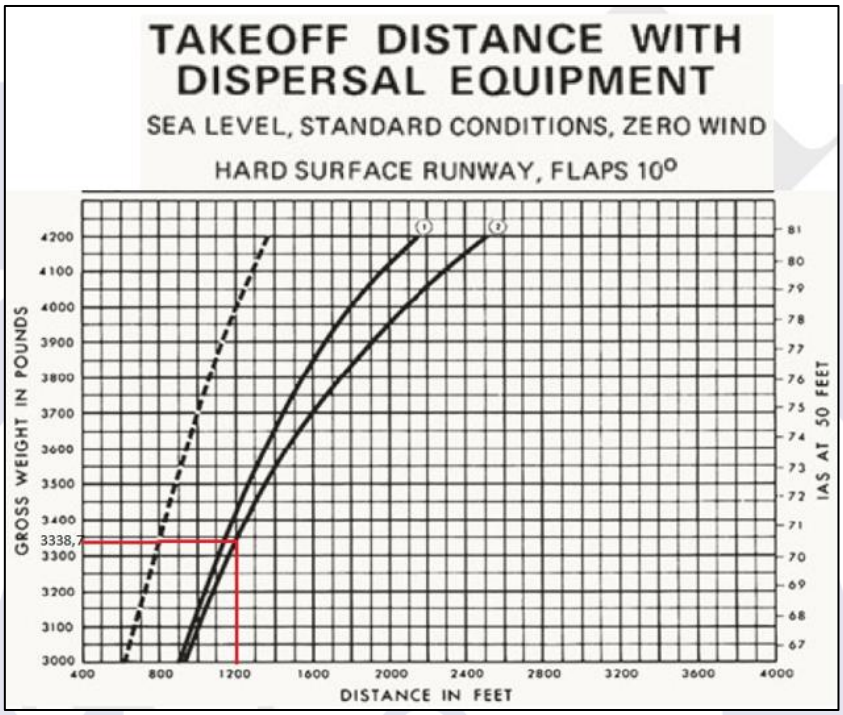

Figura 6 - Gráfico para o cálculo da distância requerida para decolagem.

O fabricante citava, na página 4-5, item 4, que a seleção de flapes em 10° era a que apresentava melhor performance para decolagem na categoria restrita e estando a aeronave equipada com equipamento de dispersão. Além disso, previa na seção 1- *Operating Checklist*, na página 1-7 - *Restricted Category Takeoff*, a utilização dos flapes entre 5º e 10º.

Algumas hipóteses podem ser consideradas para explicar o aumento da distância percorrida pela aeronave no solo, durante a decolagem:

a) as quantidades do produto no *hooper* e de combustível nos tanques poderiam ser superiores ao informado, aumentando o peso total da aeronave;

b) o coeficiente de atrito da pista não pavimentada poderia ser superior ao coeficiente considerado no gráfico, prejudicando a performance da aeronave e demandando maior distancia;

c) as condições de temperatura e pressão atmosférica (não conhecidas) também poderiam aumentar a distância de decolagem;

d) a utilização de 30º de flapes para decolagem na categoria restrita modificou consideravelmente o desempenho aerodinâmico da aeronave. Nesse caso, o ganho em relação à utilização de menores velocidades para decolagem pode não ter sido suficiente para compensar o maior arrasto, o que requeriria maior distancia disponível; e

e) pode ter havido algum equívoco na pesagem da aeronave, uma vez que com carregamento e combustível, a aeronave decolava fora dos limites de CG estabelecidos pelo fabricante, mesmo dentro do PMD.

Portanto, uma dessas hipóteses aventadas anteriormente, ou uma combinação delas, concorreu para o desfecho do acidente, o que levou a Comissão a considerar que houve falhas, tanto no planejamento e supervisão gerenciais, quanto nos trabalhos de preparação para o voo, como fatores contribuintes dessa ocorrência.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

f) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;

g) o piloto estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Piloto Agrícola - Avião (PAGA) válidas;

h) o piloto possuía experiência no tipo de voo;

i) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;

j) a aeronave estava dentro do limite de peso, porém, fora do limite de balanceamento estipulado pelo fabricante, segundo a ficha de peso e balanceamento utilizada pelo operador;

k) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;

l) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;

m) a aeronave iniciou a decolagem para aplicar fungicida em lavoura de arroz;

n) após a rotação, a aeronave perdeu sustentação e não conseguiu manter-se em voo;

o) o piloto não alijou a carga e a aeronave colidiu contra um canal de irrigação no final da cabeceira oposta;

p) a aeronave teve danos substanciais; e

q) o piloto sofreu lesões leves.

3.2 Fatores Contribuintes

- Julgamento de pilotagem - contribuiu;
- Planejamento de Voo - contribuiu; e
- Supervisão gerencial - contribuiu.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.

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

A-017/CENIPA/2017 - 01 **Emitida em: 08/04/2019**

Atuar junto à NITZ AVIAÇÃO AGRÍCOLA LTDA, a fim de verificar o planejamento, a supervisão e o cumprimento dos procedimentos de planejamento e supervisão das operações aeroagrícolas, bem como verificar a efetiva atuação do GSO da empresa.

A-017/CENIPA/2017 - 02 **Emitida em: 08/04/2019**

Atuar junto à NITZ AVIAÇÃO AGRÍCOLA LTDA, a fim de realizar nova pesagem na aeronave.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em, 08 de abril de 2019.