



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 ANAC e ao DECEA para que as análises técnico-científicas desta investigação sejam utilizadas como fonte de dados e informações, objetivando a 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 N°				
16FEV2016 - 16:17 (UTC)		SERIPA IV		A-036/CENIPA/2016				
CLASSIFICAÇÃO		TIPO(S)		SUBTIPO(S)				
ACIDENTE		[FUEL] COMBUSTÍVEL		PANE SECA				
LOCALIDADE		MUNICÍPIO		UF	COORDENADAS			
RODOVIA PREFEITO JOAQUIM SIMÃO - KM 65		SANTA ISABEL		SP	23°16'34"S	046°14'17"W		
DADOS DA AERONAVE								
MATRÍCULA		FABRICANTE		MODELO				
PT-WZA		EMBRAER		EMB-820C NAVAJO				
OPERADOR			REGISTRO		OPERAÇÃO			
AGROPECUÁRIA JOGIL LTDA.			TPP		PRIVADA			
PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE								
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE	
		Ileso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido		
Tripulantes	1	1	-	-	-	-	Nenhum	
Passageiros	2	2	-	-	-	-	Leve	
Total	3	3	-	-	-	-	X Substancial	
							Destruída	
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido	

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou do Aeródromo Jacarepaguá - Roberto Marinho (SBJR), Rio de Janeiro, RJ, com destino ao Aeródromo Estadual Campos dos Amarais - Prefeito Francisco Amaral (SDAM), Campinas, SP, a fim de transportar pessoal, com um piloto e dois passageiros a bordo.

Durante o deslocamento, houve a falha de ambos os motores. O piloto executou um pouso forçado na altura do Km 65 da Rodovia Joaquim Simão, município de Santa Isabel, SP.

A aeronave teve danos substanciais. O piloto e os dois passageiros saíram ilesos.



Figura 1 - Imagem da aeronave após a parada total..

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

O Piloto em Comando (PIC) possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Multimotor Terrestre (MLTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas. Ele estava qualificado e possuía experiência para a realização do voo.

Segundo os dados colhidos na Caderneta Individual de Voo (CIV) digital, disponível no Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil (SACI) da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), o piloto possuía cerca de 300 horas totais de voo, sendo 30 delas no modelo envolvido neste acidente.

Seu Certificado Médico Aeronáutico (CMA) estava válido.

A aeronave, de número de série 820020, estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido e operava dentro dos limites de peso e balanceamento.

As cadernetas de célula, motores e hélices não foram apresentadas à Comissão de Investigação. Dessa forma, não foi possível determinar se as suas escriturações estavam atualizadas.

De acordo com os relatos colhidos, as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo.

Tratava-se de um voo privado, conduzido sob o Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA) nº 91, que tratava das Regras Gerais de Operação para Aeronaves Civis, destinado ao transporte de passageiros.

De acordo com o Plano de Voo (FPL) apresentado, a aeronave seguiria em voo visual de SBJR para SDAM pelas Rotas Especiais de Aeronaves (REA) FOXTROT, ECHO E

DELTA das Áreas de Controle Terminal (TMA) Rio de Janeiro e São Paulo, com velocidade de cruzeiro de 160 kt. O voo teria duração total de 1 hora.

Calculou-se que o trajeto programado teria, aproximadamente, 230 NM, que poderiam ser percorridas em cerca de 1 hora e 30 minutos de voo, com um consumo aproximado de 178 litros (47 US Gal - Regime de Melhor Potência) ou 144 litros (38 US Gal - Regime de Melhor Economia) de gasolina de aviação (AvGas), excetuando-se o combustível e os tempos dispendidos durante a partida, o táxi e o corte dos motores no destino.

DESEMPENHO EM CRUZEIRO – 195 BHP - 2200 RPM
(APROXIMADAMENTE 55%)

ALTITUDE PRESSÃO pés	TAE °C	FLUXO DE COMBUSTÍVEL TOTAL G.P.H. M.P./M.E.	VELOCIDADE VERDADEIRA - nós					
			3175 kgf (7000 lb)		2903 kgf (6400 lb)		2631 kgf (5800 lb)	
			MELHOR POTÊNCIA	MELHOR ECONOMIA	MELHOR POTÊNCIA	MELHOR ECONOMIA	MELHOR POTÊNCIA	MELHOR ECONOMIA
ISA + 20°C								
NM	35	32,6/26,3	158	155	162	159	165	162
5000	25	32,6/26,3	162	159	167	164	172	169
10000	15	32,6/26,3	167	163	172	170	177	175
15000	5	32,6/26,3	171	167	176	173	182	179
ISA								
NM	15	32,6/26,3	156	153	159	156	162	159
5000	5	32,6/26,3	161	158	165	163	169	166
ISA - 20°C								
10000	- 5	32,6/26,3	165	162	170	168	175	172
15000	- 15	32,6/26,3	169	166	175	172	181	178
20000	- 25	32,6/26,3	169	165	177	173	184	181
ISA - 20°C								
NM	- 5	32,6/26,3	153	151	156	154	159	157
5000	- 15	32,6/26,3	158	155	162	159	166	163
10000	- 25	32,6/26,3	163	160	168	165	172	169
15000	- 35	32,6/26,3	167	164	173	170	178	175
20000	- 45	32,6/26,3	171	166	176	173	182	179

SEÇÃO DE DESEMPENHO
EMBRAER
EMB-820C
NAVAJÓ

Figura 5-18. Desempenho em Cruzeiro - 195BHP - 2200 RPM
24 MARÇO 1983

Figura 2 - Tabela de desempenho em cruzeiro. Fonte: Manual de Voo do EMB 820C.

O sistema de combustível do EMB 820C consistia em tanques principais, tanques de nacele, bombas de combustível acionadas pelo motor, bombas auxiliares de combustível, bombas de combustível de emergência, bombas elétricas de transferência (aeronaves N/S 820073 e seguintes), válvulas de controle, filtro de combustível, indicadores de pressão, fluxo e quantidade de combustível, drenos de combustível e suspiros dos tanques tipo NACA à prova de gelo.

O combustível era armazenado em quatro tanques principais, dois em cada asa, e em dois tanques de nacele, um em cada nacele dos motores. Os tanques principais eram constituídos de células flexíveis, instaladas duas em cada asa, denominadas de tanque interno e tanque externo (Figura 3).

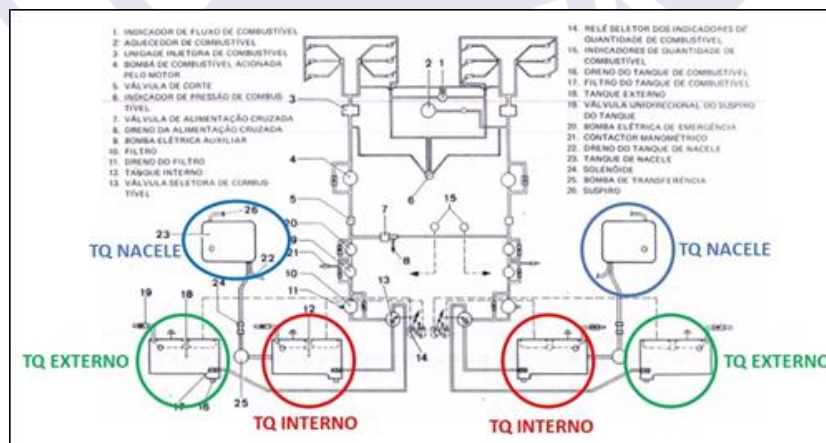


Figura 3 - Diagrama esquemático do sistema de combustível da EMB-820C Navajo. Fonte: Adaptado do Manual de Voo da aeronave.

Como pode ser observado no diagrama acima, não havia ligação entre os tanques externos e internos.

Os tanques de nacele eram ligados aos tanques internos por meio de uma tubulação, que incorporava uma bomba elétrica de transferência (aeronaves N/S 820073 e seguintes) e uma válvula solenoide. O tanque da nacele direita estava ligado ao tanque interno direito e o tanque da nacele esquerda ao tanque interno esquerdo.

A transferência de combustível dos tanques de nacele para os tanques internos respectivos era comandada por dois interruptores instalados no canto inferior esquerdo do painel de instrumentos, identificados pela inscrição “COMB. NACELE”.

Os tanques externos tinham capacidade de 151 litros (40 US Gal.) cada um e os tanques internos possuíam capacidade de 212 litros (56 US Gal.) cada um, o que resultava em um total de 727 litros (192 US Gal.), dos quais 689 litros (182 US Gal.) eram utilizáveis. Os tanques de nacele tinham capacidade de 102 litros (27 US Gal.) cada um, que somados podiam conter 204 litros (54 US Gal.). Dessa forma, a capacidade total de combustível da aeronave correspondia a 931 litros, dos quais 893 litros eram utilizáveis.

Os indicadores elétricos de quantidade de combustível eram localizados no painel superior. O indicador da direita indicava a quantidade de combustível existente no tanque selecionado no sistema da direita (interno ou externo) e o indicador da esquerda indicava a quantidade de combustível existente no tanque selecionado no sistema da esquerda (interno ou externo).

Os indicadores eram conectados eletricamente a microcontactores montados na console do seletor de combustível. Os transmissores de quantidade de combustível também eram conectados eletricamente a esses microcontactores. Dessa forma, quando um tanque de combustível era selecionado, o microcontactador correspondente era acionado, completando o circuito entre o transmissor de quantidade de combustível e o seu indicador, fornecendo uma leitura visual da quantidade de combustível existente no tanque escolhido.

Os comandos de combustível estavam localizados no painel de controle de combustível, instalado na base do pedestal de manetes. Esse painel incorporava os comandos das válvulas seletoras dos tanques de combustível, das válvulas de corte e da válvula de alimentação cruzada (Figura 4).

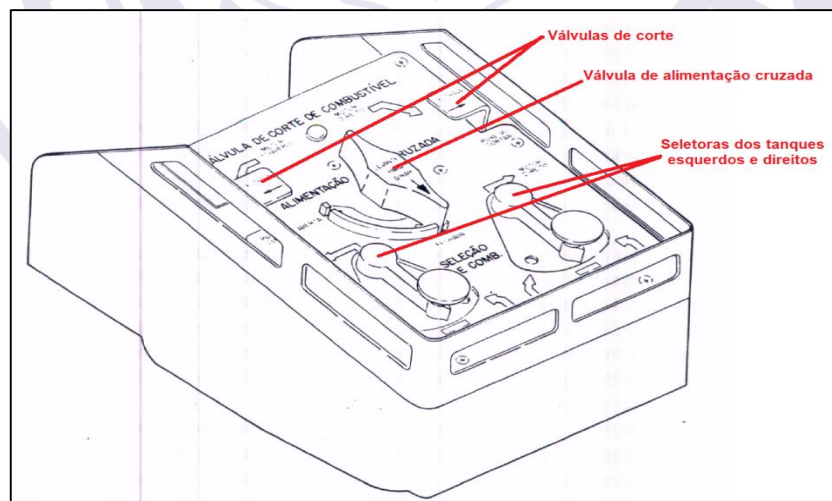


Figura 4 - Imagem do painel de controle de combustível. Fonte: Adaptado do Manual de Voo da aeronave.

Durante a operação normal, cada motor recebia combustível do respectivo sistema (esquerdo e direito). Os comandos de combustível, no lado direito do painel, controlavam o

combustível dos tanques direitos para o motor direito e os comandos situados no lado esquerdo do painel controlavam o combustível dos tanques esquerdos para o motor esquerdo. Em cada lado, era necessário selecionar o tanque externo ou interno.

Em emergência, o combustível disponível em uma asa podia alimentar o motor do lado oposto, por meio de uma válvula de alimentação cruzada.

Sobre essa operação, o manual da aeronave trazia uma nota alertando que, quando a válvula de alimentação cruzada estivesse aberta, a válvula seletora do tanque que não estivesse em uso deveria estar fechada:

O sistema de alimentação cruzada não deve ser usado em operação normal. Quando a válvula de alimentação cruzada estiver aberta, certifique-se de que a válvula seletora do tanque que não estiver em uso esteja fechada. Não use o sistema de alimentação cruzada para compensar uma bomba de emergência inoperante.

Segundo o relato do piloto, próximo ao través da cidade de Ubatuba, SP, houve o acendimento da luz indicadora de baixo nível de combustível. Nesse momento, ele ajustou a potência para o regime de menor consumo.

Logo em seguida, houve o acendimento das luzes de alarme de baixa pressão e baixo fluxo de combustível e uma queda na pressão de admissão do motor esquerdo.

De acordo com seu relato, em função dessas anormalidades, o PIC teria alterado a fonte de alimentação dos propulsores dos tanques externos para os internos, nos quais ele acreditava que havia, aproximadamente, mais 180 litros de combustível, suficientes para, aproximadamente, 1 hora e 15 minutos de voo.

Próximo à cidade de São José dos Campos, SP, o indicador de quantidade de combustível nos tanques esquerdos mostrava, aproximadamente, 1/3 da capacidade total, enquanto o dos tanques direitos indicava que eles estavam praticamente vazios.

Nesse momento, ele posicionou a válvula seletora em alimentação cruzada na tentativa de manter o fluxo de combustível para os dois motores.

Na sequência, ele solicitou ao Controle São Paulo autorização para voar direto para Bragança Paulista, SP. No entanto, nesse momento, houve a falha do motor esquerdo e, em seguida, o apagamento do motor direito.

Diante dessa situação crítica, o PIC conduziu o avião para a realização de um pouso forçado na Rodovia Joaquim Simão, município de Santa Isabel, SP (Figura 5).



Figura 5 - Trajetória de voo do PT-WZA. Fonte: Adaptado da CCV TMA SP e Vale do Paraíba.

Câmeras de segurança de uma empresa registraram os últimos instantes do voo. Nessas imagens, foi possível observar que, pouco antes de o avião atingir o solo, a asa esquerda tocou a vegetação existente na margem da rodovia, o que resultou na perda do controle. Em seguida, a aeronave bateu no barranco existente na lateral esquerda da via e girou cerca de 390 graus pela esquerda até a parada total.

Em decorrência desses impactos, a aeronave teve danos nas asas esquerda e direita, seu trem de pouso esquerdo se quebrou e o motor esquerdo se desprendeu de seu alojamento. O avião também teve avarias na carenagem do nariz e em diversos outros pontos da fuselagem.

Durante a ação inicial de investigação, foi encontrada apenas uma quantidade residual de combustível em um dos tanques da asa esquerda. Não havia evidências de vazamento de gasolina após o impacto. Não houve fogo após o pouso (Figura 6).

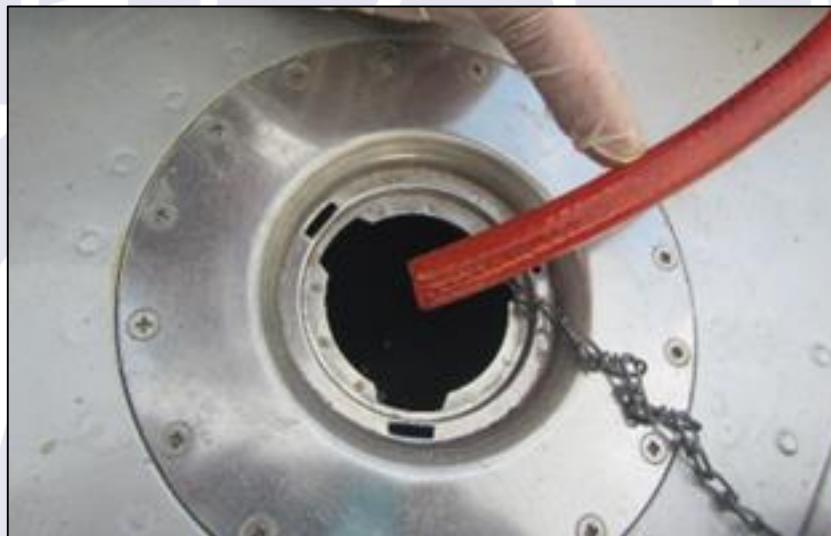


Figura 6 - Imagem da verificação da quantidade de combustível encontrada na asa esquerda da aeronave.

O liquidômetro esquerdo indicava, aproximadamente, meio tanque. O do lado direito mostrava tanque vazio (Figura 7).



Figura 7 - Imagem dos liquidômetros colhida durante a ação inicial.

A indicação de que havia combustível na asa esquerda não condizia com a medição efetuada pelos investigadores. Não foi possível determinar se essa discrepância era resultado de danos ocorridos durante o pouso forçado ou de uma condição anterior ao acidente. No entanto, havia um relato de que a indicação de combustível nos tanques já estava inconsistente.

De acordo com o comprovante de abastecimento apresentado aos investigadores, na data da ocorrência, a aeronave foi abastecida com 101 litros de gasolina em Jacarepaguá. Segundo o relato do piloto, o avião estaria com um total de 340 litros antes da decolagem de SDJR. Ele não informou como esse combustível estava distribuído pelos tanques do avião.

Apesar disso, ele declarou no plano de voo apresentado uma autonomia de 1 hora e 50 minutos de voo, o que seria equivalente a uma quantidade de combustível igual a 227 litros (60 US Gal - Regime de Melhor Potência).

Considerando que o voo durou cerca de 1 hora e 10 minutos até o local do pouso de emergência, o avião teria consumido cerca de 144 litros (38 US Gal - Regime de Melhor Potência), excetuando as fases de partida, táxi, decolagem e subida, até o apagamento completo dos dois motores.

As discrepâncias entre as informações inseridas no plano de voo, as prestadas aos investigadores e aquelas levantadas no curso da investigação indicaram que questões de planejamento não estavam seguramente estabelecidas antes da decolagem.

Adicionalmente, é possível que uma condição pré-existente de indicação não confiável de combustível tenha influenciado o processo decisório do PIC, levando-o a não considerar mais detidamente a necessidade de realizar um pouso de precaução, o que se mostrou uma decisão inadequada à realidade vivenciada.

Nesse cenário, é provável que, em consequência das condições descritas acima, tenha sido assumida uma postura inadequada de complacência e passividade, fato que contribuiria para a decisão de prosseguir com o voo diante de informações imprecisas quanto aos níveis de combustível, elevando o risco e comprometendo a segurança do voo.

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 Multimotor Terrestre (MLTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas;
- c) o piloto estava qualificado e possuía experiência para a realização do 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 cadernetas de célula, motor e hélice não foram apresentadas aos investigadores, não sendo possível determinar se as suas escriturações estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) o PIC informou que, na decolagem de Jacarepaguá, o avião estaria com um total de 340 litros de AvGas;
- i) de acordo com o FPL apresentado, o voo teria duração total de 1 hora e o avião estaria com 1 hora e 50 minutos de autonomia;
- j) a Comissão de Investigação calculou que o trajeto programado teria, aproximadamente, 230 NM, que poderiam ser percorridas em cerca de 1 hora e 30 minutos de voo, com consumo aproximado de 178 litros (47 US Gal - Regime de Melhor Potência) ou 144 litros (38 US Gal - Regime de Melhor Economia) de

gasolina de aviação (AvGas), excetuando-se o combustível e os tempos dispendidos durante a partida, táxi e corte dos motores;

- k) o piloto relatou que, próximo ao través da cidade de Ubatuba, SP, houve o acendimento da luz indicadora de baixo nível de combustível;
- l) houve a falha do motor esquerdo e, em seguida, o apagamento do propulsor direito;
- m) foi realizado um pouso forçado na Rodovia Joaquim Simão, município de Santa Isabel, SP;
- n) durante a ação inicial de investigação, foi encontrada apenas uma quantidade residual de combustível em um dos tanques da asa esquerda;
- o) durante a ação inicial de investigação, verificou-se que o liquidômetro esquerdo indicava, aproximadamente, meio tanque e o do lado direito mostrava tanque vazio;
- p) a aeronave teve danos substanciais; e
- q) o piloto e os dois passageiros saíram ilesos.

3.2 Fatores Contribuintes

- Aplicação dos comandos - indeterminado;
- Atitude - indeterminado;
- Julgamento de pilotagem - contribuiu;
- Planejamento de voo - contribuiu; e
- Processo decisório - indeterminado.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Não há.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em, 23 de março de 2023.