



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°			
30OUT2018 - 10:30 (UTC)			SERIPA IV			A-163/CENIPA/2018			
CLASSIFICAÇÃO		TIPO(S)				SUBTIPO(S)			
ACIDENTE		[SCF-PP] FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DO MOTOR				COM HÉLICE			
LOCALIDADE			MUNICÍPIO		UF	COORDENADAS			
ZONA RURAL			MIRANDA		MS	20°17'07"S		056°24'26"W	
DADOS DA AERONAVE									
MATRÍCULA		FABRICANTE				MODELO			
PT-UJI		NEIVA INDÚSTRIA AERONÁUTICA				EMB-202			
OPERADOR					REGISTRO		OPERAÇÃO		
NORDICA AVIAÇÃO AGRÍCOLA 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 decolou do Aeródromo Fazenda Pouso Alegre (SSOD), em Miranda, MS, por volta das 10h30min (UTC), a fim de realizar um voo local de aplicação de defensivos agrícolas, com um piloto a bordo.

Segundo o relato do piloto, após a primeira aplicação, durante a curva de reversão para o reenquadramento para a próxima aplicação, a aeronave apresentou oscilação da RPM, com perda de potência do motor, seguida de degradação da velocidade e perda da capacidade de sustentação.

Foi realizado um pouso de emergência em uma plantação próxima à estrada estadual MS 339, a sete quilômetros da cidade de Miranda, MS.

A aeronave teve danos substanciais e o tripulante saiu ileso.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

O piloto possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Piloto Agrícola - Avião (PAGA) válidas. Ele estava qualificado e possuía experiência para a realização do voo. O seu Certificado Médico Aeronáutico (CMA) estava válido.

A aeronave modelo EMB-202, Ipanema, de Número de Série (SN) 200743, foi fabricada pela Indústria Aeronáutica Neiva Ltda., em 1994 e, no momento do acidente, estava com 7.833 horas e 12 minutos totais de voo. Ela estava inscrita na categoria de registro de Serviço Aéreo Especializado - Aeroagrícola (SAE-AG).

A sua última inspeção, do tipo “Inspeção Anual de Manutenção (IAM)”, foi realizada no dia 15DEZ2017, estando naquela época com 7.458 horas e 30 minutos totais de voo.

A última inspeção da aeronave, do tipo “50 horas”, foi realizada em 20OUT2018, estando com 29 horas e 24 minutos voados após a inspeção.

A aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido e as cadernetas de célula, motor e hélices estavam com as escriturações atualizadas.

A aeronave foi convertida para operar com etanol, em 22DEZ2005, por meio do cumprimento do BS 200-028-0028.

Conforme levantamento realizado pela Comissão de Investigação, a aeronave operava fora dos limites de peso, excedendo o Peso Máximo de Decolagem (PMD) estabelecido pelo fabricante, que era de 1.800 kg, em, aproximadamente, 110 kg.

As condições meteorológicas eram propícias à realização do voo.

A aeronave teve danos substanciais localizados na asa esquerda, berço do motor, empenagem, célula e trem de pouso (Figura 1).



Figura 1 - Vista da lateral esquerda da aeronave após a parada total.

A aeronave estava equipada com um motor modelo IO-540-K1J5D, que possuía 9.881 horas e 6 minutos totais de voo. De acordo com a caderneta de motor, a sua última revisão geral, datava de 05DEZ2017, estando o motor com 376 horas e 42 minutos voados após revisão.

O conjunto de hélice utilizado era de passo variável, velocidade constante, não embandeirável, sem contrapesos e de três pás. A rotação da hélice era comandada a partir da cabine pelo manete de hélice, o qual atuava diretamente sobre o governador de hélice.

A função do governador de hélice nas aeronaves que utilizam hélice de velocidade constante é manter a RPM selecionada constante, para o regime selecionado pelo piloto.

A RPM é mantida por meio da variação do ângulo das pás da hélice em função da variação da densidade do ar, do vento relativo nas pás ou em função das mudanças na atitude da aeronave.

A Figura 2 mostra, esquematicamente, o funcionamento do governador e da mudança de passo das pás da hélice do modelo da aeronave.

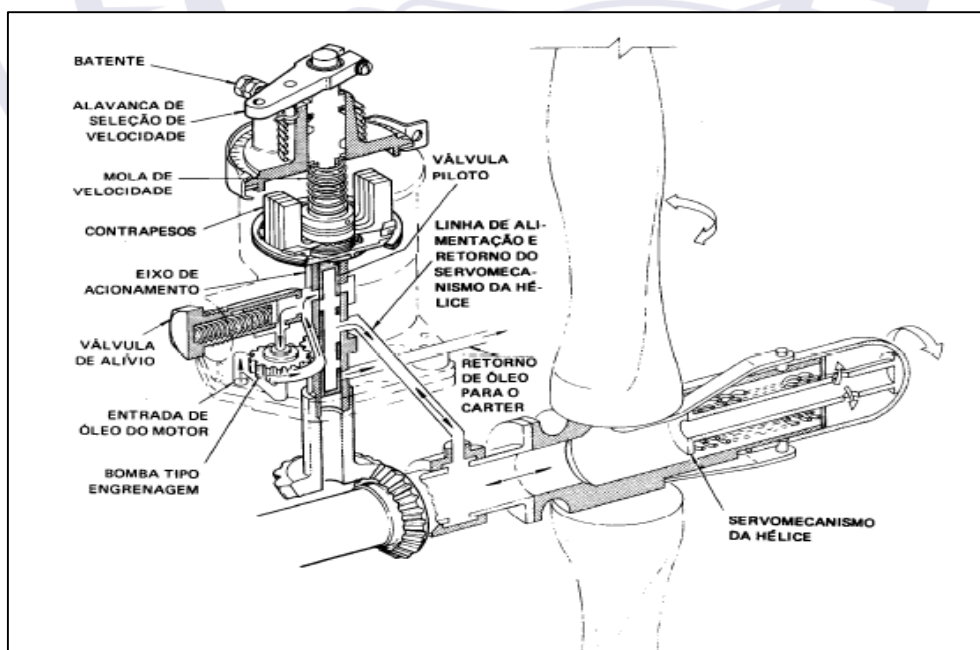


Figura 2 - Esquema de governador de hélice. Fonte: Manual de Operações (MO) do EMB-202.

Se o governador de hélice apresentar mau funcionamento, o sintoma básico seria uma variação indesejada de RPM, oscilações para mais ou para menos do valor de RPM selecionado ou o governador poderia não conseguir manter a RPM no parâmetro selecionado, acarretando perda de performance do conjunto motopropulsor.

O governador de hélice instalado na aeronave foi fabricado, à época, pela *Woodward Governor Company*, Part Number (PN) J210761F e passou a ser suportado pela *Ontic*, a partir do ano 2002.

O governador possuía, à época do acidente, 9.735 horas e 36 minutos de Tempo Desde Novo (TSN) e 376 horas e 42 minutos desde a última revisão geral, realizada em 14DEZ2017, junto à revisão geral do motor.

Não havia detalhamento na Ordem de Serviço (OS) de quais manuais e publicações haviam sido utilizados para a realização do serviço.

De acordo com a Organização de Manutenção (OM), o serviço de revisão foi realizado com base no *Operation-Maintenance Manual* (OMM) nº 33194 da *Woodward*, seguindo as referências do fabricante, em que foram substituídos alguns componentes internos do governador.

Os valores encontrados para o teste em bancada estão descritos na Figura 3, extraída da OS.

INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO / PRELIMINAR						VISTA EXPLODIDA TÍPICA	
Governador		Part Number		Nº de Série			
WOODWARD		J210761F		2491850			
Foi COLETA OHC ?		Na AERONAVE ?		Vale MONTADO ?			
Sim ☐ Não ☒		Sim ☐ Não ☒		Sim ☒ Não ☐			
Está AVARIADO ?		Está VAZANDO ?		Oficina Remetente			
Sim ☐ Não ☒		Sim ☐ Não ☒		NORDEISA			
ITENS APROVADOS							
VÁLVULA DE ALÍVIO		Sim ☒ Não ☐	FLY WEIGHTS		Sim ☒ Não ☐		
CORPO DO GOVERNADOR		Sim ☒ Não ☐	ENGRENAGENS		Sim ☒ Não ☐		
ANÉIS DE VEDAÇÃO		Sim ☒ Não ☐	BOMBA		Sim ☒ Não ☐		
FLANGE DE ASSENTO		Sim ☒ Não ☐	PILOT VALVE		Sim ☒ Não ☐		
TESTE EM BANCADA							
	RPM	PSI		Vazão Interna	Vazão Externa		
Antes	2550	250	Antes	0.3	0.4		
Depois	2700	300	Depois	0.4	0.5		
IMPORTANTE							
ASSINALAR NA FIGURA AO LADO COM UM CÍRCULO AO REDOR DO NÚMERO AS PEÇAS QUE FORAM SUBSTITUÍDAS DURANTE ESSA REVISÃO GERAL.							
INSPECIONAR VISUALMENTE E CIRCULAR OS NÚMEROS FAZENDO A LEGENDA COM A(S) LETRA(S) APLICÁVEL(S) A(S) QUANTO A(S) DISCREPÂNCIA(S) E Q(S) LOCAL(S) ONDE FOI(RAM) DETECTADA(S) DE ACORDO COM OS CÓDIGOS ACIMA OU ASSINALAR - GOVERNADOR APROVADO NA INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO E NA PRELIMINAR NO CAMPO AO LADO.							
Este Governador foi considerado "APROVADO" na Inspeção Preliminar e de Recebimento						Responsável pela Inspeção de Recebimento / Preliminar	

Figura 3 - Foto da OS 309/17.

Conforme apurado junto às OM consultadas, vale ressaltar que a documentação sobre o funcionamento, testes e descrição dos sistemas que eram fabricados pela *Woodward* eram de difícil entendimento e não apresentavam todas as informações necessárias.

Em 2010, foi emitida a *Airworthiness Directive* (AD) 2010-13-10, pela *Federal Aviation Administration* (FAA), com efetividade a partir de 05AGO2010, referente ao *Ontic Engineering and Manufacturing, Inc. Mandatory Service Bulletin* (MSB) SB-DES-353, Revision A, de 16DEZ2009, aplicado a todas as aeronaves NEIVA EMB-201, EMB-201A, EMB-202 e EMB-202A "Ipanema". A AD era aplicável aos governadores de hélice de PN C210776, T210761, D210760 e J210761.

Referentes ao PN J210761, estavam os SN 00072, 00073, 00074, 00075 e 00076, constantes nas páginas 3 e 4 do SB-DES-353, porém não contemplava o SN que equipava a aeronave. Apesar disso, conforme constava no campo “*Unsafe condition*” da AD, ela havia sido emitida em função de três reportes de falhas do governador de hélice, alertando com relação à falha da “válvula piloto” e à separação da “pista de rolamento” do governador de hélice *Ontic* J210761.

O seu cumprimento objetivava prevenir a perda da capacidade de controle de passo da hélice, danos ao governador de hélice e danos internos ao motor.

O OMM 33194, *Section 1 - Introduction, B, Application*, cobria o governador de PN 201761. A *Section 3 - Reconditioning and Troubleshooting* detalhava procedimentos para manutenção e *overhaul*. No *item C*, também da *Section 3, Troubleshooting*, o *Test Specifications* (TSP), equivalente aos *Test Data Sheet* (TDS) ou folhas para teste de bancada, e *Governor Assembly Drawings* estavam contidos no *Woodward Specification Manual for Piston Engine Constant Speed Propeller Governor, Manual 33201-three volumes*, o qual englobava a *Section 7, Test Specification* (TSP).

O OMM 33194 informava que o TSP-197 continha todas as informações necessárias para a execução de um teste operacional completo, sendo que esses testes deveriam ser realizados em qualquer governador que passasse por *overhaul*, de tal forma que o componente não poderia retornar ao serviço caso não atingisse os parâmetros previstos no TSP-197.

Contudo, o manual *Ontic Acceptance Test Procedure* TSP-197 não continha o TDS previsto para o governador PN 201761 nem os parâmetros de referência.

Em suma, não foi encontrado um formulário (TDS) com procedimentos e referências para a realização de testes no governador. Eles eram realizados pelas oficinas sem padrão pré-estabelecido e eram instalados na aeronave e liberados para voo. Após contatos formais com a *Ontic*, ela enviou um formulário para a Comissão de Investigação com a data de 03JAN2021.

Uma amostra de combustível foi enviada para a verificação de conformidade com as Normas Brasileiras Regulamentadoras (NBR) 5992 e 15639. O resultado era que o etanol estava ligeiramente abaixo da sua especificação em relação ao teor alcoólico e não apresentava indícios de contaminação, conforme valores apresentados na tabela abaixo. O aspecto era límpido e isento de impurezas.

Embora os resultados mostrassem que os valores obtidos estavam ligeiramente diferentes dos valores de referência, não houve evidências de que eles tenham contribuído para o acidente.

Uma amostra do óleo lubrificante do motor foi submetida a análise. Os resultados obtidos nos ensaios demonstraram que o líquido estava de acordo com as suas respectivas especificações e não apresentava indícios de contaminação.

Foi realizada uma inspeção e desmontagem do motor que equipava a aeronave. Em todos os itens que puderam ser inspecionados e/ou testados, não foram encontradas evidências de mau funcionamento. Isso permitiu afirmar que o motor estava operacional e não foi observado algo que justificasse a perda de potência. As pás das hélices tinham dobramento voltado para trás, indicando que o motor estava girando sem potência no momento do impacto (Figura 4).



Figura 4 - Foto aproximada do conjunto de hélice instalado no motor.

Como não havia um TDS para o governador que equipava a aeronave, os valores de referência utilizados para o teste eram de um TDS da hélice modelo Hartzell. No entanto, os valores obtidos no teste foram comparados com o TDS enviado pela *Ontic* em 2021.

Foram encontradas três discrepâncias no governador de hélice durante o teste em bancada. Elas poderiam implicar em mudança não comandada do passo da hélice em voo, resultando na variação de rotação do motor durante a sua operação.

A primeira verificação realizada foi a pressão de abertura da válvula de alívio, que ocorreu com 380 psi, porém o especificado pelo manual era de 310 a 330 psi, ou seja, foi necessária uma pressão maior do que a prevista.

A segunda dizia respeito ao início de atuação do governador. Durante o teste, ela ocorreu com 1.600 RPM, ao passo que o previsto pelo manual era de 1.450 RPM. A atuação estava acontecendo com a RPM acima do preconizado.

Por fim, a última observação foi a rotação de atuação do braço da alavanca. O valor encontrado no teste foi de 2.475 RPM. No entanto, de acordo com o manual, ela deveria atuar entre 2.547 e 2.567 RPM. Os valores encontrados estavam abaixo do previsto.

Em resumo, o governador de hélice tinha a pressão da válvula de alívio muito elevada, estava iniciando sua atuação com rotação mais alta e a rotação de início da atuação do braço de alavanca estava abaixo da prevista.

Ademais, na desmontagem do governador, verificou-se três arruelas de pressão utilizadas como calço na mola da válvula de alívio (Figura 5).



Figura 5 - Foto aproximada dos componentes que estavam instalados na válvula de alívio. A caneta indica as arruelas de pressão que foram encontradas.

De acordo com o manual de manutenção (OMM 33194) mostrado na Figura 6, o item número 30 na verdade era um *shim* (calço).

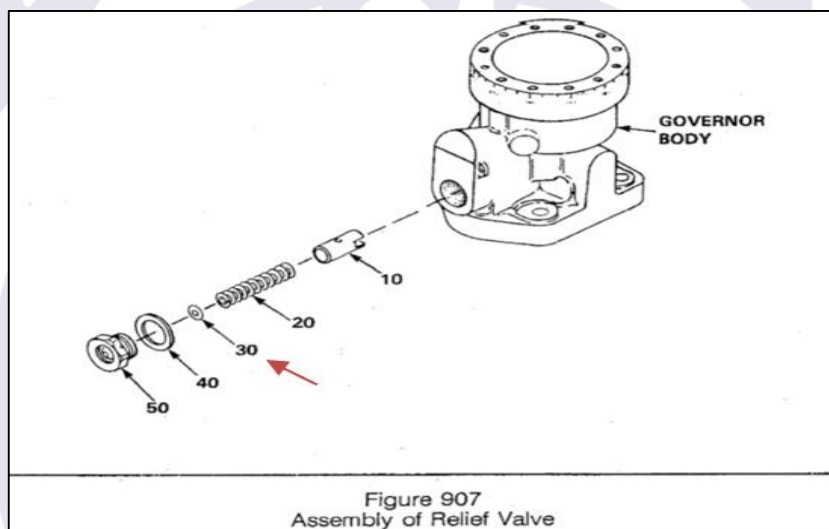


Figura 6 - Extrato do OMM 33194, página 908. O item 30 possui uma unidade de *shim* (calço), conforme seta vermelha, previsto para o componente.

O piloto informou que a aeronave em tela não estava desenvolvendo a mesma potência do que outra aeronave de mesmo modelo que voava na empresa.

No entanto, isso não foi reportado formalmente, ou seja, não foi registrado no diário de bordo. Dessa forma, pôde-se inferir que não havia uma cultura de relatos formais na empresa.

Foi relatado, também pelo piloto, que houve a tentativa de alijar a carga do *hopper*, porém a alavanca estava rígida. Um dos motivos para a alavanca de comando da porta da caixa de alijamento de produtos químicos estar “dura” (comando pesado), pode estar relacionado a uma regulagem incorreta de seu mecanismo de atuação.

A regulagem adequada da porta da caixa de alijamento garante que não haja o vazamento de produtos por meio da sua vedação, bem como uma atuação da alavanca de comando sem a necessidade de empregar esforço excessivo.

Não foi possível identificar o motivo pelo qual esse procedimento de emergência não funcionou, pois os danos causados à aeronave impossibilitaram a verificação da regulagem desse sistema.

No curso da investigação, foi possível concluir que as manutenções realizadas no governador da hélice estavam de acordo com os manuais existentes na OM que realizou a inspeção, porém os testes operacionais com finalidade de liberação para o voo estavam sendo realizados sem os parâmetros estabelecidos pelo fabricante *Ontic*.

A *Ontic*, ao assumir a empresa *Woodward*, deveria ter revisto os manuais e respectivos TDS e divulgado junto às organizações de manutenção. Somou-se a isso, o fato de as oficinas estarem realizando o teste sem o devido manual e instalando peças não previstas, como as três arruelas de pressão, em práticas indevidas.

Práticas informais foram observadas no operador, por meio dos diários de bordo, nos quais não havia registros de intercorrências com a aeronave, e na verificação da operação dentro dos limites de peso estabelecidos pelo fabricante.

Por fim, constatou-se que a adoção de práticas informais associada à procedimentos de manutenção do governador de hélice baseados em publicações inadequadas do fabricante, possivelmente, acarretaram a operação do componente fora dos parâmetros previstos, que, assim, contribuíram para o desfecho da ocorrência.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com as habilitações MNTE e PAGA 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 fora dos limites de peso, excedendo, aproximadamente, 110 kg o PMD estabelecido pelo fabricante;
- f) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) durante um voo para aplicação de defensivos agrícolas, houve a perda de potência do motor causada pela falha do governador da hélice;
- i) não foram encontrados indícios de falha ou mau funcionamento do motor que pudessem ter contribuído para a ocorrência;
- j) o governador possuía, à época do acidente, 9.735 horas e 36 minutos de Tempo Desde Novo (TSN) e 376 horas e 42 minutos desde a última revisão geral, realizada em 14DEZ2017, junto à revisão geral do motor;
- k) não havia um TDS emitido pela *Ontic* para realização do teste do governador;
- l) a Organização de Manutenção utilizou publicações não previstas para o modelo com relação ao teste de governador da hélice;
- m) havia três arruelas de pressão na válvula de alívio do governador, no entanto o manual do fabricante previa apenas um único componente *shim* (calço);
- n) o piloto realizou pouso de emergência em uma plantação;
- o) a aeronave teve danos substanciais; e
- p) o piloto saiu ileso.

3.2 Fatores Contribuintes

- Atitude - contribuiu;
- Cultura organizacional - contribuiu;
- Julgamento de pilotagem - indeterminado
- Manuseio de material - contribuiu;
- Manutenção da aeronave - contribuiu;
- Planejamento gerencial - contribuiu;
- Projeto - contribuiu;
- Sistemas de apoio - contribuiu; e
- Supervisão gerencial - contribuiu.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

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

A-163/CENIPA/2018 - 01

Emitida em: 23/03/2023

Atuar junto à EMBRAER e à *Ontic*, a fim de que sejam restabelecidos os mecanismos para atualização e distribuição dos manuais da antiga *Woodward*.

A-163/CENIPA/2018 - 02

Emitida em: 23/03/2023

Assegurar que as Organizações de Manutenção certificadas para realização de serviços nos governadores de hélice fabricados pela antiga *Woodward* atuem em conformidade com as mais recentes publicações disponibilizadas.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em, 23 de março de 2023.