



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°		
10OUT2017 - 11:30 (UTC)	SERIPA VI	A-126/CENIPA/2017		
CLASSIFICAÇÃO	TIPO(S)	SUBTIPO(S)		
ACIDENTE	[LOC-I] PERDA DE CONTROLE EM VOO	NIL		
LOCALIDADE	MUNICÍPIO	UF	COORDENADAS	
AERÓDROMO DE LUCAS DO RIO VERDE (SWSL)	LUCAS DO RIO VERDE	MT	13°19'24"S	056°02'56"W

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PT-GOC	EMB-201	NEIVA
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
SOLAG - SOL E LUA 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	-	-	-	Nenhum
Passageiros	-	-	-	-	-	-	Leve
Total	-	-	1	-	-	-	X Substancial
							Destruída
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou do Aeródromo SOLAG - Sol e Lua Aviação Agrícola (SWSL), Lucas do Rio Verde, MT, com destino ao Aeródromo de Sorriso (SBSO), MT, por volta das 11h30min (UTC), a fim de realizar um voo de traslado, com um piloto a bordo.

De acordo com o relato de um funcionário do operador que presenciou a ocorrência, logo depois de efetuar curva à esquerda, após a decolagem, ainda na subida, a aeronave começou a perder altura, vindo a colidir contra o terreno.

A aeronave teve danos substanciais.

O piloto sofreu lesões leves.



Figura 1 - Visão geral da aeronave após a ocorrência.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

Tratava-se de um traslado até a cidade de Sorriso, MT, e as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo.

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

A aeronave operava dentro dos limites de peso e balanceamento.

A aeronave possuía Autorização Especial de Voo (AEV) válida, com o propósito de operação de aeronave agrícola, certificada na categoria restrita, equipada com motor convencional e utilizando álcool etílico hidratado, segundo a Instrução Suplementar (IS) 137 137-201-001B da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).¹

A aeronave não vinha sendo utilizada na pulverização e o seu motor havia sido substituído cinco meses antes do acidente.


Existia uma orientação do fabricante, acerca da manutenção e preservação das condições do motor para os casos de inatividade, entretanto não foram encontradas evidências de sua aplicação (*Service Letter No. L180B*).

¹ A aeronave não possuía Certificado de Aeronavegabilidade (CA), uma vez que, de acordo com a IS 137-201-001, quando ocorre a modificação para álcool, sob as orientações dessa IS, o operador devolve o CA e voa com uma Autorização Especial de Voo.

A última inspeção da aeronave, do tipo IAM, foi realizada em 25DEZ2016, pela Organização de Manutenção (OM) SMA - Sorriso Manutenção Aeronáutica Ltda., em Sorriso, MT, estando com 44 horas e 50 minutos voados após a revisão.

O motor que equipava a aeronave no momento do acidente (*Lycoming* IO-540-K1J5, número de série L-29332-48A) havia sido convertido para operar com álcool etílico hidratado (etanol), em consonância com a IS 137-201-001B (11JAN2013), pela Organização de Manutenção (OM) Globo Master, quando da sua instalação na aeronave, em 03MAIO2017, e havia voado apenas 8 horas e 30 minutos após a revisão geral.

Os serviços de conversão, feitos pela OM Globo Master, foram registrados em uma Ficha de Inspeção de Conversão Álcool Etanol para Motores *Lycoming*, da qual constavam, como referências, o Boletim de Serviço (BS) 200-028-0028, Revisão 04, de 08DEZ2008, e a IS 137-201-001B, de 11JAN2013 (Figura 2).



**FICHA DE INSPEÇÃO DE
CONVERSÃO ALCOOL ETANOL
PARA MOTORES LYCOMING**

Referência:
SB 200-28-28, datado de 08/12/2008
IS 137-201-001B, datado de 11/01/2013

APLICAÇÃO:

Dados da Aeronave			
MODELO: EMB-201	NÚMERO DE SÉRIE: 200.217	PRÉFIXO: PT-GOC	
TEMPO TOTAL: 3536,2	NÚMERO DA OS: 037/2017	DATA: 26/04/2017	
Dados do Motor			
MODELO: IO-540-K1J5	NÚMERO DE SÉRIE: L-29332-48A	TSN: 7820,1	TSO: 0,0

Figura 2 - Ficha de Inspeção de Conversão Álcool Etanol para Motores *Lycoming*.

Até a data da ocorrência, só existiam duas possibilidades de se operar aeronaves, no Brasil, com motores convertidos para etanol:

1 - por meio do Boletim de Serviço Neiva - BS nº 200-028-0028 e revisões posteriores aprovadas para as aeronaves modelos EMB-202 e EMB-201A (SN 200277 a 200661 e 200663 a 200678), fabricadas pela EMBRAER, quando instalados os motores 202A-602-01 ou 202A-602-02, que eram motores *Lycoming* modelo IO-540-K1J5 ou *Lycoming* modelo IO-540-K1J5D, respectivamente, modificados pelo Certificado Suplementar de Tipo (CST) nº 2004S10-01 e pela modificação do sistema de combustível para utilização de Etanol Hidratado Combustível (EHC); ou

2 - cumprindo o que previa a Instrução Suplementar - IS nº 137.201-001, Revisão B, válida à época da conversão, para as aeronaves que atendiam às condições previstas

nessa IS. Essas perdiam o seu Certificado de Aeronavegabilidade e passavam a operar segundo uma Autorização Especial de Voo (AEV).

A IS Nº 137.201-001, permitia ao operador fazer a conversão do motor para o uso de etanol sem que houvesse (ou que se observasse) um processo de certificação da modificação realizada, ficando sob a responsabilidade deste assegurar a condição de aeronavegabilidade da aeronave, não sendo prevista atuação enfática, por parte da autoridade reguladora, no sentido de verificar se os requisitos de segurança estavam sendo efetivamente observados.

“5.3 - ANTECEDENTES

...

5.3.3 O processo de modificação de projetos de tipo é muitas vezes requerido à ANAC pelo próprio fabricante, pois ele pode abater os custos do processo com o número de aplicações. No caso de operadores interessados em alterar uma única aeronave, os custos de certificação são proibitivos. Portanto, se não houver uma modificação de projeto aprovada para o produto, não restam alternativas aos operadores que permitam a alteração almejada individualmente

5.3.4 Visando a possibilitar uma solução de compromisso para a questão, a ANAC estabelece esta IS, na qual o operador se responsabiliza pela alteração da aeronave, sem que haja a demonstração do cumprimento com os requisitos de certificação de produto aeronáutico, e sua operação é submetida a limitações adicionais.”

Cabe salientar que, somente é permitido modificar uma aeronave com base em um CST se, quem a modificar, for o detentor deste certificado ou possuir autorização por escrito do detentor (EMBRAER, no caso em questão).

Portanto, não há o que se falar em CST ou BS quando se realiza conversão para etanol, tendo como base a IS (137-201-001B, de 11JAN2013).

De acordo com as análises realizadas, o combustível presente na aeronave estava em conformidade com as características previstas na Resolução ANP nº 19/2015.

Os exames realizados indicaram que houve perda de potência do motor devido à obstrução do bico injetor do cilindro número dois, provavelmente em decorrência da oxidação encontrada em elementos do sistema.

Cabe salientar que os indícios de corrosão, naquele cilindro, contrastavam com o pouco tempo de operação do motor após a revisão geral, bem como com os resultados dos exames do etanol encontrado na aeronave.

É possível que a baixa utilização da aeronave, nos meses que antecederam a ocorrência, tenha contribuído para o surgimento de corrosão no sistema de combustível, especialmente se o operador não tiver tomado as medidas adequadas para a preservação das condições operacionais.

Analisando-se as duas formas de modificação descritas, percebe-se que aquela realizada de acordo com o BS emitido pelo fabricante da aeronave traz uma série de requisitos, tais como substituição de componentes por outros homologados para uso aeronáutico (no caso, com etanol) entre outras exigências.

Já a modificação pela IS traz apenas “recomendações” ao proprietário/operador e oficina que realiza a conversão quanto aos materiais a serem aplicados:

“5.7 RECOMENDAÇÕES

5.7.1 Uma possível forma simplificada de alteração para o uso do etanol num motor aeronáutico convencional é mediante o aumento da vazão de combustível com a

recalibração do sistema de combustível do motor e alteração nos avanços de ignição, não sendo recomendado um aumento da taxa de compressão.

5.7.2 Esta recalibração do sistema de combustível pode ser feita através de ajuste da pressão da bomba mecânica e, se necessário, da injetora ou do carburador. A alteração dos diâmetros dos calibradores do carburador, da injetora e dos bicos injetores poderá ser necessária. A referida recalibração pode implicar na substituição dos indicadores de fluxo de combustível.

5.7.3 É recomendada a avaliação da compatibilidade dos materiais originais, quanto ao desgaste e aos aspectos corrosivos do uso do etanol, de todos os principais componentes do motor (bomba mecânica, servo-injetora, carburador, válvula distribuidora, bicos injetores e mangueira de combustível) e do sistema de combustível da aeronave (tanques, linhas e válvulas de combustível) em contato com o etanol. A substituição por componentes de material resistente à corrosão ao etanol poderá ser necessária. Recomenda-se ensaiar tais componentes e sistema conforme o Apêndice D desta IS.

5.7.4 É recomendado executar uma avaliação funcional e operacional do motor quando utilizando o etanol nas condições de partida (incluindo partida fria), marcha lenta, aceleração, corte, *overspeed* e *backfire*, como também, uma avaliação do desempenho da aeronave em todo o envelope operacional previsto. Os limites estabelecidos nas especificações da aeronave, do motor e da hélice não devem ser ultrapassados.

5.7.5 É recomendado avaliar a necessidade de instalação de um sistema de partida a frio.

5.7.6 Considerando que o etanol é uma substância higroscópica e um combustível primariamente de uso automotivo, sem controle de qualidade equivalente àquele de uso aeronáutico, é recomendado avaliar o impacto no desempenho do motor em função do nível de hidratação do etanol além do especificado.

É recomendado que publicações técnicas, especificações da indústria, manuais militares e modificações prévias satisfatórias sejam usados como referência nas referidas modificações.

5.7.8 Recomenda-se a elaboração de instruções de operação da aeronave com as limitações, condições e procedimentos acrescentados ou modificados em decorrência da modificação da aeronave para utilização do etanol. Marcas e placas adicionais àquelas estabelecidas no item 5.4 desta IS podem ser necessárias informando eventuais limitações operacionais em razão da modificação da aeronave.

5.7.9 Recomenda-se ainda a elaboração de procedimentos de manutenção específicos para a operação da aeronave com etanol.

5.7.10 O cumprimento das recomendações anteriores não é mandatório. Contudo, essas recomendações devem ser avaliadas criteriosamente pelo requerente, o qual deve atentar para os riscos relacionados ao não cumprimento de qualquer uma delas.”

No caso em tela, verificou-se a aplicação de certos materiais que podem ter favorecido o aparecimento precoce de corrosão, tais como o tanque de combustível em aço e o filtro de combustível aplicável para motores a diesel, por exemplo.

Portanto, é possível, ainda, que a modificação da aeronave para uso com etanol, tendo como base as orientações da IS 137-201-001B, não esteja trazendo os esclarecimentos necessários, deixando, dessa forma, de assegurar o adequado atendimento aos requisitos de segurança.

Dessa forma, é possível que a conservação inadequada da aeronave, durante os meses que antecederam a ocorrência, aliada à modificação para uso de etanol, tendo por base a IS 137-201-001B, tenham contribuído para a oxidação e o depósito de sujidades que acabaram obstruindo o bico injetor do cilindro número 2, denotando falhas nos processos de supervisão e de manutenção da aeronave.

Sob o ponto de vista operacional, a perda de potência, na fase de subida, logo após a decolagem, pode ter levado a uma perda de controle, por parte do piloto, devido à inadequação no uso dos comandos (Figura 3).



Figura 3 - Croqui da ocorrência. Fonte: Google Maps.

Outra possibilidade, levantada pela comissão de investigação, seria a ocorrência de um estol da aeronave após a avaliação inadequada de tentar regressar à pista, depois da redução de potência, levando, dessa forma, à perda de controle.

Apesar de ter sofrido apenas lesões leves, o piloto não foi capaz de lembrar de qualquer aspecto do voo após a decolagem. Assim, a falta de informações relativas à trajetória de descida da aeronave, desde o momento da falha do motor até o impacto, impediram um aprofundamento da investigação no tocante ao aspecto operacional.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com as habilitações de aeronave Monomotor Terrestre (MLTE) e Piloto Agrícola (PAGA) válidas;
- c) o piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;
- d) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- e) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- f) a aeronave possuía Autorização Especial de Voo (AEV) válida, modificada para utilização de álcool etílico hidratado, de acordo com o previsto pela IS 137-201-001;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;

- h) o combustível presente na aeronave estava em conformidade com as características previstas na Resolução ANP nº 19/2015;
- i) o bico injetor do cilindro dois do motor estava obstruído;
- j) a aeronave havia passado por um período de inatividade;
- k) não foram encontradas evidências da aplicação de manutenção e preservação das condições do motor para os casos de inatividade;
- l) houve a perda de controle após a decolagem;
- m) a aeronave chocou-se contra o solo;
- n) a aeronave teve danos substanciais; e
- o) o piloto sofreu lesões leves.

3.2 Fatores Contribuintes

- Aplicação de comandos - indeterminado;
- Julgamento de pilotagem - indeterminado;
- Manutenção - indeterminado; e
- Supervisão gerencial - indeterminado.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.

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

A-126/CENIPA/2017 - 01

Emitida em: 08/07/2021

Atuar junto ao setor competente dessa Agência, no sentido de avaliar a conveniência de se revisar a regulamentação vigente relacionada à modificação de uma aeronave, de um motor convencional e de sua respectiva instalação na aeronave, para utilização do etanol, de modo a assegurar que os requisitos de segurança sejam atendidos.

A-126/CENIPA/2017 - 02

Emitida em: 08/07/2021

Atuar junto ao setor competente dessa Agência, quanto a adequabilidade do uso de Instruções Suplementares para o estabelecimento de requisitos, em particular os relacionados à modificação de uma aeronave, de um motor convencional e de sua respectiva instalação na aeronave, para utilização do etanol.

A-126/CENIPA/2017 - 03

Emitida em: 08/07/2021

Avaliar a possibilidade de aprimorar os mecanismos de fiscalização, de maneira a garantir que os requisitos de segurança aplicáveis à modificação de uma aeronave, de um motor convencional e de sua respectiva instalação na aeronave, para utilização do etanol, sejam observados pelas oficinas certificadas e, em última análise, pelos operadores.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Não houve.

Em, 08 de julho de 2021.

