



**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 Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) para que as análises técnico-científicas desta investigação sejam utilizadas como fonte de dados e informações, objetivando à 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			
<b>DATA - HORA</b>	<b>INVESTIGAÇÃO</b>	<b>SUMA N°</b>	
19DEZ2021 - 12:00 (UTC)	SERIPA V	A-144/CENIPA/2021	
<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>TIPO(S)</b>		
ACIDENTE	[SCF-NP] FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DE SISTEMA/COMPONENTE [LOC-I] PERDA DE CONTROLE EM VOO		
<b>LOCALIDADE</b>	<b>MUNICÍPIO</b>	<b>UF</b>	<b>COORDENADAS</b>
ÁREA DE POUSO PARA USO AEROAGRÍCOLA CAPEATI	SÃO BORJA	RS	28°52'27"S 055°49'27"W

DADOS DA AERONAVE		
<b>MATRÍCULA</b>	<b>FABRICANTE</b>	<b>MODELO</b>
PT-VZS	EMBRAER	EMB-202
<b>OPERADOR</b>	<b>REGISTRO</b>	<b>OPERAÇÃO</b>
ESTIVA AVIAÇÃO AGRÍCOLA LTDA.	SAE-AG	AGRÍCOLA

PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE							
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE
		Illeso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido	
Tripulantes	1	-	1	-	-	-	Nenhum
Passageiros	-	-	-	-	-	-	Leve
<b>Total</b>	<b>1</b>	-	<b>1</b>	-	-	-	X Substancial
							Destruída
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido

## 1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou da área de pouso para uso aeroagrícola Capeati, município de São Borja, RS, por volta das 10h40min (UTC), a fim de realizar um voo local de aplicação de defensivos agrícolas, com um piloto a bordo.

Durante uma manobra para posicionamento na lavoura, houve a perda de controle e a aeronave colidiu contra o solo.

A aeronave teve danos substanciais. O piloto sofreu lesões leves.



Figura 1 - Vista da aeronave após o acidente.

## 2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

Tratava-se de um voo para pulverização agrícola em uma lavoura de soja.

O Piloto em Comando (PIC) possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Piloto Agrícola - Avião (PAGA) vencidas desde setembro de 2020. Seu Certificado Médico Aeronáutico (CMA) estava vencido desde outubro de 2020.

O piloto declarou que não realizou outros voos anteriormente por estar com as habilitações vencidas, mas que possuía, aproximadamente, 1.800 horas totais de voo, sendo cerca de 1.310 horas no modelo do acidente. O PIC possuía experiência no tipo de voo, porém não estava qualificado para realizá-lo.

A aeronave de matrícula PT-VZS, modelo EMB-202, número de série 20001286, foi fabricada pela EMBRAER, no ano de 2013. Sua última inspeção, do tipo "100 horas/CVA", foi realizada na Organização de Manutenção (OM) Estiva Aviação Agrícola Ltda., em 15OUT2021, tendo voado cerca de 16 horas e 54 minutos após a inspeção.

A aeronave possuía uma Autorização Especial de Voo (AEV) válida e estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido. As cadernetas de célula, motor e hélice estavam com as escriturações atualizadas. O PT-VZS estava sendo operado dentro dos limites de peso e balanceamento estipulados pelo fabricante.

As condições meteorológicas eram propícias à realização do voo. A estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) de São Borja, RS, distante cerca de 16 NM do local da ocorrência, registrou, às 10h00min (UTC), temperatura de 23,1°C, umidade de 76%, pressão de 1001,1 hPa, vento com direção de aproximadamente 083° e intensidade de 07 a 12 KT, não havendo nebulosidade significativa ou restrições à visibilidade.

De acordo com o PIC, que também era o proprietário da empresa que operava a aeronave, ele chegou ao local da aplicação no começo da manhã apenas para acompanhar a operação. Entretanto, o piloto escalado para realizar os voos planejados não poderia iniciar as atividades no horário combinado devido à problemas particulares. Assim, o próprio proprietário assumiu o PT-VZS para realizar as primeiras aplicações.

Foi informado que a aeronave estava inicialmente abastecida com 100 litros de combustível (etanol) e carregada com 500 kg de produto. Foi realizada a primeira aplicação sem anormalidades, de forma que a aeronave, após pousar, carregou mais 500 kg para realizar a segunda.

O PIC relatou que no segundo voo do dia, posteriormente à aplicação de 150 kg de defensivo e durante uma curva de reversão (balão) para reposicionamento na área, ele percebeu que o pedal direito havia travado no fundo, ficando sem comando dos pedais. Informou também que a aeronave manteve uma tendência de curva à esquerda.

Devido à incerteza do que teria acontecido com a aeronave, o PIC decidiu realizar um pouso forçado sobre a lavoura. Ele contrariou a tendência de curva, nivelou as asas e seguiu para pouso.

Foi dito que, durante a desaceleração do motor para o toque no solo, a aeronave novamente entrou em curva para a esquerda, conforme a Figura 2. Assim, ao tocar a lavoura, houve o seu capotamento, seguido da parada total.

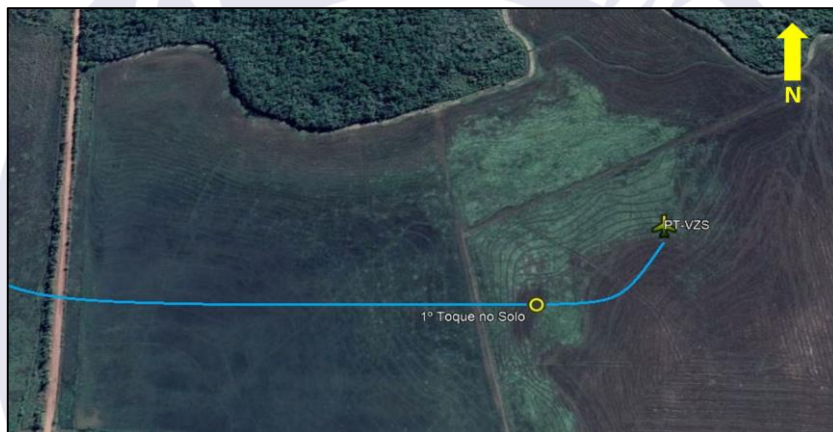


Figura 2 - Croqui do deslocamento e pouso da aeronave sobre a lavoura.

Na realização da ação inicial, foi observado que o cabo de comando do leme estava desconectado, pois o guinhol de fixação estava rompido (Figura 3).



Figura 3 - Detalhe do cabo de comando do leme desconectado.

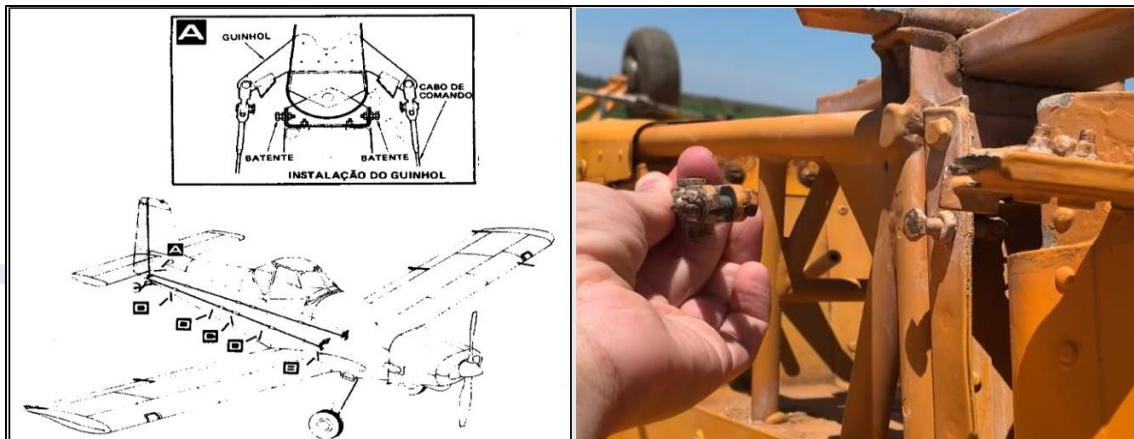


Figura 4 - (ESQ) Manual de Serviços do EMB-202, Capítulo 27 - Comandos de Voo. Destaque da instalação do guinhol do leme. (DIR) Vista do cabo de comando do leme desconectado de sua fixação.



Figura 5 - (ESQ) Lado esquerdo do guinhol sem danos aparentes. (DIR) Lado direito danificado por corrosão.

Foram realizados exames visuais e por estereoscopia no guinhol fraturado e no cabo de comando do leme do PT-VZS, com o objetivo de detectar a causa da falha (Figura 6).



Figura 6 - Vista geral do cabo de comando do pedal direito e guinhol de comando do leme.

Foi constatado que o guinhol fraturou devido a uma corrosão por esfoliação intensa na região de fixação do cabo de comando.

Durante os exames visuais e estereoscópicos, foi observada intensa corrosão que reduziu a espessura da peça de cerca de 5,0 mm para, aproximadamente, 0,5 mm (Figuras 7 e 8).

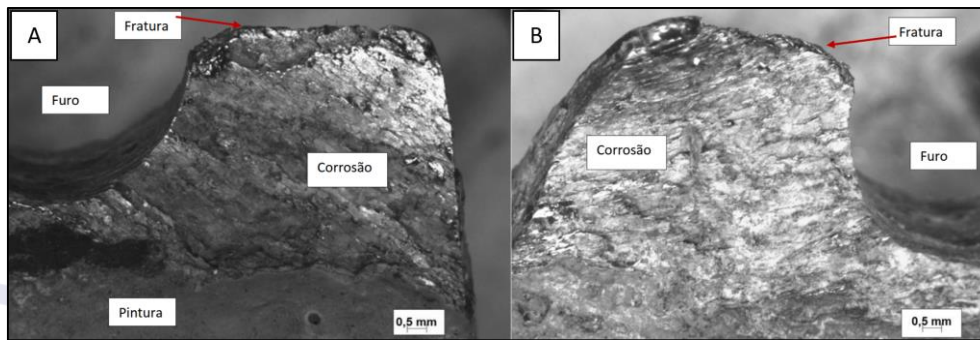


Figura 7 - Vista das laterais da peça durante os exames de estereoscopia, onde pôde-se observar uma redução de espessura na região fraturada, associada à corrosão.

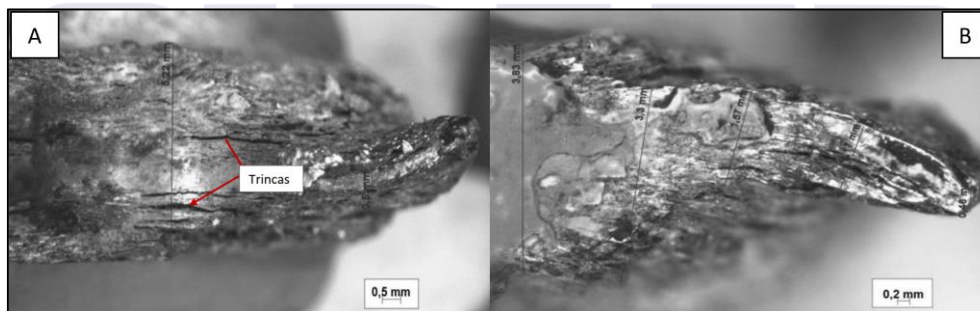


Figura 8 - (A) Vista do interior do furo com destaque para trincas associadas à corrosão (setas). (B) Vista lateral da região da fratura com destaque para a redução da espessura em função de corrosão (cotas).

Durante os exames metalográficos realizados na seção longitudinal da região da fratura, observou-se corrosão paralela à espessura da chapa, promovendo desagregação dos grãos pelos contornos de grão, característica indicativa de corrosão por esfoliação, Figuras 9 e 10.

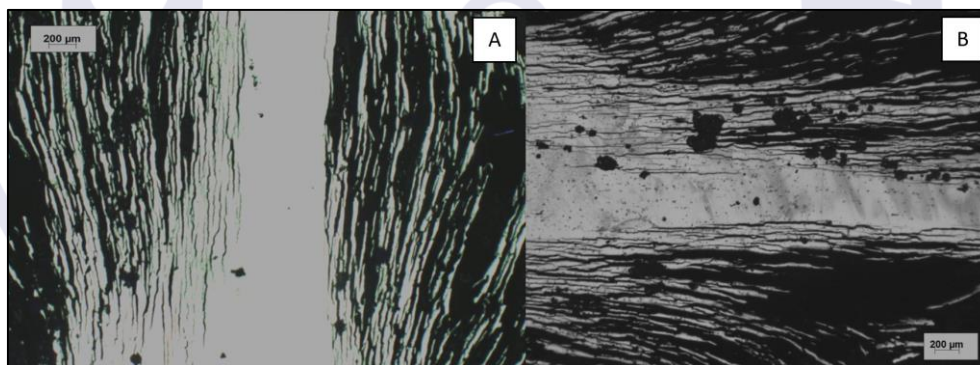


Figura 9 - Micrografias da seção transversal da peça fraturada, com características de degradação do material devido à corrosão por esfoliação.

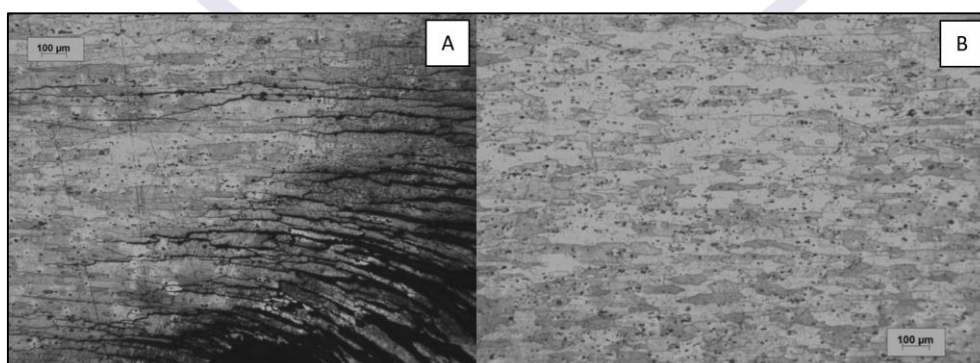


Figura 10 - (A) e (B) Micrografias da seção transversal da peça fraturada.

Nas micrografias da seção transversal da peça fraturada, onde os grãos eram alongados, observou-se degradação do material pelos contornos de grão, resultando em corrosão por esfoliação.

Diante do que foi apurado, foi solicitado à EMBRAER, fabricante da peça, um parecer sobre a corrosão observada. Em resposta, a empresa afirmou que, analisando o histórico de operação da frota de aeronaves Ipanema, constatou-se que não havia nenhum registro de falhas deste componente em mais de 50 anos de atividade.

Sendo assim, a EMBRAER não previu nenhuma ação com relação ao componente em pauta. Contudo, destacou que a peça saiu de fábrica com os tratamentos necessários para a prevenção de corrosão, sendo a base de *primer epóxi* e tinta poliuretano como acabamento.

A empresa também complementou que, nos Manuais de Serviços, existem algumas orientações relativas à cuidados de limpeza e inspeções que deveriam ser respeitadas, visando assegurar a integridade do produto, evitar danos devido aos processos de corrosão e que a limpeza da aeronave garantiria a eficiência no processo de inspeção e de manutenção.

A fabricante também destacou as seguintes referências no Manual de Serviço (MS) 202 (revisão 27, de 04MAIO2021) utilizadas para apoiar a tomada de decisão:

Capítulo 12, página 12-14, seção 12-15 - Limpeza:

**12-25. LIMPEZA**

É importante que o avião seja mantido sempre limpo. Além de manter a boa aparência do avião, a limpeza reduz a possibilidade de corrosão e torna mais fáceis a inspeção e a manutenção.

Capítulo 5, página 5-18, seção 5-12 - Inspeções Periódicas:

NATUREZA DA INSPEÇÃO		Tempos de Inspeção (horas)		
		50	100	Notas
<b>CÉLULA</b>				
Toda a célula deverá ser inspecionada quanto a corrosão, trincas, amassados rebites soltos e estado geral				
1	Exterior do Avião (Fuselagem, Asa e Empenagem) .....	X	X	24
<b>NOTAS</b>				
24. Caso a inspeção externa da aeronave aponte indícios de corrosão, trincas ou amassados inspecione a estrutura do componente afetado.				

Capítulo 5, página 5-20, seção 5-12 - Inspeções Periódicas:

NATUREZA DA INSPEÇÃO		Tempos de Inspeção (horas)		
		50	100	Notas
<b>SISTEMAS DE COMANDOS DE VÔO</b>				
Além dos itens abaixo relacionados, verifique sempre quanto a sentido correto do movimento, deflexão correta e tensão correta dos cabos				
4	Batentes .....	X	X	

Conforme citado anteriormente, a aeronave passou por uma inspeção do tipo "100h/CVA" em outubro de 2021 e, de acordo com os registros de manutenção, todos os componentes foram inspecionados, a fim de se verificar as condições gerais do equipamento, sendo que nenhuma anormalidade foi registrada.

Com relação aos procedimentos de preservação da aeronave previstos no manual do fabricante, não foi possível precisar se o operador cumpriu todas as orientações ao longo dos últimos anos.

Dessa forma, sabendo que a corrosão é um processo que ocorre a longo prazo e que as aeronaves agrícolas rotineiramente ficam expostas, não somente a água da chuva, mas também a produtos químicos, por vezes corrosivos, a Comissão de Investigação concluiu que os procedimentos de manutenção e de conservação executados pela empresa que operava a aeronave, a qual também era a OM que realizava as inspeções no PT-VZS, não foram eficazes, uma vez que a corrosão no guinhol do leme, em estágio muito avançado, não foi detectada.

### **3. CONCLUSÕES**

#### **3.1. Fatos**

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) vencido desde outubro de 2020;
- b) o piloto estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Piloto Agrícola - Avião (PAGA) vencidas desde setembro de 2020;
- c) o PIC possuía experiência no tipo de voo, porém não estava qualificado para realizá-lo.
- d) a aeronave estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) a aeronave estava realizando um voo de aplicação agrícola;
- i) houve a quebra do guinhol de comando do leme, devido a uma corrosão por esfoliação intensa na região de fixação do cabo de comando;
- j) a aeronave realizou um pouso forçado sobre a lavoura;
- k) a aeronave teve danos substanciais; e
- l) o piloto sofreu lesões leves.

#### **3.2 Fatores Contribuintes**

- Supervisão gerencial - contribuiu; e
- Manutenção da aeronave - contribuiu.

### **4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA**

*Proposta de uma autoridade de investigação de acidentes com base em informações derivadas de uma investigação, feita com a intenção de prevenir acidentes aeronáuticos e que em nenhum caso tem como objetivo criar uma presunção de culpa ou responsabilidade.*

*Em consonância com a Lei nº 7.565/1986, as recomendações são emitidas unicamente em proveito da segurança de voo. Estas devem ser tratadas conforme estabelecido na NSCA 3-13 “Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro”.*

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

A-144/CENIPA/2021 - 01

Emitida em: 26/03/2024

Atuar junto à empresa Estiva Aviação Agrícola Ltda., a fim de que aquele operador aperfeiçoe os serviços de manutenção e de conservação executados em suas aeronaves, visando garantir o cumprimento das orientações constantes no Manual de Serviços do fabricante.

#### 5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em 26 de março de 2024.

