



CENIPA

# COMANDO DA AERONÁUTICA ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA

CENIPA 04

Sistema de Investigação e Prevenção  
de Acidentes Aeronáuticos

## RELATÓRIO FINAL

<b>AERONAVE</b>	<b>Modelo:</b> Embraer EMB 120RT Brasília <b>Matrícula:</b> PT-WKH	<b>OPERADOR:</b> BSB Capital Táxi Aéreo
<b>ACIDENTE</b>	<b>Data/hora:</b> 21 OUT 1998 - 08:51 P <b>Local:</b> Vila Betânia <b>Município, UF:</b> Fortaleza, CE	<b>TIPO:</b> Perda de controle em voo

*O único objetivo das investigações realizadas pelo Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) é a prevenção de futuros acidentes ou incidentes aeronáuticos. O propósito dessa atividade não é determinar culpa ou responsabilidade, princípio este contido no art. 3.1 do Anexo 13 da Organização de Aviação Civil Internacional - OACI, da qual o Brasil é país signatário. Recomenda-se o uso deste Relatório Final para fins exclusivos da prevenção de acidentes aeronáuticos.*

### I. HISTÓRICO DO ACIDENTE

A aeronave decolou de Teresina (PI) com destino a Fortaleza (CE) em um voo transportando medicamentos, com dois tripulantes e um passageiro a bordo.

Para o procedimento de descida em Fortaleza, a tripulação solicitou aproximação visual com perna base pela direita para a pista 13. Na aproximação final, a aeronave iniciou uma curva sem controle à direita, perdendo altura até colidir com edificações de uma área residencial próxima ao aeroporto. Com o impacto, a aeronave sofreu perda total. Faleceram na queda os dois tripulantes e uma pessoa no solo, que foi atingida pela aeronave. O passageiro faleceu 48 horas após o acidente.

### II. DANOS CAUSADOS

#### 1. Pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	02	01	01
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
llesos	-	-	-

#### 2. Materiais

##### a. À aeronave

A aeronave sofreu avarias acima de qualquer recuperação.

##### b. A terceiros

Várias edificações foram atingidas pela aeronave.

### III. ELEMENTOS DE INVESTIGAÇÃO

#### 1. Informações sobre o pessoal envolvido

a. Horas de vôo	PILOTO	COPILOTO
Totais.....	9.100:00	5100:00
Totais nos últimos 30 dias.....	87:00	52:30
Totais nas últimas 24 horas.....	05:30	05:30
Neste tipo de aeronave.....	1500:00	1300:00
Neste tipo nos últimos 30 dias.....	87:00	52:30
Neste tipo nas últimas 24 horas.....	05:30	05:30

#### b. Formação

O piloto era formado pelo Aeroclube de Taubaté. O co-piloto era formado pelo Aeroclube de Salvador.

#### c. Validade e categoria das licenças e certificados

O piloto possuía os Certificados de Habilitação Técnica (CHT), licença categoria Piloto de Linha Aérea e Certificado IFR válidos. O piloto realizara seu último vôo de cheque em 16 SET 1998.

O co-piloto possuía os Certificados de Habilitação Técnica, licença categoria Piloto de Linha Aérea e Certificado IFR válidos. O co-piloto realizara seu último vôo de cheque operacional em 16 SET 1998.

#### d. Qualificação e experiência para o tipo de vôo realizado

Os tripulantes possuíam qualificação e experiência para realizar o vôo.

#### e. Validade da inspeção de saúde

Os pilotos estavam com seus Certificados de Capacidade Física (CCF) válidos.

#### 2. Informações sobre a aeronave

A aeronave EMB 120RT foi fabricada em 1988 pela EMBRAER sob o número de série 120076. Os certificados de matrícula e aeronavegabilidade estavam válidos. A última inspeção, tipo 400 horas, foi realizada pela Chamone Ind. Aer., em 05 SET 1998, tendo voado 130 h até o acidente.

Não foi possível a verificação do livro de bordo em uso e do imediatamente anterior, pois estavam na aeronave e foram destruídos no acidente. Os relatórios de manutenção foram solicitados à empresa, que somente os forneceu cerca de seis meses após o acidente. Todas as fichas de discrepâncias do livro de bordo estavam datadas de 18 JUN 98, com ações corretivas cumpridas em 20 JUN 98 e algumas com cumprimento em 11 AGO 98 e 18 AGO 98.

A aeronave estava operando com 10.605 quilos no momento do acidente e com 800 litros de combustível remanescente nos tanques.

O Centro de Gravidade (CG) estava dentro dos limites estabelecidos pelo fabricante.

### 3. Informações meteorológicas

As condições meteorológicas eram de céu claro, com visibilidade acima de 10 Km, vento de 120 a 150 graus com 10kt e temperatura de 26 graus.

### 4. Navegação

Todos os auxílios à navegação estavam disponíveis na hora do acidente.

### 5. Comunicação

Todos os auxílios à comunicação estavam disponíveis na hora do sinistro.

### 6. Informações sobre o aeródromo

O acidente ocorreu fora da área de aeródromo. Não obstante, o aeródromo de Fortaleza, SBFZ, é compatível com o tipo de aeronave.

### 7. Informações sobre o impacto e os destroços

O acidente ocorreu em área urbana da cidade de Fortaleza, à direita do eixo da aproximação final da pista 13 de SBFZ.

A aeronave colidiu inicialmente com o telhado de uma fábrica, onde os trens de pouso arrancaram parte da estrutura metálica do galpão. Após perder grande parte do extradorso da asa direita, prosseguiu girando à direita em torno do eixo longitudinal até colidir com o solo, já no dorso, vindo a atingir, uma pessoa inflingindo-lhe lesões fatais.

Nos destroços, não foram encontrados restos de redes de amarração e proteção da carga de medicamentos.

### 8. Dados sobre o fogo

A aeronave incendiou-se após o impacto.

### 9. Aspectos de sobrevivência e/ou abandono da aeronave

Em virtude da violência do impacto da aeronave com o solo, não houve possibilidade de sobrevivência dos tripulantes. O passageiro, porém, ainda sobreviveu por 48 h, vindo a falecer.

### 10. Gravadores de Vôo

A aeronave estava equipada com gravadores de voz da cabine (CVR) e de dados de vôo (FDR).

As informações pertinentes extraídas do gravador de dados de vôo (FDR) estão descritas no item a seguir.

## 11. Aspectos operacionais

A aeronave deveria realizar a etapa Teresina-Fortaleza. Decolou de Teresina com 11405 kg de peso, 95 kg abaixo do peso máximo de decolagem, sendo 2550kg de carga de remédios e 1200kg de combustível remanescente da etapa realizada no dia anterior. Além dos tripulantes, encontrava-se um passageiro que acompanhava a carga. Esses dados constam na terceira via do manifesto de carga e passageiros n.º 0170, que foi fornecido cerca de seis meses após o acidente. Nessa via não é possível perceber a assinatura dos tripulantes.

Pelos dados do CVR, o vôo transcorreu sem anormalidades até o início da aproximação para Fortaleza. O controle Fortaleza instruiu a aeronave para interceptar a aproximação final da pista 13, descendo para o FL 050. Durante o brifim de descida, o comandante (PF- *pilot flying*) definiu a intenção de, quando mais próximo, encurtar a aproximação com uma perna base pela direita. Pilotos, mecânicos e pessoas da empresa que voaram com este comandante em outras oportunidades relataram que era do seu perfil operacional realizar aproximações curtas, por vezes altas e velozes.

Ao escutar a chamada de uma outra aeronave (VARIG 652) para o controle, o piloto interrogou qual seria o seu número seqüencial para pouso, sendo informado de que seria o número um e que se encontrava a 15 milhas para interceptar o eixo da pista em uso. Solicitou aproar o aeródromo da posição em que estava para posterior cancelamento do plano IFR. Foi autorizado a aproar direto, ainda restrito ao FL 050. Após isso, fez comentários com o co-piloto (PNF – *pilot not flying*) demonstrando impaciência com as primeiras instruções do controle, que lhe davam inicialmente uma proa de interceptação do rumo da aproximação final. A outra aeronave, que se encontrava cruzando o FL 230, volta a chamar o controle, sendo autorizada a descer até o FL 060, nível imediatamente acima do PT-WKH.

Pelo CVR, escuta-se o alarme de HIGH SPEED, que indica que a aeronave PT-WKH ultrapassou a  $V_{mo}$  ( $V_i$  273kt), tendo atingido 276kt durante a descida. A velocidade máxima dentro de Área Terminal é de 250kt. A aeronave atingiu o FL 050 a 10 milhas, em condições visuais, e o comandante propôs o cancelamento do plano IFR para entrar na perna base pela direita e interceptar a aproximação final para a cabeceira 13. O controle autorizou a manobra e liberou a aeronave para 1500ft, orientando a chamar a torre na frequência 118,5MHz e confirmando que a aeronave estava então a 9 milhas da cabeceira 13. A tripulação cotejou já estar avistando o aeródromo. As comunicações com o controle estavam sendo feitas pelo comandante (PF).

A chamada inicial à torre é feita pelo co-piloto (PNF), sendo esta a primeira e única vez, durante toda a gravação do CVR, que ele realiza as comunicações com o órgão de controle. A torre informa estar ciente do tráfego, informa ser ele o tráfego único. Informa também o vento variável de 120 a 150 graus com 10 kt e pede que reporte quando a aeronave estiver com o trem de pouso baixado e travado.

Neste momento, a aeronave estava cerca de 3500ft de altitude, com velocidade indicada de 263kt. O piloto automático é desacoplado e percebe-se a intenção de redução de velocidade por parte do PF. O PF fala em *speed brakes*, como se pedisse ou estivesse aplicando este recurso, embora o EMB 120 não seja dotado de tal dispositivo. A velocidade era de 262kt, 3380ft de altitude, arfagem de 7,2 graus negativos (nariz baixo) e proa 111 graus. Pelo CVR, escuta-se o aumento gradual da rotação das hélices, que passa de 85% para 100%rpm, fato comprovado pelas indicações do FDR.

A arfagem atingiu 10° 43' picados, valor atingido ao cruzar 2856ft, quando soa o alarme do *set altitude*, que foi encontrado ajustado para 2400ft. Este alarme é ativado para soar cerca de 400ft acima da altitude selecionada. Ocorreu em seguida o acionamento do GPWS com a mensagem aural de “*terrain...terrain...*”, que no EMB 120 caracteriza a aeronave estar voando abaixo de 2000ft de altura e com razão de afundamento entre 4000 e 4500ft/min, ao que seguiu o alerta aural de “*pull up, pull up*”, associado ao “*terrain*”, indicando que a aeronave estava abaixo de 1600ft com razão de afundamento entre 3500 e 4000ft/min.

Quando a aeronave atingiu 1170ft, a velocidade indicada era de 260kt e a distância para a cabeceira, menor que 3,5 milhas. O comandante comenta sobre a necessidade de fazer uma curva de 360 graus, (“pô, vai ser \*\*\*\*, hein...acelerei demais...é ou não é? ...vamos fazer um 360...”). Entretanto, a manobra não é iniciada.

O manual de voo do EMB 120 prevê as seguintes velocidades para a fase de aproximação: em aproximação visual, 150kt no través da cabeceira, a 1000ft de altura. Em aproximação por instrumentos: antes do marcador externo e antes de capturar o *glide slope*, estar com trem de pouso baixado, flaps a 25° ou 45°, reduzindo a velocidade para a velocidade de pouso ou  $V_{ref}$  e completar a lista de verificações “antes do pouso” antes de ultrapassar o marcador externo.

A velocidade indicada decresce e atinge 240kt quando o PF faz um comentário onde define a intenção de completar a aproximação e prosseguir para o pouso (“...eu me garanto... vamos lá, gear down, vamos lá... down fifteen...”). A velocidade indicada era de 208kt, altitude de 1059ft. A partir deste momento, o CVR grava a abertura das portas do trem de pouso e seu abaixamento com velocidade de 206kt e, quase simultaneamente, o PF dizendo: “...péra, péra, peraí...”.

A velocidade limite para abaixamento do trem de pouso e flap na primeira posição (quinze graus) é de 200kt, especificado pelo fabricante da aeronave no manual de voo. Também existe uma placa indicativa destas velocidades no painel central, junto às alavancas de comando do trem e do flape. A seqüência prevista na operação para pouso da aeronave é normalmente flape a quinze graus e, em seguida, o trem embaixo.

Em seguida, escuta-se o barulho dos motores com alteração e aumento da rotação e, a partir daí, uma seqüência de exclamações denotando dificuldade em controlar o aparelho. As informações do FDR indicam que os parâmetros de *fuel flow* do motor estavam estáveis nos últimos 66 segundos, com 265pph (libras por hora) no motor 1 e 248pph no motor 2, equivalente à condição de *flight idle* (ver pedestal de manetes no item 15, fig. 1), quando simultaneamente ambos os valores decrescem para 168 e 166pph, abaixo dos níveis mínimos de marcha lenta de voo.

Esta queda de parâmetros ocorreu exatamente após o PF falar “...péra, péra, peraí...”. Em seguida acendeu-se a luz “BETA mode” do motor número dois, indicando que o servo mecanismo de comando de passo da hélice havia se movimentado para a faixa de beta, em função do acionamento da válvula de reverso daquele motor. Escutou-se o sinal aural do trem de pouso travando em baixo.

Imediatamente após, verificou-se novo aumento do *fuel flow*, mais notadamente no motor esquerdo, e as leituras consecutivas mostraram esse motor indo de 168pph para 1133pph (equivalente à máxima potência), tendo a sua hélice ido para 107,8% NP (rotação da hélice) e depois voltado para 100%NP, enquanto no motor direito o *fuel flow* foi de 166 para 272, porém sem desenvolver potência, já que a sua hélice disparou, atingindo 123%NP.

A reação de reaver potência foi bem sucedida no motor esquerdo. Já no motor direito, o “*propeller control unit*” (PCU) não controlou mais a rotação da hélice, atingindo cerca de 123% NP. Os parâmetros de *fuel flow* e torque não se elevaram por característica do sistema de controle eletrônico do motor (EEC) que inibe o fornecimento de combustível a partir de 109% de NP.

O disparo ocorrido em apenas um dos motores colocou a aeronave em situação de incontrolabilidade. Na cabine, os pilotos demonstraram dificuldade em controlá-la. A proa variou de 130 graus (rumo da aproximação final) para 201 graus, no momento do choque com o solo. Os avisos aurais de *pull up* e *terrain* foram ativados até a primeira colisão com o telhado do hangar da fábrica, bem como a luz “BETA mode” do motor direito permaneceu acesa até pelo menos o primeiro impacto.

## 12. Aspectos humanos

### a. Fisiológico

Não houve pesquisas deste aspecto.

### b. Psicológico

O comandante da aeronave era pessoa extrovertida, com ótimo relacionamento superficial, bem aceito no aspecto social. Quanto ao aspecto profissional, há relatos de que chegava a ser evitado por alguns pilotos da empresa, que não gostavam de voar em sua companhia, o que não era o caso do co-piloto, que estava presente no acidente. Tal situação gerava uma dupla quase permanente nas viagens contratadas, onde o comandante se completava em nível de relacionamento com o co-piloto, que era dependente e introvertido. Pessoa de temperamento forte, o piloto era considerado pelos pares como um profissional difícil, que não coordenava a cabine e sim determinava padrões de vôo, por vezes procurando tirar proveito de recursos marginais do equipamento (“macetes”). Seu processo de tomada de decisão era afetado por seu temperamento, auto-imagem e excesso de autoconfiança. Era estudioso e procurava conhecer teoricamente a padronização, nem sempre usando os conhecimentos e as experiências adquiridas. Existem relatos de outras operadoras, onde ficam claras algumas restrições à disciplina, instabilidade emocional, responsabilidade e postura profissional do piloto em vôo.

O co-piloto era visto como um profissional muito aplicado e esforçado, mas sem habilidade técnica.

Não foram pesquisados os aspectos psicossociais e organizacionais.

## 13. Exames, testes e pesquisas

Os seguintes componentes foram retirados dos destroços e examinados: *cockpit voice recorder* (CVR), *flight data recorder* (FDR), motores direito e esquerdo, caixa de redução direita e esquerda, seis pás de hélice, painéis de instrumentos, *propeller control unit* (PCU), caixa de manetes, alavanca de flap, atuadores dos flaps e flapetes, PCU do leme e o ELT.

O motor esquerdo apresentou severos danos causados pelo impacto da aeronave com o solo e pelo calor do fogo pós-impacto. As palhetas das turbinas de alta pressão, de baixa pressão e da turbina de potência apresentavam roçamento devido a

contato radial com os *shroud* (anéis de vedação). Tais roçamentos são característicos em situações de *overspeed* (excesso de rotação).

O motor direito apresentou pequenos danos causados pelo fogo pós-impacto e leves danos causados pelo impacto da aeronave com o solo. As palhetas do 1º e 2º estágios da turbina de potência estavam fraturadas próximo à raiz, com características de sobrecarga. Este tipo de despалhetamento é típico de uma situação severa de *overspeed*, pois, com o excesso de velocidade de rotação, as palhetas tendem a se deformar no sentido raiz-extremidade e, em seguida, roçam severamente no *shroud*, desencadeando as suas quebras.

Nos exames dos sistemas de hélice não foi encontrada nenhuma causa que justificasse a situação de *overspeed*. A PCU do motor esquerdo foi danificada pelo impacto. A PCU do motor direito foi testada em bancada e apresentou funcionamento normal.

As aeronaves EMB 120 possuem um sistema de limitação de curso das manetes, composto por um batente primário (mecânico), através de um gatilho nas manetes, e um batente secundário (elétrico). Os batentes secundários da manete de potência (*secondary flight idle stop system*), foram introduzidos através da Diretriz de Aeronavegabilidade (DA) nº 90-07-04R2. Este sistema, localizado nas naceles dos motores, é responsável por impedir o curso das manetes de potência abaixo da posição *flight idle* em condições de vôo, caso haja o sobrepajamento do batente primário. O solenóide do sistema esquerdo estava danificado pelo impacto. O solenóide do lado direito foi testado e estava operacional. Não foi possível esclarecer se os disjuntores elétricos de proteção do sistema estavam ou não armados, pois tais componentes não foram localizados nos destroços.

Apesar da existência do batente secundário, a Diretriz de Aeronavegabilidade (DA) T-92-08-04, emitida em 1992, informa ainda sobre a ocorrência de problemas de sobrevelocidade de hélice em aeronaves EMB 120. Nas investigações destes casos de sobrevelocidade, constataram-se que ambos os disjuntores do batente de *flight idle* das manetes estavam saltados. A abertura de tais disjuntores pode ocorrer durante serviços de manutenção, se a aeronave for colocada sobre macacos com as manetes de potência posicionadas na faixa de *ground idle*. Em função desta ocorrência, foi emitida a DA acima prescrevendo cheques e inspeções visuais antes de cada primeiro vôo do dia, para verificar se ambos os disjuntores do batente de *flight idle* estavam comprimidos.

Também foi detectada uma característica do sistema de batente secundário, que permite a desativação do sistema com a aeronave em condições de vôo por um período de dez segundos, quando os disjuntores *air-ground position* são desarmados e em seguida rearmados. Assim que se rearmam os disjuntores (ou apenas um deles), os solenóides comandam as travas para a posição aberta, permitindo a movimentação da manete para abaixo da posição *flight idle*. Esta abertura dura cerca de dez segundos, após os quais os solenóides comandam novamente suas travas para a posição normal.

#### 14. Aspectos ergonômicos

Nada a relatar.

## 15. Informações adicionais

### a. Pedestal de Manetes da Aeronave.

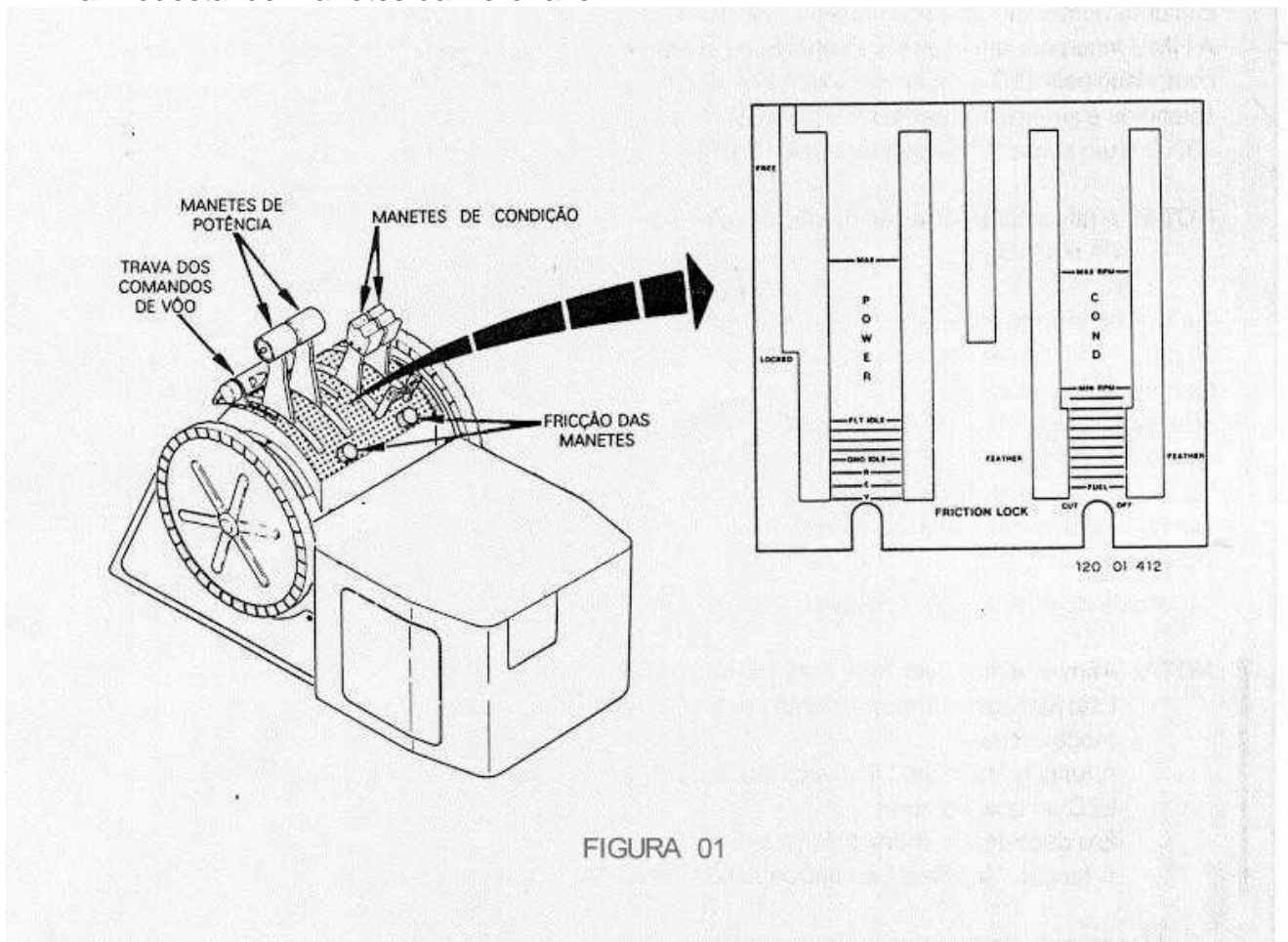


FIGURA 01

### b. Tripulantes

Os tripulantes pertenciam anteriormente ao quadro de outra empresa aérea, operando o EMB-120. Nesta empresa foram submetidos a Juntas de Avaliação Técnica, em fevereiro e maio de 1996, as quais exararam os seguintes pareceres:

Quanto ao comandante: “piloto em instrução em rota para comando de EMB-120, com um total de 200 horas em instrução em rota e com uma reprovação em simulador master. Apresenta sérias dificuldades técnicas, podendo até afetar a segurança de vôo. Piloto com problemas disciplinares e pessoais que apresenta um estado físico emocional muito instável com relação ao senso de responsabilidade e postura profissional”. Segundo a empresa, o piloto foi afastado devido a “problemas técnico-disciplinares apresentados durante seu treinamento para comando de EMB-120”.

Quanto ao co-piloto, o parecer foi o seguinte: “piloto muito aplicado e esforçado, mas sem habilidade técnica.” O co-piloto foi também afastado da empresa anterior após o parecer da Junta de Avaliação Técnica.



#### IV. ANÁLISE

A seqüência de eventos que conduziu ao acidente iniciou-se com a aproximação para o aeródromo de Fortaleza. Durante o procedimento para pouso em SBFZ, a aeronave interceptou a aproximação final em alta velocidade, em aproximação não estabilizada, em desacordo com os parâmetros de velocidade e altura previstos no manual de vôo da aeronave. Entende-se por aproximação estabilizada aquela que reúne, entre outras, as seguintes condições:

- a) a aeronave está na trajetória de vôo correta;
- b) são necessárias apenas pequenas mudanças de proa e arfagem para se manter a trajetória;
- c) a velocidade da aeronave está entre  $V_{ref} + 20$  e  $V_{ref}$ ;
- d) a aeronave está na configuração adequada para pouso (ou configuração de aproximação, para os bimotores leves);
- e) a razão de descida é de no máximo 1000ft/min;
- f) o ajuste de potência seja apropriado para a configuração e não seja menor que a potência mínima para aproximação definida pelo manual de operação da aeronave;
- g) todos os brifins tenham sido realizados;
- h) as aproximações ILS sejam voadas dentro de um *dot* do *glideslope* e do localizador; e
- i) as aproximações visuais devem estar com as asas niveladas na final quando a aeronave atinge 500ft de altura.

Neste acidente, a aeronave não estava na trajetória de vôo correta, exigindo grandes mudanças de arfagem e potência para buscar a rampa de pouso. Estava cerca de 100 kt acima da  $V_{ref}$  e com razão de descida maior que 4.000ft/min, o que ativou o alerta do GPWS (*Ground Proximity Warning System*), tudo caracterizando uma aproximação desestabilizada.

Devido à alta ocorrência de acidentes desencadeados em aproximações não estabilizadas, a filosofia de segurança de vôo recomenda que, neste tipo de situação, as aproximações sejam interrompidas e proceda-se a uma arremetida.

Aparentemente, a tripulação em nenhum momento considerou seriamente a opção de uma arremetida.

A possibilidade de arremetida deve estar presente nas mentes dos tripulantes todo o tempo, até o pouso, uma vez que apenas um só parâmetro fora da tolerância deve conduzir à arremetida. Na prática, estes parâmetros são alcançados em aproximadamente todos os vôos. O único parâmetro que é, às vezes, crítico, é o mínimo para referências visuais em casos de teto baixo ou visibilidade reduzida. Assim, na prática, quando os pilotos avistam a pista, eles geralmente consideram, talvez inconscientemente, que não existem mais obstáculos para o pouso e não consideram realmente a arremetida como uma opção. Como a autorização para pouso para o PT-WKH já havia sido dada antecipadamente pela torre e a pista estava à vista, este aspecto pode ter influenciado na decisão do comandante de prosseguir na aproximação não estabilizada, ao invés de considerar a opção de arremeter.

Existiram várias falhas ou omissões da tripulação com relação aos *call outs*, *check-lists* e brifim de descida. O comandante solicitou ao PNF que a aeronave fosse

configurada para pouso acima dos limites de velocidade previstos para abaixamento de trem de pouso e flap.

Durante o procedimento de descida e aproximação, o comandante utilizou inadequadamente os recursos disponíveis, pelo gerenciamento ineficaz das tarefas relativas ao PF e ao PNF e da inobservância das normas operacionais. O comandante ainda percebeu a situação inadequada da aeronave para completar o pouso e a necessidade de uma ação corretiva. Comentou sobre curvar 360 graus, porém não efetivou a manobra e disse “se garantir”, demonstrando excesso de confiança para lidar com a situação. O co-piloto não assessorou o comandante quanto à aproximação desestabilizada e aos procedimentos para corrigir esta situação. O co-piloto esteve apático aos desvios operacionais e à solicitação de procedimentos fora do envelope de voo. O comandante julgou inadequadamente que poderia prosseguir naquelas condições e que haveria meios de reduzir a velocidade e realizar o pouso.

Segundo declarações de terceiros, o piloto tinha o costume de realizar aproximações altas e velozes, em desacordo com os padrões de operação. Demonstrando confiança, solicitou o trem em baixo e flap em quinze. A primeira ação foi o abaixamento do trem. Em seguida, o piloto fala “...péra, péra, perái...”, que poderia estar querendo dizer ao co-piloto para não executar o procedimento de baixamento do flap solicitado anteriormente, em função de estar ainda acima da velocidade limite, ou poderia também estar tentando transmitir ao co-piloto que ele iria realizar antes alguma outra ação.

Os parâmetros do motor indicam que ambas as manetes estavam na posição *flight idle*, reduzidas no batente primário do pedestal de manetes por, no mínimo, um minuto antes do evento. Imediatamente após o “...perái..”, os parâmetros do *fuel flow* de ambos os motores caem para abaixo do mínimo para voo. Para que estes parâmetros fossem reduzidos desta forma, as manetes teriam que necessariamente ser levadas para a faixa *ground idle*, uma posição abaixo do mínimo limitado pelo batente primário. A redução para *ground idle* ocasionou o acionamento da válvula de reverso de ambos os motores, porém por um tempo maior no motor direito. Neste motor, a PCU (*propeller control unit*) não controlou mais a rotação da hélice, atingindo valores de 123% NP. O disparo ocorrido em somente um dos motores colocou a aeronave em uma situação de incontrollabilidade.

Além do placar de aviso existente no painel frontal, junto ao pedestal de manetes, proibindo a colocação das manetes de potência abaixo da posição *flight idle*, existem dois batentes para impedir tal ação no caso de um recuo involuntário. O batente primário possui uma trava que só pode ser sobrepujada acionando-se um gatilho existente no corpo da manete. Esse dispositivo é movimentado para cima quando existe a intenção de aplicar o reverso nos motores, quando no solo, e também para o táxi da aeronave na posição *ground idle*. O batente secundário foi criado para precaver uma ação involuntária de sobrepujamento do batente primário quando em voo. O batente secundário não possui nenhum dispositivo de sobrepujamento, justamente para evitar que as manetes sejam colocadas abaixo de *flight idle* em voo. Este batente só é desativado quando os amortecedores do trem de pouso são comprimidos, por ocasião do toque dos trens no solo durante o pouso, permitindo desta forma o uso imediato do reversor.

Portanto, considerando os dados do FDR, que indicam que as manetes foram colocadas abaixo da posição *flight idle*, é fato que o batente primário foi sobrepujado e, por alguma razão, o batente secundário não funcionou. Para que isto tenha ocorrido, três hipóteses serão consideradas:

1. Falhas simultâneas nos batentes primários e secundários em ambos os motores;
2. Sobrepujamento intencional dos sistemas de batentes; ou
3. Combinação de sobrepujamento intencional do batente primário com inoperância do sistema de batente secundário.

Na hipótese (1), a probabilidade de falhas simultâneas nos batentes primário e secundário é reduzida. O sistema de batente primário é extremamente simples, tratando-se de um ressalto mecânico cuja falha possível seria um desgaste no pino e came do pedestal, fato que não foi constatado na investigação material. Considerando o depoimento de um mecânico de que o batente secundário teria sido testado na noite anterior ao acidente, restaria a probabilidade de ocorrer uma falha no sistema secundário de ambos os motores, simultaneamente, no período de duração do voo entre Teresina e Fortaleza. De qualquer forma, os exames realizados verificaram o funcionamento normal do solenóide do batente secundário direito, o que descarta esta hipótese, visto que tanto o primário como o secundário direito estavam operacionais. Ainda que uma falha simultânea ocorresse em todos os batentes de ambos os motores, seria necessária também uma ação do piloto em recuar, mesmo involuntariamente, ambas as manetes de potência da posição *flight idle* para *ground idle*.

Na hipótese (2), poderia ter ocorrido o sobrepujamento intencional dos sistemas de batente. O PF, ao perceber que estava alto e veloz na aproximação, depois de ter colocado o trem em baixo e ver esgotados seus recursos para redução da velocidade, tentaria uma modulação voluntária e momentânea do ângulo de passo das pás da hélice, o que ocasionaria aumento do arrasto (efeito de disco) e conseqüente redução de velocidade e aumento da razão de afundamento da aeronave. Para isso, sobrepujaria o batente primário acionando o gatilho existente nas manetes, liberando-as para uma posição imediatamente abaixo de *flight idle*, porém já entrando na faixa de *ground idle*. Este é um procedimento arriscado e terminantemente proibido. Porém, existem registros de incidentes e acidentes com aviões turboélice onde este tipo de ação esteve presente. Mesmo que houvesse uma ação nos gatilhos do batente primário, faltava explicar como sobrepujar o batente secundário em voo, uma vez que não existem dispositivos para tal, já que sua desativação ocorre automaticamente apenas quando há o toque de um dos trens principais no solo durante o pouso.

Em testes realizados com outra aeronave EMB 120, verificou-se que, com o avião sobre macacos simulando a condição de voo, o sistema elétrico do batente secundário abre suas travas durante dez segundos se um ou os dois disjuntores "*air-ground position*" forem puxados e rearmados. Este retardo de dez segundos é uma característica de projeto do sistema para cobrir eventuais situações em que a aeronave, ao tocar o solo em um pouso, tenha apenas um dos amortecedores comprimidos (intenção de pouso) e flutue novamente aliviando a carga sobre os amortecedores, por exemplo com forte vento cruzado, permitindo-se então acelerar a aplicação e a entrada do reverso justamente no momento em que este mais se faz necessário. Esta característica já era de conhecimento do fabricante, mas não a possibilidade de provocá-la puxando e recolocando um dos referidos disjuntores quando a aeronave estivesse em voo, ou seja, uma ação voluntária. Tampouco tal condição foi considerada no projeto por se tratar de uma ação intencional e, portanto, não prevista na análise de falha do sistema. Com isso, verificou-se haver a possibilidade de sobrepujamento do batente secundário a partir de uma ação intencional dos pilotos dentro da cabine. Foram entrevistados vários pilotos de EMB 120 sobre o uso deste procedimento e todos declararam desconhecê-lo. Contudo, houve relatos de uma situação em que o batente primário teria sido sobrepujado, provocando um enorme ruído e aumentando a razão de

afundamento. Porém, não há maiores informações sobre o funcionamento do batente secundário nesta ocasião.

Na hipótese (3), haveria uma combinação entre sobrepujar o batente primário e uma falha ou inoperância do batente secundário. Ao perceber que estava alto e veloz na aproximação, o PF teria que recorrer a mais algum recurso. Como a manete de potência estava no mínimo, ou seja, em *flight idle*, sobrepujar o batente primário poderia ser o último recurso, ainda que perigoso e proibido. O PF poderia estar buscando uma já citada modulação do ângulo das pás da hélice, o que provocaria um determinado arrasto e aumento do afundamento da aeronave.

Segundo o fabricante, a modulação somente é possível caso o batente secundário não esteja operando. Nos testes realizados, com a aeronave no solo, foi verificado não existir curso de manete entre o sobrepujamento do batente primário até o batente secundário. Desta forma, não seria possível modular a hélice sem que o batente secundário estivesse desativado. De qualquer forma, se houve a intenção de modular o passo para conseguir maior arrasto e razão de afundamento, pode-se deduzir que o recurso já era de conhecimento do piloto.

Ao apertar o gatilho e sobrepujar o batente primário, o piloto pode ter imaginado que a manete não passaria daquela posição devido ao batente secundário. Neste caso, teria sido surpreendido pela não atuação do secundário, devido à possibilidade do sistema estar desativado. Isto seria possível no caso de uma falha do sistema ou se os disjuntores estivessem saltados e não tivessem sido verificados pela manutenção no dia anterior ao vôo, conforme previsto em DA específica. Estes disjuntores ficam em compartimento fechado, inacessível em vôo, e são submetidos a uma inspeção diária obrigatória, que deve ser registrada em documento de controle, consistindo de uma verificação visual dos disjuntores através de uma janela de inspeção dentro do *cockpit*, fazendo seu rearme e um teste adicional caso estes sejam encontrados saltados.

Devido à problemas de manutenção, é possível encontrar o sistema de batente secundário desativado. Durante outros serviços na aeronave, estes disjuntores, por vezes, podem saltar quando as manetes de potência são deixadas em *ground idle* e os solenóides da trava secundária ficam energizados e forçados contra o *came* do guinhol, podendo passar despercebidos se não forem rearmados. Esta condição tem precedentes, conforme informação de mecânicos de duas empresas operadoras de EMB-120 no Brasil. Por este motivo, foi emitida a DA T-92-08-04, em 1992, prescrevendo cheques e inspeções visuais antes de cada primeiro vôo do dia para verificar se ambos os disjuntores do batente *flight idle* estão comprimidos. Segundo a DA, estes itens são “NO GO”. Se os disjuntores estavam saltados e não foram percebidos, a DA que prescreve a inspeção não estava sendo cumprida. Se foram percebidos saltados e não foram rearmados, a aeronave não poderia deixar o solo, descumprindo novamente a DA.

De qualquer forma, para que o acidente acontecesse, em qualquer situação sempre seria necessária uma ação voluntária dos tripulantes no sentido de sobrepujar o batente primário, uma ação de alto risco, já que a proibição de tal procedimento era de conhecimento da tripulação.

No caso em análise, esta seria a hipótese mais provável: o piloto sobrepujando o batente primário (ação intencional) através do gatilho das manetes de potência, na intenção de provocar uma modulação no ângulo das pás das hélices, sendo surpreendido pela reação da aeronave em função do tempo de acionamento das válvulas de reverso, por estar o seu sistema de batente secundário desativado, com os disjuntores saltados. Como os batentes existem para demonstrar ao tripulante que existe

uma limitação a partir daquele ponto que não deve ser ultrapassada, não se pode dizer que os tripulantes teriam sido totalmente surpreendidos, pois assumiram o risco quando intencionalmente sobrepujaram o batente primário.

Considerando-se a hipótese mais provável, a do acionamento voluntário dos gatilhos das manetes para sobrepujamento do batente primário, fica evidenciada a falha operacional do tripulante. Entretanto, sob o foco da prevenção de acidentes, a simples identificação da falha não é suficiente para o estabelecimento de medidas de segurança, visto que todos os procedimentos para evitar este tipo de ocorrência já existiam e eram conhecidos. Determinar que os pilotos cumpram normas que já são conhecidas, não é suficiente à prevenção. Mais do que identificar a falha operacional, é necessário levantar os motivos que teriam levado o comandante a atuar nas manetes de potência, trazendo-as para a faixa de BETA, adotando um procedimento perigoso e terminantemente proibido.

O comandante da aeronave demonstrou pressa em realizar a aproximação para o aeródromo e insatisfação com a possibilidade de uma espera demorada. Esta reação pessoal do comandante foi o fator desencadeador para a seqüência de falhas operacionais (aproximar com alta velocidade, desrespeitar os limites do envelope de vôo e de tráfego aéreo e não reagir aos alarmes emanados pelos sistemas da aeronave). Somado a este, o comandante demonstrou excesso de auto-confiança, quando percebeu que o perfil de aproximação estava muito fora dos parâmetros, mas dizendo “se garantir”, decidiu continuar com o procedimento assim mesmo. Estes são aspectos no nível individual que podem ser controlados se o tripulante reconhecer estas circunstâncias que afetam a sua capacidade de julgamento e reagir adequadamente. Para tal, é necessário que as organizações, através de instrução programada, conscientizem seus tripulantes quanto aos aspectos de fator humano que mais frequentemente influem no processo decisório.

No aspecto organizacional, as falhas operacionais do comandante levantam outras questões para poder se atuar em prevenção:

- quais eram os procedimentos da companhia com relação aos perfis de aproximação? Estes procedimentos eram padronizados e supervisionados?
- caso os procedimentos da companhia fossem claramente definidos, por que não eram seguidos pelo comandante?
- se o piloto tinha por hábito fazer aproximações em alta velocidade, em desacordo com o perfil estabelecido, o que impedia os demais tripulantes que testemunhavam estas violações de levarem o fato ao conhecimento da administração?
- por que existiam tripulantes que não gostavam de voar com este comandante? Os motivos eram de ordem pessoal ou incluíam o desempenho operacional? e;
- se a companhia tivesse conhecimento das ações do comandante, qual seria sua reação?

Todas estas questões são essenciais para se entender o contexto de cultura organizacional da empresa, pois ela influencia e molda o comportamento do tripulante. Se o piloto apresentava um histórico de descumprimento de normas, era, possivelmente, porque atuava em um ambiente que permitia as suas ações e que não reagia no sentido de coibí-las. Estes aspectos não foram pesquisados durante a investigação e são de vital importância para que a organização possa adotar medidas que modifiquem positivamente a sua cultura de segurança.

## V. CONCLUSÃO

### 1. Fatos

- a. a aeronave decolou de Teresina-(PI) com destino a Fortaleza-(CE), transportando medicamentos, dois pilotos e um passageiro a bordo;
- b. os tripulantes estavam com seus CCF e CHT válidos;
- c. não existem registros de anormalidade na operação da aeronave;
- d. existem registros anteriores de incidentes de disparo de hélice com outras aeronaves EMB120, devido à colocação das manetes de potência abaixo da posição *flight idle*;
- e. em função destes incidentes, a aeronave passou a contar com vários sistemas de proteção: um batente mecânico primário e um batente elétrico secundário, bem como avisos no manual de voo proibindo a redução abaixo de *flight idle* em voo;
- f. a descida foi feita acima da velocidade prevista para operação em área terminal;
- g. o comandante demonstrou preocupação com a sua prioridade para a aproximação, em função do tráfego local e de um outro tráfego que se aproximava do aeródromo;
- h. a aproximação final foi iniciada em alta velocidade e acima das velocidades previstas no manual de voo;
- i. o piloto tinha costume de realizar aproximações a alta velocidade;
- j. não foram levantados registros de medidas operacionais ou administrativas da empresa quanto a este hábito do comandante;
- k. a divisão de tarefas na cabine não estava se processando adequadamente: o *pilot flying* estava realizando as comunicações com os órgãos de controle de tráfego aéreo;
- l. a 3,5 milhas da cabeceira, a aeronave encontrava-se a 1170ft de altitude com Vi de 260kt;
- m. o piloto solicitou o abaixamento do trem de pouso e do flap, acima das velocidades previstas. O co-piloto comandou apenas o abaixamento do trem de pouso, acima da velocidade prevista, mas não acionou o flap. A posição da alavanca de acionamento do flap após o acidente foi encontrada em “up”;
- n. o co-piloto não assessorou o comandante quanto aos procedimentos relativos à aproximação desestabilizada;
- o. durante a aproximação, a manete de potência foi colocada abaixo de *flight idle*, contrariando normas previstas no manual de voo;
- p. existe a possibilidade de o batente secundário se desarmar no solo durante serviços de manutenção;
- q. para se sobrepujar o batente primário, é preciso haver um movimento de acionamento do gatilho de proteção das manetes e redução para baixo de *flight idle*, ao mesmo tempo que o batente secundário esteja inoperante;
- r. para corrigir esta possibilidade, existem normas que prevêm a verificação dos disjuntores do batente secundário diariamente antes do primeiro voo do dia;
- s. existe a possibilidade de o batente secundário ser desativado temporariamente (cerca de 10 segundos) desarmando-se e comprimindo-se os disjuntores de *air-ground position* na cabine;

- t. houve disparo das duas hélices, sendo controlado o disparo do motor nº 1 e descontrolado o do motor nº 2, atingindo 123% NP;
- u. a aeronave rapidamente perdeu altura e a reta para a direita, até colidir com edificações e com o solo;
- v. os ocupantes da aeronave e uma pessoa no solo sofreram lesões fatais; e
- w. a aeronave sofreu perda total.

## 2. Fatores contribuintes

### a. Fator Humano

(1) Aspecto fisiológico – Não pesquisado.

(2) Aspecto psicológico – Contribuiu.

No aspecto individual, houve indícios de preocupação do tripulante com esperas prolongadas provocadas pelo tráfego local em Fortaleza e por um outro tráfego que se aproximava do aeródromo e, em função disto, ter acelerado os procedimentos da aproximação final, descendo a alta velocidade e desencadeando as demais falhas operacionais que levaram ao acidente; da mesma forma, houve indícios de excesso de autoconfiança por parte do piloto.

### b. Fator Material – Não Contribuiu.

### c. Fator Operacional

(1) Deficiente manutenção – Indeterminado.

A demora do operador em apresentar a documentação solicitada referente à aeronave reduziu a credibilidade do material apresentado. A possibilidade de o batente secundário estar desativado, apesar de declarações em contrário de um mecânico, teria sido causada por inadequada participação do pessoal de manutenção nos serviços realizados e pelo não cumprimento da DA prevista.

(2) Deficiente Supervisão – Indeterminado.

Existem relatos de diversos pilotos sobre os hábitos deste comandante de realizar procedimentos não previstos, inclusive de alguns que evitavam voar com ele. Não foi pesquisado se os demais tripulantes levaram este fato à administração da companhia. Não foi pesquisada a resposta da companhia, caso tivesse conhecimento destes desvios operacionais.

(3) Deficiente Coordenação de Cabine – Contribuiu.

O piloto utilizou inadequadamente os recursos disponíveis na operação da aeronave, pelo gerenciamento ineficaz das tarefas relativas ao PF e PNF e pela inobservância das normas operacionais.

O PNF não assessorou o PF durante a aproximação. O PNF aceitou a aproximação não estabilizada e não reagiu no sentido de reverter a situação.

(4) Deficiente Julgamento – Contribuiu.

A tripulação realizou a aproximação acima da rampa e a alta velocidade; julgou inadequadamente que poderia prosseguir naquelas condições e que haveria meios de reduzir a velocidade e realizar o pouso.

(5) indisciplina de Vôo – Contribuiu.

A tripulação desobedeceu normas operacionais da aeronave ao realizar uma aproximação desestabilizada fora do envelope recomendado pelo fabricante e ao colocar as manetes de potência abaixo da posição *flight idle*.

## VI. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA DE VÔO

*Recomendação de Segurança de vôo, conforme definido na NSMA 3-9 de 30 JAN 96, é o estabelecimento de uma ação ou conjunto de ações emitidas pelo Chefe do Estado-Maior da Aeronáutica, de CUMPRIMENTO OBRIGATÓRIO pelo órgão ao qual foi dirigida, em ação, prazo e responsabilidade nela estabelecidas.*

1. Os SERAC deverão:

- a) Determinar, imediatamente, a todas as empresas que operem aeronaves EMB-120 Brasília, que efetuem a verificação de operacionalidade dos batentes secundários, a fim de garantir o seu perfeito funcionamento.
- b) Enfatizar, em seminários na sua área de circunscrição, as influências dos aspectos psicológicos nas decisões operacionais de um tripulante, neste caso específico caracterizado pela pressa na realização da aproximação, que desencadeou uma série de falhas operacionais que culminaram com o acidente, no prazo de doze meses.

2. O SERAC 2 deverá, no prazo de três meses:

Realizar uma Vistoria de Segurança de Vôo Especial na empresa, visando a detectar condições insatisfatórias para a segurança de vôo, inclusive de aspectos organizacionais e de manutenção, que não foram contempladas na investigação do acidente.

3. A BSB Capital Táxi Aéreo deverá:

- a) Implementar mecanismos, através de normas internas da empresa, que permitam uma supervisão adequada dos serviços de manutenção e cumprimento de boletins e Diretrizes de Aeronavegabilidade, de imediato.
- b) Implementar mecanismos, através de normas operacionais da empresa, que permitam um acompanhamento das condições psicológicas dos pilotos, a nível individual, psicossocial e organizacional, visando a detectar possíveis distorções de comportamento a nível operacional, tais como excesso de autoconfiança,



estresse, fadiga, complacência, medo, etc, no sentido de elevar o nível de segurança de vôo da empresa, no prazo de seis meses.

- c) Realizar atividade educativa de palestra para o seu quadro de tripulantes a respeito de fatores contribuintes operacionais e humanos na ocorrência de acidentes aeronáuticos, no prazo de três meses.
  - d) Providenciar a realização de Curso de CRM para todos os seus tripulantes, no prazo de seis meses.
4. Os CTA, 3º ETA, 6º ETA, 7º ETA, bem como os demais operadores civis de aeronaves Embraer EMB 120 Brasília, deverão:
- a) Divulgar, de imediato, para o seu quadro de tripulantes, as conclusões deste relatório final de acidente aeronáutico, no que diz respeito a operação das manetes de potência, principalmente quanto às conseqüências desastrosas advindas da utilização do reverso em vôo, e ressaltando a necessidade de cumprimento das normas operacionais emitidas pelo fabricante.
  - b) Divulgar, de imediato, aos seus setores de manutenção e pista, as conclusões deste relatório e Diretrizes de Aeronavegabilidade pertinentes aos sistemas de proteção da manete de potência, e procedimentos associados.

---

Em,    /    /2000.

ANTÔNIO JUNQUEIRA – Cel.-Av.  
Chefe do CENIPA

APROVO O CUMPRIMENTO DAS RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA:

Ten.- Brig. do Ar – JOSÉ MARCONI DE ALMEIDA SANTOS  
Chefe do EMAer

DBF