

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-103/CENIPA/2014

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PT-YJJ
MODELO:	AS 350 BA
DATA:	07JUN2014



ADVERTÊNCIA

Em consonância com a Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, Artigo 86, compete ao Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – SIPAER – planejar, orientar, coordenar, controlar e executar as atividades de investigação e de prevenção de acidentes aeronáuticos.

A elaboração deste Relatório Final, lastreada na Convenção sobre Aviação Civil Internacional, foi conduzida com base em fatores contribuintes e hipóteses levantadas, sendo um documento técnico que reflete o resultado obtido pelo SIPAER em relação às circunstâncias que contribuíram ou que podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência.

Não é foco do mesmo quantificar o grau de contribuição dos fatores contribuintes, incluindo as variáveis que condicionam o desempenho humano, sejam elas individuais, psicossociais ou organizacionais, e que possam ter interagido, propiciando o cenário favorável ao acidente.

O objetivo único deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto à pertinência e ao seu acatamento será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou correspondente ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual são dirigidos.

Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade no âmbito administrativo, civil ou criminal; estando em conformidade com o item 3.1 do “attachment E” do Anexo 13 “legal guidance for the protection of information from safety data collection and processing systems” da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro por meio do Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946.

Outrossim, deve-se salientar a importância de resguardar as pessoas responsáveis pelo fornecimento de informações relativas à ocorrência de um acidente aeronáutico, tendo em vista que toda colaboração decorre da voluntariedade e é baseada no princípio da confiança. Por essa razão, a utilização deste Relatório para fins punitivos, em relação aos seus colaboradores, além de macular o princípio da “não autoincriminação” deduzido do “direito ao silêncio”, albergado pela Constituição Federal, pode desencadear o esvaziamento das contribuições voluntárias, fonte de informação imprescindível para o SIPAER.

Conseqüentemente, o seu uso para qualquer outro propósito, que não o de prevenção de futuros acidentes, poderá induzir a interpretações e a conclusões errôneas.

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PT-YJJ, modelo AS 350 BA, ocorrido em 07JUN2014, classificado como perda de controle em voo.

A aeronave impactou contra o solo, a 430 metros do ponto de início de decolagem.

Houve danos substanciais à aeronave.

O piloto e quatro passageiros sofreram lesões fatais decorrentes do impacto.

Houve a designação de Representante Acreditado da França – BEA (*Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile*).

SIPAEER



ÍNDICE

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS.....	5
1. INFORMAÇÕES FACTUAIS	7
1.1 Histórico da ocorrência	7
1.2 Lesões às pessoas	7
1.3 Danos à aeronave.....	8
1.4 Outros danos	8
1.5 Informações acerca do pessoal envolvido	8
1.5.1 Experiência de voo dos tripulantes	8
1.5.2 Formação.....	8
1.5.3 Validade e categoria das licenças e certificados	8
1.5.4 Qualificação e experiência de voo	8
1.5.5 Validade da inspeção de saúde.....	9
1.6 Informações acerca da aeronave.....	9
1.7 Informações meteorológicas	9
1.8 Auxílios à navegação.....	9
1.9 Comunicações	9
1.10 Informações acerca do aeródromo	9
1.11 Gravadores de voo	9
1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços.....	10
1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas	21
1.13.1 Aspectos médicos.....	21
1.13.2 Informações ergonômicas.....	26
1.13.3 Aspectos Psicológicos.....	27
1.14 Informações acerca de fogo	28
1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	28
1.16 Exames, testes e pesquisas	31
1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento.....	42
1.18 Informações operacionais.....	42
1.19 Informações adicionais	49
1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação	50
2. ANÁLISE	51
3. CONCLUSÃO	59
3.1 Fatos.....	59
3.2 Fatores contribuintes	59
4. RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA.....	61
5. AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA	61

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ATS	<i>Air Traffic Services</i>
ATSB	<i>Australian Transport Safety Bureau</i>
ATZ	Zona de Tráfego de Aeródromo
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CTR	Zona de Controle
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FCU	<i>Fuel Control Unit</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
GRAER	Grupamento de Rádio Patrulha Aérea da Polícia Militar do Estado de Goiás
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICA	Instrução do Comando da Aeronáutica
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i>
IFRH	Habilitação de Voo por Instrumentos em Helicóptero
IMC	<i>Instrument Meteorological Conditions</i>
Lat	Latitude
Long	Longitude
NM	Milhas Náuticas - Unidade de medida de distância
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
PCH	Piloto Comercial – Helicóptero
PM-GO	Polícia Militar do Estado de Goiás
PPR	Piloto Privado – Avião
PPH	Piloto Privado – Helicóptero
RBAC	Regulamento Brasileiro de Aviação Civil
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
SBGO	Designativo do Aeródromo Santa Genoveva – Goiânia, GO
SBUL	Designativo do Aeródromo Ten.-Cel.-Av. César Bombonato – Uberlândia, MG
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIKL	Designativo do Heliponto Flamboyant – Goiânia, GO

SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SJPI	Designativo do Heliponto Planalto Indústria Mecânica - Goiânia, GO
SWFP	Designativo do Heliponto Fazenda Planalto - Goiânia, GO
SWNV	Designativo do Aeródromo Nacional de Aviação - Goiânia, GO
TMA	Área de Controle Terminal
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i>
VHF	<i>Very High Frequency</i>
VFR	<i>Visual Flight Rules</i>

SIPAER



1. INFORMAÇÕES FACTUAIS

Aeronave	Modelo: AS 350 BA Matrícula: PT-YJJ Fabricante: EUROCOPTER	Operador: Planalto Indústria Mecânica Ltda.
Ocorrência	Data/hora: 07JUN2014 / 04:27 (UTC) Local: Acampamento em Ilha do Rio Araguaia Lat. 14°47'55"S Long. 051° 02'42"W Município – UF: Aruanã – GO	Tipo: Perda de controle em voo

1.1 Histórico da ocorrência

A 1h27min (horário local), a aeronave com um piloto e quatro passageiros iniciou a decolagem de um acampamento localizado em uma ilha no Rio Araguaia, com destino a uma residência na cidade de Aruanã, a 14 km do local de origem.

A decolagem foi feita, inicialmente, na vertical, seguida de um giro de cauda à direita e decolagem normal.

A aeronave impactou contra o solo a 430 metros do local de saída.

Houve danos substanciais à aeronave.

O piloto e os quatro passageiros sofreram lesões fatais decorrentes do impacto. Um dos passageiros foi removido do local pela equipe de resgate do Corpo de Bombeiros, ainda com sinais vitais, mas não resistiu e faleceu.



Figura 1 – Distribuição dos destroços da aeronave PT-YJJ.

1.2 Lesões às pessoas

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	1	4	
Graves			
Leves			
Ilesos			

1.3 Danos à aeronave

[Houve danos substanciais em toda a estrutura da aeronave.]

1.4 Outros danos

[Não houve.]

1.5 Informações acerca do pessoal envolvido

1.5.1 Experiência de voo dos tripulantes

Horas Voadas	
Discriminação	Piloto
Totais	Desconhecidas
Totais nos últimos 30 dias	15:40
Totais nas últimas 24 horas	01:30
Neste tipo de aeronave	Desconhecidas
Neste tipo nos últimos 30 dias	15:40
Neste tipo nas últimas 24 horas	01:30

Obs.: [Atribuiu-se o termo desconhecidas para as “horas totais” e “neste tipo de aeronave” em função das divergências de informações encontradas em vários documentos.]

Na Caderneta Individual de Voo, aberta e carimbada pelo Grupamento de Rádio Patrulha Aérea da Polícia Militar do Estado de Goiás (GRAER PM-GO), em 01JAN2010, constavam 3608 horas totais.

Na ficha de Inspeção de Saúde, de maio de 2013, o piloto declarou 7280 horas totais.

Na ficha de Inspeção de Saúde, de maio de 2014, ele declarou 5630 horas totais.

De acordo com as estatísticas do GRAER, entre janeiro de 2006 e janeiro de 2011, o piloto voou 651 horas totais, das quais 575 horas em AS 350.

De acordo com os registros feitos no diário de bordo da aeronave PT-YJJ, entre 14OUT2011 e 06JUN2014, o piloto voou 549,1 horas.]

1.5.2 Formação

[O piloto formou-se Piloto Privado - Helicóptero (PPH) pelo Aeroclube de São Paulo - SP, em 1999.]

1.5.3 Validade e categoria das licenças e certificados

[O piloto possuía a licença de Piloto Comercial – Helicóptero (PCH) e estava com a habilitação técnica de H-350 válida.]

[O piloto não possuía habilitação IFRH (Voo por Instrumentos em Helicóptero).]

1.5.4 Qualificação e experiência de voo

[O piloto estava qualificado para o voo VRF noturno apenas dentro de ATZ, CTR e TMA, ou no raio de 27NM de aeródromo ou heliponto de partida.]

1.5.5 Validade da inspeção de saúde

[O piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido.]

1.6 Informações acerca da aeronave

[A aeronave de asas rotativas, monoturbina, modelo AS 350 BA, foi fabricada pela HELIBRAS, em 1998, e possuía a operação aprovada para voo VFR diurno e noturno.]

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

A última Inspeção Anual de Manutenção (IAM) foi realizada cumulativamente com as inspeções do tipo 10h, 25h, 30h, 50h, 100h, 150h, 200h, 600h, 1 mês, 3 meses e 6 meses e foi concluída em 26FEV2014 pela Oficina Fênix Manutenção e Recuperação de Aeronaves Ltda. Após a inspeção, a aeronave voou 49 horas e 20 minutos até o acidente.

A aeronave possuía o total de 3.846,8 horas de célula desde nova.

O Programa de Manutenção do AS 350 BA está descrito no *Master Servicing Manual* – MSM da Eurocopter, capítulos 4 e 5. Há inspeções programadas por tempo calendário e por quantitativo de horas voadas.

Entre a data das últimas inspeções, 26FEV2014, e a data do acidente, 07JUN2014, de acordo com a caderneta de célula, não havia registro das inspeções de 10h, 25h, 30h, 7 dias, 1 mês e 3 meses, previstas no programa de manutenção do fabricante.

Dentre as tarefas dessas inspeções, havia ações de manutenção ou verificação do rotor principal, mastro do rotor principal, pás do rotor principal, pás do rotor de cauda, tratamento contra fungos no sistema de combustível e proteção da estrutura da fuselagem contra corrosão.

No diário de bordo, entre a data das últimas inspeções, 26FEV2014, e a data do acidente, 07JUN2014, não havia registro de falha ou funcionamento irregular nos equipamentos e sistemas da aeronave.]

1.7 Informações meteorológicas

[No horário da ocorrência, as condições eram favoráveis ao voo visual, com visibilidade acima de 10km, sem presença de nuvens, temperatura aproximada de 25°C e vento calmo.]

1.8 Auxílios à navegação

[Nada a relatar.]

1.9 Comunicações

[Nada a relatar.]

1.10 Informações acerca do aeródromo

[A ocorrência se deu fora de aeródromo.]

1.11 Gravadores de voo

[Não requeridos e não instalados.]

Havia a bordo da aeronave um equipamento GPS Garmin portátil, modelo *Aera 500*, que gravou parte do voo. Os dados armazenados na memória desse equipamento serão apresentados no item 1.18 Informações Operacionais.]

1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços

O ponto de primeiro impacto ficou a uma distância de 430m do ponto de início de decolagem (figura 2).

Os destroços da aeronave ficaram dispersos por 61m do ponto de primeiro impacto até a parada final da aeronave (figura 2), aproximadamente, na proa magnética 190°.

Entre o ponto de início de decolagem e o ponto de primeiro impacto, havia uma área de vegetação, na qual o solo situava-se cerca de quatro metros acima do local de saída da aeronave, com arbustos de até dois metros (figuras 2 e 3).

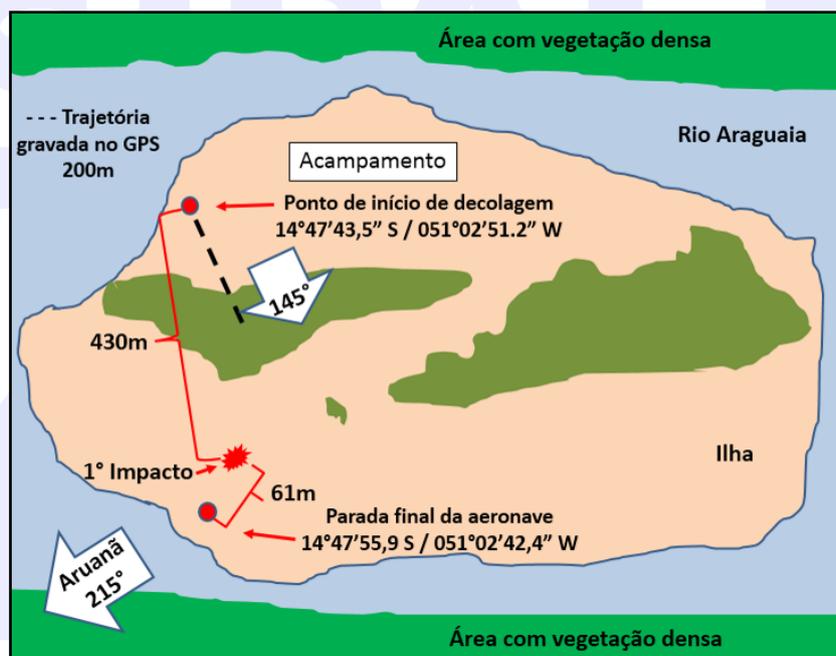


Figura 2 – Croqui do local de decolagem, com o ponto de 1° impacto e o de parada final. A linha tracejada representa os 200m de trajetória da fase inicial de decolagem, na proa magnética 145° , que ficou gravada na memória do GPS.



Figura 3 – Foto aérea do local de decolagem, com o ponto de 1° impacto e distribuição de destroços.



Figura 4 – Vista aérea do local dos impactos. A seta vermelha indica os pontos iniciais de impacto.

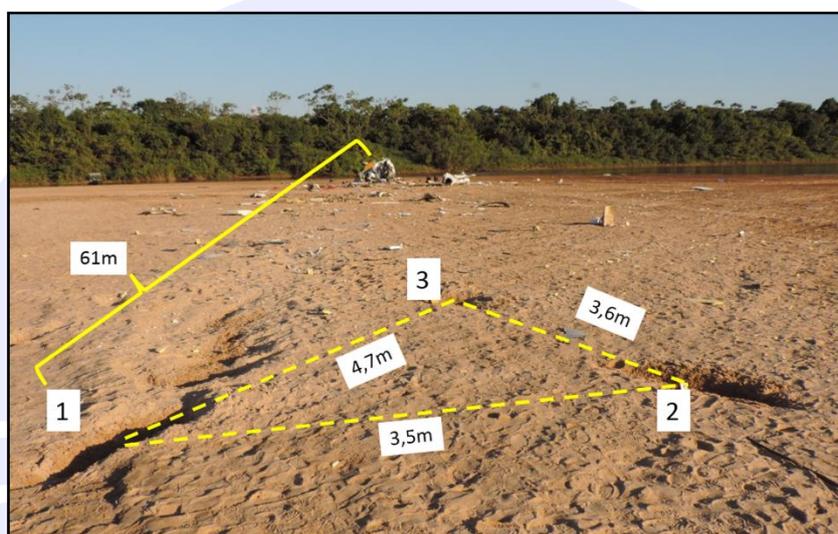


Figura 5 – Pontos iniciais de impacto: 1 – parte dianteira do esqui direito; 2 e 3 - cortes no terreno feitos pelas pontas das pás do rotor principal.

No ponto 1, foram encontrados vestígios de tinta branca proveniente da ponta do esqui direito.



Figura 6 – Ponto 1. Em destaque, vestígios de tinta branca.

O esqui direito teve uma fratura e parte dele foi encontrada 25m a frente do ponto 1, entre este e o ponto de parada da aeronave.

Na parte dianteira do esqui direito, na posição em que normalmente não entra em contato com o solo, houve raspagem da tinta branca.



Figura 7 – A ponta do esqui direito, em destaque, foi reposicionada para avaliações.

No ponto 2, foi encontrado o componente metálico da ponta de uma das pás do rotor principal. Cerca de 0,3m ao lado do ponto 3, foi localizado outro componente metálico semelhante.

No sentido de deslocamento, à direita e ao lado dos pontos 2 e 3, havia fragmentos das janelas laterais do helicóptero.



Figura 8 – Ponto 2, em destaque o componente metálico da ponta de uma das pás do rotor principal.



Figura 9 – Ao lado do ponto 3, destacado em amarelo, partes das janelas laterais.

No ponto 2, a pá efetuou o corte do terreno em um ângulo de 32° ; no ponto 3, com 43° .

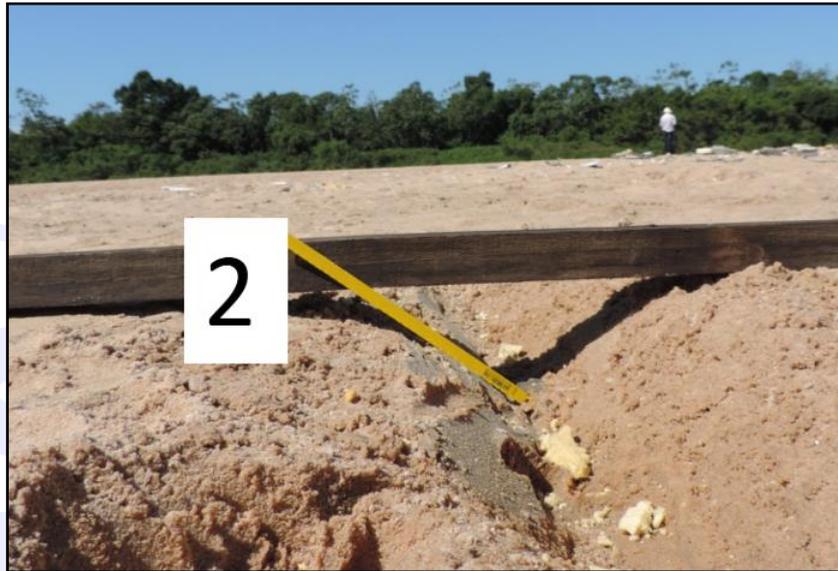


Figura 10 – Corte do terreno no ponto 2 pela pá do rotor principal (ângulo de 32°).



Figura 11 – Corte do terreno no ponto 3 pela pá do rotor principal (ângulo de 43°).

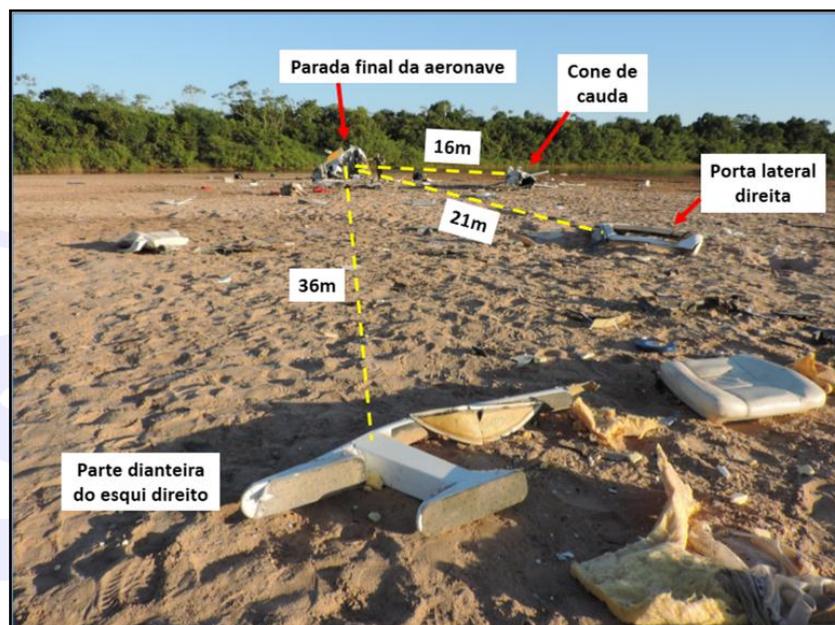


Figura 12 – Posicionamento da parte dianteira do esqui direito, porta lateral direita e cone de cauda, em relação à parada final da aeronave.

O lado direito da seção dianteira, na parte inferior da aeronave, apresentou maiores danos e movimentação mais significativa do piso, de baixo para cima, quando comparado com o lado esquerdo.



Figura 13 – Danos à parte inferior da seção dianteira da aeronave.

Na figura a seguir, é possível verificar a destruição mais intensa do piso da cabine na lateral direita da aeronave.

As pás do rotor principal tiveram danos substanciais, condizentes com a situação de elevada energia rotacional durante os impactos contra o solo. Fragmentos das pás do rotor principal espalharam-se por um raio de 12m em torno dos pontos iniciais de impacto (pontos 2 e 3 da figura 5).



Figura 14 – Pás do rotor principal após a parada total da aeronave.

Na linha de destroços, as primeiras partes encontradas eram da estrutura da cabine (vários pedaços da capota, pedaços metálicos da parte inferior da cabine, para-brisas e parte da coluna central do para-brisas).



Figura 15 – Primeiras partes da aeronave encontradas após o ponto de primeiro impacto.

Na figura a seguir, observa-se parte do eixo de transmissão, conectado ao motor da aeronave. No ponto de ruptura, em destaque, é possível constatar que havia movimento rotacional significativo no momento da fratura.

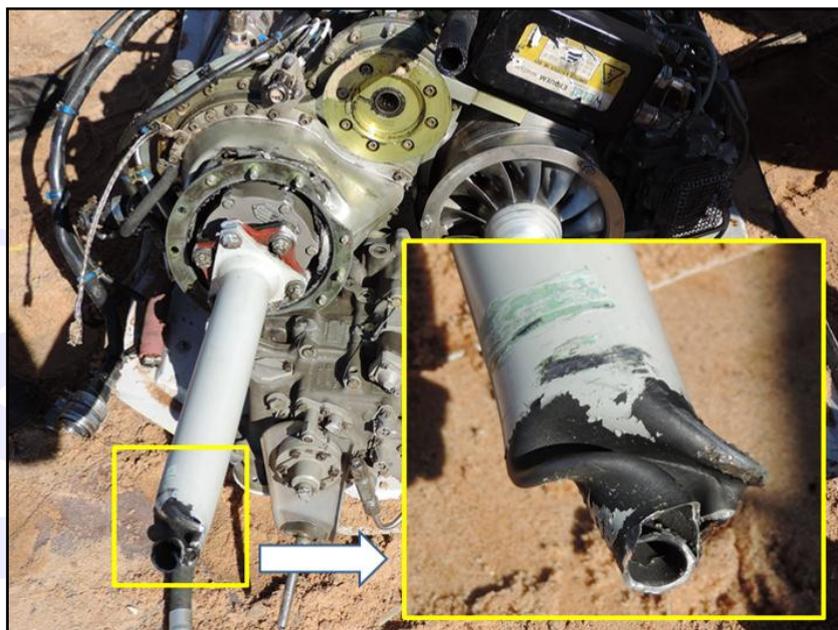


Figura 16 – Eixo de acionamento do rotor principal conectado ao motor. Em destaque, o ponto de fratura.

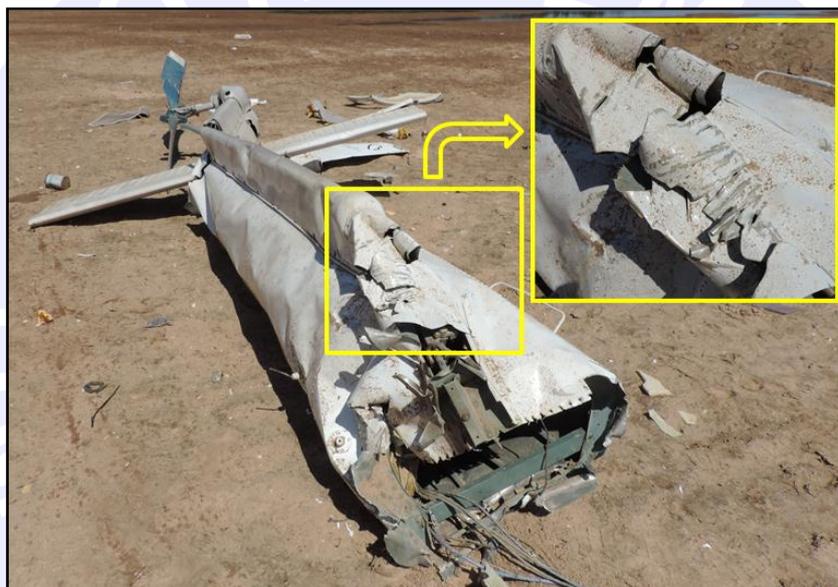


Figura 17 – Danos à carenagem do eixo de acionamento do rotor de cauda, indicando elevado movimento rotacional no momento da fratura e separação.

O farol de pouso da aeronave foi encontrado em meio aos destroços e verificou-se que o filamento da lâmpada estava íntegro.

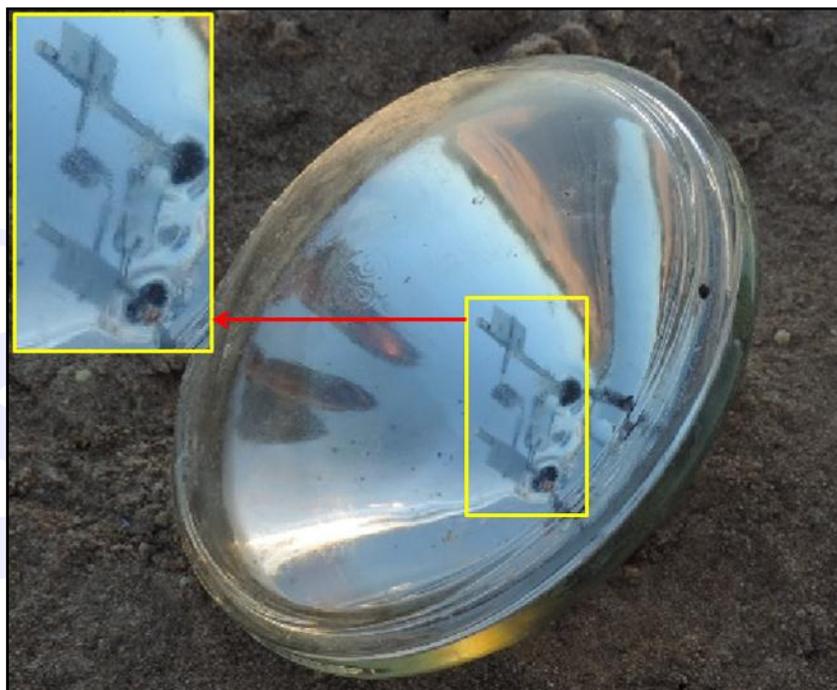


Figura 18 – Farol com o filamento da lâmpada íntegro.

As hastes de controle de passo do rotor principal e de controle dos servos hidráulicos estavam devidamente conectadas, contrapinnadas e frenadas.

As cadeias de comando de cíclico lateral, de cíclico longitudinal e de coletivo foram verificadas e as anomalias encontradas eram decorrentes das torções, trações e rompimentos ocorridos na estrutura devido ao impacto da aeronave contra o solo.

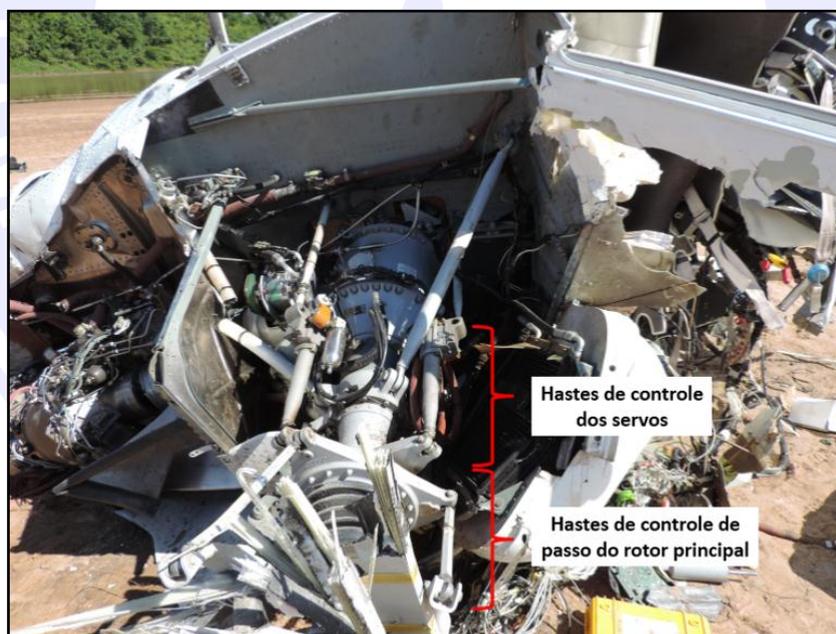


Figura 19 - Hastes de controle de passo do rotor principal e de controle dos servos.

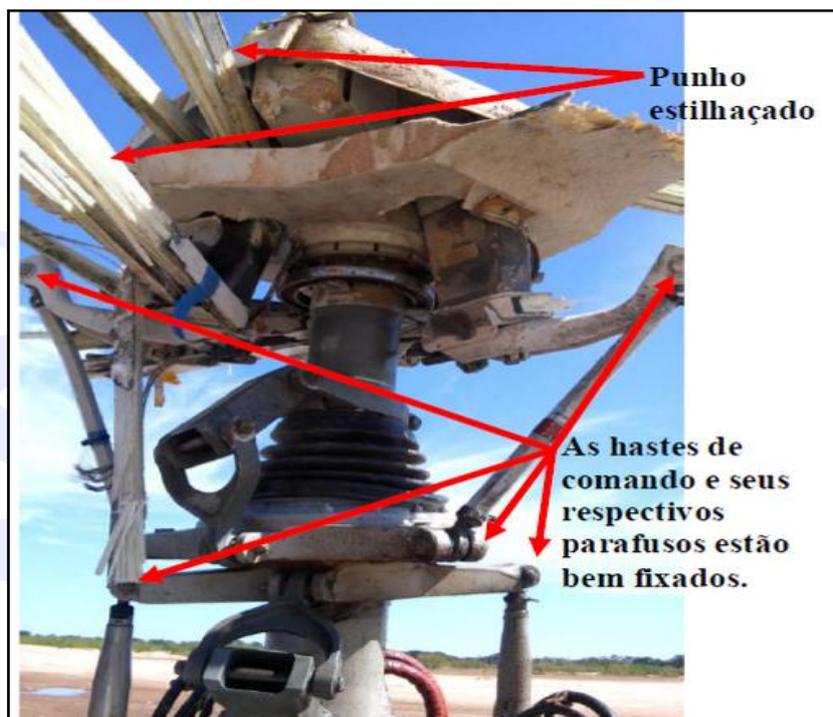


Figura 20 – Haste de comando e respectivos parafusos com fixação normal.

As indicações de punhos estilhaçados na figura anterior são decorrentes de impacto com elevado nível de energia rotacional.

Verificou-se que não havia comando de cíclico instalado no posto de pilotagem esquerdo, nem a existência de danos no local de encaixe do cíclico que indicassem a desconexão deste com os impactos. Além disso, foi encontrada a tampa que cobria o local de instalação do cíclico na ausência do mesmo.

O comando de cíclico do posto de pilotagem direito foi encontrado cinco metros antes do local de parada da cabine de comando.



Figura 21 – Posto de pilotagem esquerdo. O círculo amarelo indica que o cíclico não estava instalado. A seta vermelha indica a tampa que estava instalada no local.



Figura 22 – Cíclico que estava instalado no posto de pilotagem direito, encontrado a cinco metros da cabine da aeronave.

Todos os pontos de conexão das hastes de controle dos pedais e do cíclico estavam com seus parafusos bem fixados.

A posição dos manetes mostrou-se pouco confiável, em função dos danos e movimentações na cabine durante os impactos.

Não houve rompimento do tanque de combustível, apenas o bocal de abastecimento desconectou-se da fuselagem, em função dos impactos. Essa desconexão permitiu a entrada de areia e umidade que contaminaram o combustível, após o acidente. Havia combustível no tanque em quantidade superior a 120 litros.



Figura 23 – Tanque de combustível da aeronave. |

1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas

1.13.1 Aspectos médicos

O piloto possuía 50 anos e havia realizado a sua última inspeção de saúde de aeronavegante em 21 de maio de 2014, no Hospital de Força Aérea de Brasília. De acordo com o resultado da Junta Especial de Saúde, ele estava apto para o exercício da atividade aérea.

Rotina do piloto

Com base em entrevistas e nos dados constantes da memória do GPS encontrado na aeronave, verificou-se o seguinte com relação à rotina do piloto nas 72 horas que antecederam o acidente:

04JUN2014:

- O piloto não voou. Participou de eventos sociais, com a presença de familiares e amigos, no período noturno, e chegou à sua casa por volta de 22h30min. Estima-se que o repouso tenha se iniciado às 23h30min.

05JUN2014:

- Em função de o GPS ter sido ligado no heliponto da empresa operadora às 6h05min, estima-se que o piloto tenha acordado às 4h30min, contabilizando-se tarefas de rotina, deslocamento para o trabalho e preparação da aeronave para decolagem às 6h20min.
- Às 6h20min, o piloto decolou da empresa Planalto, chegando às 6h28min, ao Aeródromo Nacional de Aviação (Goiânia). Entre 7h18min e 7h20min, foi registrado um provável voo de reposicionamento da aeronave no pátio do aeródromo.
- Ele decolou às 8h17min de Goiânia, chegando a Anápolis às 8h46min.
- Às 10h43min, ele decolou de Anápolis com destino a Anhanguera, chegando às 12h03min.
- Na última etapa do dia 05JUN2014, o piloto decolou de Anhanguera às 16h21min e chegou a Goiânia às 17h20min.

06JUN2014:

- O piloto decolou da empresa Planalto, às 10h50min, para o Aeródromo Nacional de Aviação, onde pousou às 11h05min.
- Às 11h48min, o piloto decolou do Aeródromo Nacional de Aviação para o heliponto da empresa Planalto, pousando às 11h54min.
- Às 12h27min, o piloto decolou de Goiânia com destino à residência do proprietário da aeronave, na cidade de Aruanã, chegando às 13h44min.
- Entre 14h e 19h, aproximadamente, o piloto permaneceu em um quarto reservado para ele. Não foi possível confirmar se o mesmo dormiu nesse período.
- Às 19h26min, o piloto decolou dessa residência para um acampamento em uma ilha a 14Km de Aruanã. Esse voo teve a duração de 10min.
- No acampamento, segundo os relatos, o piloto permaneceu jogando cartas com os seus passageiros até a hora da decolagem para retorno a Aruanã.

07JUN2014:

- Por volta de 1h22min, o piloto deixou o local onde jogava cartas, com a intenção de retornar a Aruanã, e à 1h27min iniciou a decolagem em que houve o acidente.

Exames – Cadavérico, Toxicológico e Alcoolemia

Segundo o exame cadavérico, a escoriação em tórax esquerdo do piloto poderia sugerir marca ocasionada por cinto. Não houve comentários sobre marcas no abdome.

Nas fotos retiradas pela Polícia Técnico-Científica de Goiás, foi possível observar escoriações no tórax e abdome esquerdos do piloto. O piloto era a única vítima que apresentava duas marcas em abdome, uma próxima à crista ilíaca esquerda e a outra, no mesmo sentido, porém em região epigástrica.

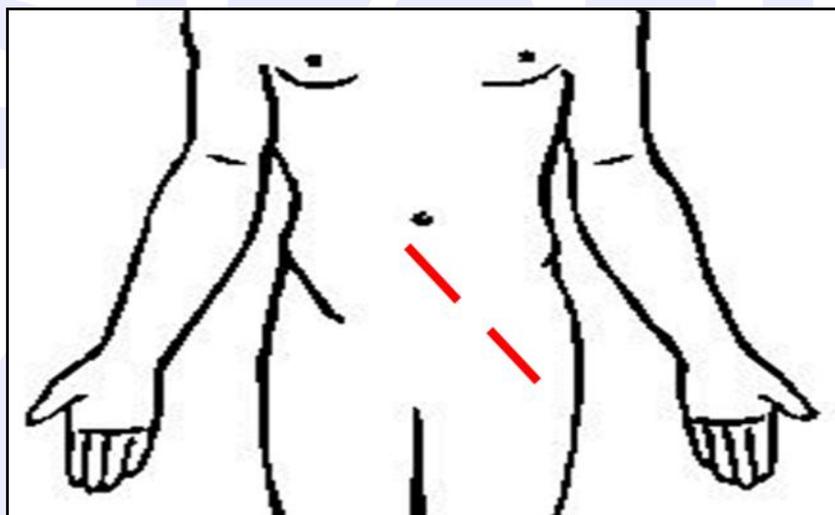


Figura 24 – Desenho representativo das escoriações, na região abdominal, encontradas no corpo do piloto.

Após o acidente foram realizados exames toxicológicos e de alcoolemia, na Coordenadoria de Perícias Internas do Instituto de Criminalística da Superintendência de Polícia Técnico-Científica da Secretaria de Segurança Pública do Estado de Goiás.

O exame toxicológico foi feito por meio de imunoensaio competitivo de quimiluminescência através do analisador semiautomático *Evidence Investigator, Randox*, utilizando o kit *Drugs of Abuse Array I Whole Blood Plus*, para detecção de: anfetaminas, barbitúricos, benzodiazepínicos, buprenorfina, carboxi THC (metabólito do THC), benzoilecgonina (metabólito da cocaína), metanfetamina, metadona, MDMA, opiáceos, fenciclidina e antidepressivos tricíclicos. O resultado da análise do material coletado do piloto não indicou a presença dessas substâncias.

O exame de alcoolemia, feito em amostra de sangue do piloto, não indicou a presença de etanol.

Adaptação ao escuro

Uma pessoa que estava no acampamento, juntamente com o piloto e seus passageiros, informou que, assim que estes decidiram retornar a Aruanã, eles saíram de um ambiente iluminado de uma espécie de palhoça, onde jogavam cartas, para embarcar imediatamente na aeronave, aparentemente, sem reservar um tempo para se adaptar ao escuro.

A adaptação ao escuro é recomendada para voos noturnos e são necessários de 30 a 45min para atingir a adaptação máxima em condições mínimas de luminosidade.

No caso de um piloto não adaptado ao escuro, a probabilidade da ocorrência de uma ilusão visual sofre um incremento significativo, pois no escuro a acuidade visual e a visão de profundidade são reduzidas.

Ilusão visual

Os pilotos são especialmente suscetíveis à má percepção do horizonte (ilusão do falso horizonte) quando voam à noite. Luzes isoladas no chão podem lhes parecer como estrelas os levando à ilusão de que a aeronave se encontra com o nariz para cima.

Numa situação oposta, num céu fechado, sem visibilidade de estrelas e lua, e sobrevoando um terreno sem iluminação, pode ocorrer a ilusão de que o terreno sem iluminação faz parte do céu.

O sistema visual é o mais importante dos sistemas que promovem a manutenção da orientação espacial e a maioria dos casos de desorientação estão associados a poucas referências visuais, como nos voos noturnos e em condições meteorológicas de voo por instrumento.

Desorientação Espacial, de acordo com o Australian Transport Safety Bureau, Aviation Research and Analysis Report – B2007/0063 Final:

A *Federal Aviation Administration (FAA)* forneceu uma definição simples em sua *Advisory Circular (AC 60-4A)*, de 1983 - afirmou que desorientação espacial para um piloto significa simplesmente a incapacidade de dizer para que lado é "para cima" (FAA, 1983).

A seguir, há uma definição mais complexa de desorientação espacial:

Desorientação espacial é um termo usado para descrever uma variedade de incidentes ocorridos em voo, onde o piloto não é capaz de sentir corretamente a posição, o movimento ou a atitude da aeronave, ou de si mesmo dentro do sistema de coordenadas fixo fornecido pela superfície da terra e da gravidade no plano vertical. Além disso, erros de percepção do piloto em relação a sua posição, movimento ou atitude de sua aeronave, ou de sua própria aeronave em relação a outras aeronaves, também podem ser considerados dentro de uma definição mais ampla de desorientação espacial em voo (Benson, 1988).

A Marinha dos Estados Unidos relatou que, durante o período de 1980 a 1989, a desorientação espacial da tripulação esteve presente em alguns dos 112 grandes acidentes aéreos (Bellenkes, Bason, Yacavone, 1992). A Força Aérea dos Estados Unidos, no mesmo período, relatou que a desorientação espacial influenciou 270 ocorrências com grandes aeronaves (Holanda, 1992).

Outro estudo da Força Aérea dos Estados Unidos constatou que aeronaves tripuladas por um único piloto oferecem mais risco de desorientação espacial (Gillingham, 1992).

Em condições normais, os seres humanos são capazes de determinar com precisão qual é o caminho para cima, orientando-se por meio de informações de três sistemas sensoriais especializados:

- o sistema visual;
- os órgãos do equilíbrio localizados no ouvido interno, também conhecidos como sistema vestibular; e
- o sistema propioceptivo.

Esses três sistemas dependem de vários receptores sensoriais para coletar informações e, em seguida, enviar essa informação para o cérebro, que integra as informações recebidas em um único modelo de orientação. Em condições normais, esse mecanismo é altamente preciso.

A informação integrada é usada para determinar a nossa posição dentro de um sistema fixo de coordenadas fornecido pela superfície da terra como referência horizontal, e a força da gravidade da terra que fornece uma referência vertical.

Os três sistemas possuem níveis de importância diferentes no que concerne ao fornecimento de informações de orientação.

O sistema visual é mais importante dos três sistemas, fornecendo cerca de 80% da informação de orientação.

Em condições onde indicações visuais são escassas ou ausentes, tais como em condições meteorológicas degradadas ou à noite, até 80% da informação de orientação normal pode ser perdida.

Os 20% restantes são divididos igualmente entre o sistema vestibular e o sistema proprioceptivo. Ambos são propensos a ilusões e a interpretações errôneas, logo são menos precisos.

Na escassez ou ausência de sinalização visual, os seres humanos são forçados a confiar nos 20% restantes das informações de orientação.

No cenário da aviação, tal situação pode resultar em desorientação espacial do piloto. Isto é ainda mais perigoso quando o piloto não tem ideia que ele está desorientado, acreditando que sua informação sensorial está correta, quando na verdade não está.

Claramente, a falta de boas indicações visuais nos priva da maioria das informações de orientação. Grande parte dos eventos de desorientação espacial está associada à ausência de pistas visuais, como no IMC ou no voo noturno.

O sistema vestibular é composto por dois componentes importantes: os canais semicirculares e os órgãos otolíticos.

Existem três canais semicirculares em cada ouvido, e em termos funcionais operam como três pares correspondentes, em cada um dos três eixos primários de movimento.

Os canais em cada ouvido são todos perpendiculares uns aos outros, e funcionam como acelerômetros angulares. Significativamente, eles têm um limiar de estimulação de $2^\circ/\text{seg}^2$; abaixo disso, eles não são capazes de detectar movimento angular. Isso é de crucial importância no cenário da aviação – uma vez feita, intencionalmente ou não, uma taxa de aceleração angular inferior a esse limite, os canais não registrarão a curva.

Na ausência de indicações visuais de que a curva está acontecendo, apesar de a força da gravidade indicar a direção da cabeça para os pés, sem dar alteração de informação proprioceptiva, o piloto não vai perceber que uma curva está em andamento e interpretará o movimento em linha reta e nivelada.

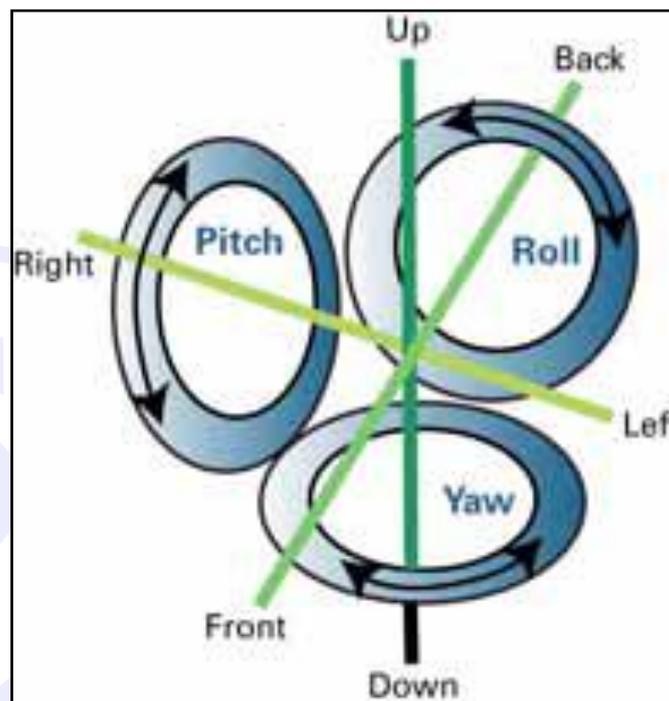


Figura 25 – Os três canais semicirculares operando em cada um dos três eixos primários.

Existem dois órgãos otóticos em cada ouvido, um no plano vertical e o outro no plano horizontal. Esses órgãos funcionam como acelerômetros lineares e, sob condições normais, o otolítico vertical sinaliza o efeito do campo gravitacional da terra.

O sistema vestibular é extremamente importante para a orientação espacial humana. Ele executa uma série complexa de funções de integração de acelerações angulares e lineares, através de suas inúmeras conexões neurais com os olhos e os centros motores de coordenação no cérebro, ajudando a regular a postura, a manter o equilíbrio, a ativar a coordenação e a visão clara durante o movimento.

O sistema proprioceptor consiste de sensores de pressão em todo o corpo, especialmente nas articulações, tendões, ligamentos, músculos e pele. Em condições normais, a pressão exercida sobre um determinado conjunto de receptores de pressão ajuda a contribuir para o senso geral de orientação. Por exemplo, os receptores de pressão nas solas dos pés e as articulações do tornozelo e do joelho dão sinal para o cérebro que a postura ereta está sendo mantida.

Todas essas informações sensoriais estão constantemente sendo enviadas ao cérebro para processamento, a fim de manter um sentido exato de orientação em relação ao plano da superfície da Terra e o plano vertical gravitacional.

É importante lembrar que esses sistemas dos quais os humanos dependem tanto, não são projetados para operar no ambiente tridimensional de voo. Nesse ambiente, por vezes é necessário operar independentemente de indicações visuais normais, seja em condições de mau tempo ou de voo noturno, ficando o piloto exposto a limitações fisiológicas dos sistemas de orientação humana normal.

Dentre os tipos mais comuns de ilusões vestibulares está a somatográfica.

A ilusão somatográfica também é conhecida por vários outros termos descritivos, como a ilusão de decolagem em noite escura, a ilusão de “pitch-up” (“nariz da aeronave para cima”) e a ilusão de inversão (Benson, 1988a; Buley & Spelina, 1970; Campbell & Bagshaw, 2002; Gillingham & Previc, 1996; Lane, 1958).

Na ilusão somatográfica, o piloto durante a decolagem, sem referências visuais externas adequadas (condições IMC ou voo noturno), com a aeronave em processo de aceleração, experimenta uma forte sensação de que o nariz da aeronave move-se para cima de forma excessiva, quando, de fato, isso não está acontecendo.

Nesse caso, a reação natural do piloto é atuar nos comandos de forma a contrariar essa sensação. Isso faz com que o piloto, sem perceber, comande um movimento de “nariz da aeronave para baixo”, colocando-a em uma trajetória de voo contra o terreno, durante a decolagem.

Um relatório do então *Bureau of Air Safety Investigation* (BASI), agora parte da *Australian Transport Safety Bureau* (ATSB), examinou acidentes em decolagens em noite escura na Austrália, entre janeiro de 1979 e maio de 1993, constatando que dos 35 acidentes neste período, 15 deles (42%) envolveram a desorientação espacial como um fator primário (Brito, 1995). Esse relatório faz referência a um estudo similar feito pelo *National Transportation Safety Board* (NTSB) nos Estados Unidos, no qual 78% dos 291 acidentes durante decolagens noturnas, no período de 1983 a 1993, envolveram desorientação espacial.

Dentre os fatores que contribuem para a desorientação espacial está a operação da aeronave com um único piloto. Na operação com dois pilotos, um deles pode alertar ou assumir os comandos ao perceber a desorientação do outro piloto.

Acidentes envolvendo desorientação espacial em helicópteros no exército americano

Resumos de 583 acidentes de asas rotativas do exército americano, ocorridos de 1º de maio de 1987 a 30 de abril de 1992, obtidos a partir da *U.S. Army Safety Center - Fort Rucker*, Alabama, indicaram que a desorientação espacial esteve presente como fator principal em 32% das ocorrências (187 acidentes).

Jornada de Trabalho

De acordo com a Lei 7.183, de 05 ABR 1984:

“Art. 20 Jornada é a duração do trabalho do aeronauta, contada entre a hora da apresentação no local de trabalho e a hora em que o mesmo é encerrado.

§ 1º A jornada na base domiciliar será contada a partir da hora de apresentação do aeronauta no local de trabalho.

Art. 21 A duração da jornada de trabalho do aeronauta será de:

- a) 11 (onze) horas, se integrante de uma tripulação mínima ou simples;

§ 1º Nos voos de empresa de táxi-aéreo, de serviços especializados, de transporte aéreo regional ou em voos internacionais regionais de empresas de transporte aéreo regular realizados por tripulação simples, se houver interrupção programada da viagem por mais 4 (quatro) horas consecutivas, e for proporcionado pelo empregador acomodações adequadas para repouso dos tripulantes, a jornada terá a duração acrescida da metade do tempo de interrupção, mantendo-se inalterado os limites prescritos na alínea “a” do art. 29 desta Lei.

1.13.2 Informações ergonômicas

Nada a relatar.

1.13.3 Aspectos Psicológicos.

O piloto era Coronel da reserva da Polícia Militar do Estado de Goiás (PM-GO).

Tripulantes que voaram com o piloto o reconheciam como um profissional habilidoso, referência na operação de helicópteros modelo AS 350, em cuja operação raramente fugia do envelope operacional previsto.

Ele possuía um perfil operacional bastante técnico, sendo destacado pelo excesso de cautela que costumava apresentar ao constatar alguma anormalidade durante a operação.

O piloto era considerado por muitos colegas como pessoa de fácil trato; também o descreveram como detalhista e bastante minucioso, além de mostrar-se mais introspectivo e discreto.

Segundo relato de familiares, em virtude da condição de trabalho que possuía desde que se empregou na empresa Planalto, o piloto não tinha tempo para a prática regular de atividade física, e vinha queixando-se da dificuldade para usufruir de momentos de lazer com a família.

A motivação que o piloto possuía por permanecer trabalhando na aviação suplantava o incômodo gerado pelos impactos das condições de trabalho em sua rotina, levando-o, inclusive, a submeter-se a situações de voo nas quais não se sentia confortável, neste caso a realização de voos noturnos e a ausência familiar.

De acordo com informações, o piloto sentia-se incomodado quando era acionado para a realização de voos noturnos. Chegou a sinalizar algumas vezes sobre os critérios de segurança que deveriam ser considerados nessas ocasiões, mas não se sentia confortável em negar a realização dos mesmos.

Na tarde que antecedeu o acidente, o piloto chegou a Aruanã por volta das 14h. Descansou em um quarto da casa de seus patrões até as 19h, quando foi acionado para um voo com destino ao acampamento que os patrões possuíam no Rio Araguaia. Seguiram nesse voo o piloto e mais quatro passageiros.

Segundo informações, naquela noite no acampamento, o piloto engajou-se com os demais em um jogo de cartas, e mostrou-se extremamente sorridente e extrovertido, ao contrário do que se costumava dizer sobre seu comportamento sempre mais introspectivo e discreto.

Por volta de 0h30min, o piloto recebeu uma ligação de seus patrões questionando-o sobre o horário de retorno, visto o avançar da hora. Segundo testemunhas, pouco tempo depois da ligação, o jogo foi finalizado com bastante euforia. Na sequência, o piloto, ainda eufórico por sua vitória no jogo, realizou a preparação da aeronave e o embarque dos passageiros.

Segundo informações, os voos noturnos de helicópteros eram comuns e frequentes sobre o Rio Araguaia, principalmente no período de férias (junho/julho).

Em função disso, os pilotos que costumavam operar no local chegaram a estabelecer, informalmente, um corredor de voo sobre o Rio, a fim de estabelecer algumas condições de segurança para o voo no local.

O piloto obteve as habilitações para Piloto Privado e Piloto Comercial já como oficial da Polícia Militar de Goiás.

Tanto a Polícia Militar do Ceará quanto o IBAMA receberam o piloto como um de seus tripulantes, a fim de que o mesmo adquirisse experiência e horas de voo antes de voar para o GRAER da PM-GO.

O contrato formal de trabalho do piloto com a empresa Planalto ocorreu em meados de Julho de 2011, após sua aposentadoria na PM-GO.

As condições para o trabalho previam o sobreaviso de 24 horas durante toda a semana, incluindo disponibilidade de voo nos finais de semana.

Sua maior jornada de trabalho concentrava-se nos períodos de férias escolares. Conforme relatos, os meses de junho e julho eram períodos em que o piloto quase não ficava em casa, período esse coincidente com o do acidente.

Além da atividade de pilotagem, o piloto também era responsável pelo controle e registro de todas as informações relativas ao helicóptero e suas manutenções, sendo sempre ele quem negociava a execução dos serviços junto à empresa de manutenção.

1.14 Informações acerca de fogo

[Não houve fogo.]

1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave

[Não houve sobreviventes.]

Os passageiros foram encontrados entre o ponto de primeiro impacto e o ponto de parada final da aeronave. O piloto estava 10m a frente do ponto de parada final da aeronave.

Um dos passageiros foi resgatado do local do acidente ainda com sinais vitais, mas faleceu pouco tempo depois, entre o período de remoção e a entrada no hospital de Aruanã.

Os suspensórios dos assentos dianteiros estavam íntegros, sem indicações de esforço nos tirantes ou pontos de fixação. Não se obteve nenhuma indicação de que os ocupantes estivessem fazendo uso dos mesmos.



Figura 26 – Suspensórios do assento dianteiro esquerdo não conectados.



Figura 27 – Suspensórios do assento dianteiro direito (piloto) não conectados.

Os cintos abdominais dos assentos dianteiros tiveram rompimentos das costuras (figura 28). Esses cintos mantiveram-se presos aos pontos de fixação na aeronave (figura 29).



Figura 28 – Cinto abdominal do assento dianteiro direito com a costura rompida.

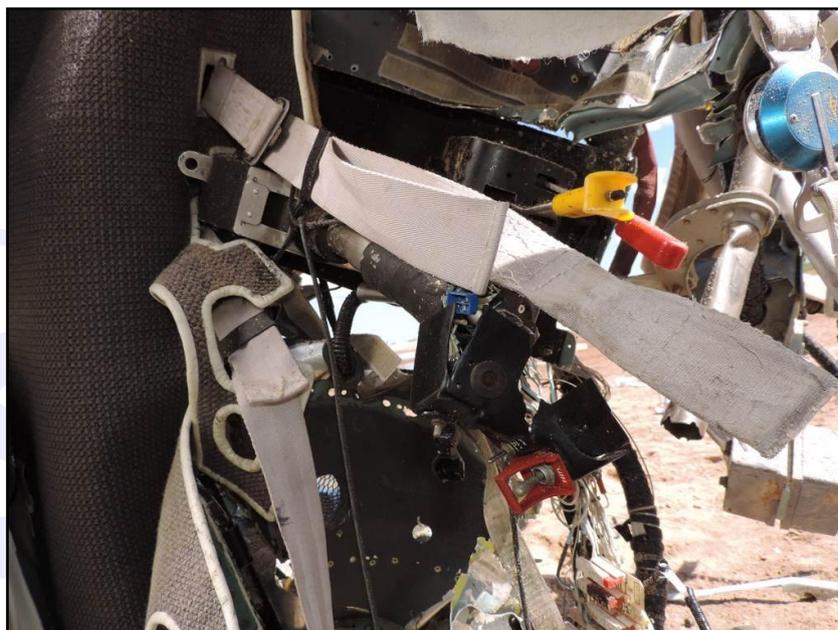


Figura 29 – Cintos abdominais dos assentos dianteiros.

Os cintos e os suspensórios dos assentos traseiros estavam íntegros, sem marcas ou danos indicativos de que os ocupantes estivessem fazendo uso dos mesmos.



Figura 30 – Cintos dos assentos traseiros.



Figura 31 – Em destaque, os suspensórios dos assentos traseiros.

1.16 Exames, testes e pesquisas

Motor:

A área da cabine onde é instalado o bloco de manetes teve deformações significativas decorrentes dos impactos. Em consequência, as posições dos manetes não puderam ser assumidas como as que se encontravam em voo.

O cone de entrada de ar do compressor axial do motor apresentava marcas de atrito circunferencial, característica indicativa de que o motor estava em funcionamento no momento do impacto.



Figura 32 – Marcas circunferenciais no cone de entrada de ar do compressor axial do motor.

Todas as tubulações entre FCU, acessórios e motor estavam bem conectadas e apertadas. O indicador de prévio entupimento do filtro de óleo do motor não sinalizava entupimento no sistema de óleo do motor.



Figura 33 – Prévio indicador de entupimento do circuito do filtro de óleo do motor não indicava entupimento.

A *bleed valve* estava na posição aberta, condição normal para a fase de voo.



Figura 34 – *Bleed Valve* na posição aberta.

O comando de vazão (partida e aceleração do motor) e comando do antecipador (dispositivo ligado ao comando coletivo) estavam bem conectados ao FCU.

As deformações estruturais podem ter movimentado esses comandos e a indicação encontrada pode não corresponder exatamente à posição antes do impacto da aeronave contra o solo, no entanto esses comandos apresentavam uma posição próxima da posição voo (figura 35).

O comando de antecipador, dispositivo ligado ao comando de coletivo que compensa o regime do motor em função da aplicação de passo, estava em sua posição de graduação máxima, posição correspondente a coletivo todo puxado para cima. Esse comando sofreu tensão com a deformação da estrutura, mas apesar disso foi possível identificar que, no momento do impacto, havia aplicação de comando coletivo.



Figura 35 - Comando de vazão (partida e aceleração do motor) e comando do antecipador.

Sistema de Lubrificação:

Os detectores de limalha do sistema de lubrificação do motor e da caixa traseira (rotor de cauda) não apresentavam resíduo metálico.

Sistema de Combustível:

O conjunto do filtro e tubulações de ligação com o motor do Sistema de Combustível não foram afetados pelos impactos e apresentavam condição normal.

O filtro de combustível foi removido e verificado, constatando-se que estava limpo.

Sistema Hidráulico e Comandos de Voo:

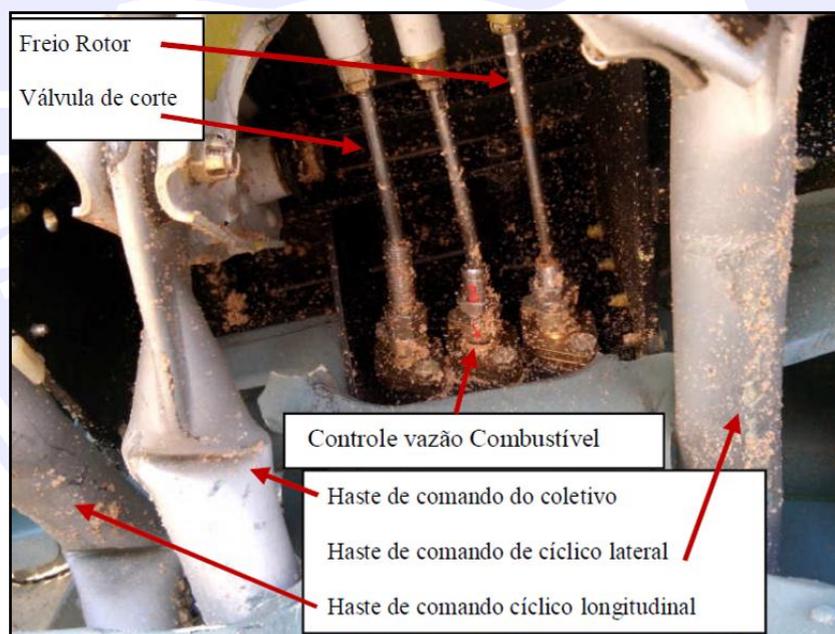


Figura 36 – Hastes de comando, controle de vazão de combustível, freio rotor e válvula de corte.

As hastes de comando cíclico, na parte inferior da cabine, abaixo da caixa de manetes, estavam bem fixadas e com contra pino. As hastes de controle dos manetes também estavam bem conectadas. As únicas anomalias encontradas eram decorrentes de torções sofridas pela estrutura devido aos impactos contra o solo.

Foram verificadas as hastes de comando do cíclico lateral e coletivo, na parte inferior da cabine do lado esquerdo. As bielas estavam fraturadas em função da deformação da estrutura da aeronave.



Figura 37 - Hastes de comando do cíclico lateral e coletivo, na parte inferior da cabine do lado esquerdo.

O reservatório hidráulico estava vazio. O fluido foi bombeado para fora do sistema pela tubulação hidráulica, na altura da junção do cone de cauda com a estrutura traseira. A tubulação rompeu-se no momento do impacto que ocasionou a separação do cone de cauda da estrutura. A bomba hidráulica continuou sendo acionada pela transmissão durante a trajetória de impactos da aeronave. A correia de acionamento da bomba hidráulica estava conectada, em condições normais.

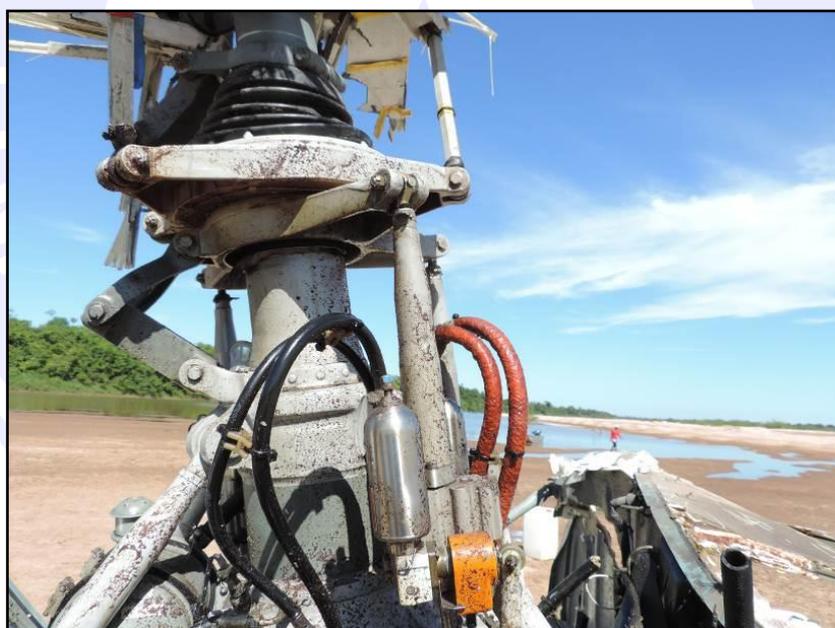


Figura 38 – Houve aderência de terra nos locais em que o fluido hidráulico se espalhou pelo mastro do rotor principal durante os impactos.

Os servos comandos foram verificados visualmente, não apresentavam vazamento de fluido hidráulico. As tubulações hidráulicas estavam bem conectadas e as hastes de controle também estavam bem conectadas e frenadas.

O *servocontrol* esquerdo apresentava deformações, oriundas dos impactos da aeronave contra o solo.

Apesar de não terem sido encontradas anomalias, os três servos comandos principais, o servo traseiro e a bomba hidráulica foram removidos para análises detalhadas em laboratório.

Cone de cauda e acionamento do rotor de cauda:

A ligação do comando do rotor de cauda da cabine até o rotor foi verificada e todos os pontos estavam corretamente interligados. Os danos observados estavam nos pontos onde ocorreu deformação e ruptura da estrutura, em função dos impactos contra o solo.

O cone apresentava deformação por compressão na parte direita e na inferior. Havia sinais de tração (rasgamento na fixação de rebites), no lado superior esquerdo, próximo do ponto de fixação do cone na estrutura. Essas características foram indicativas de um impacto frontal, de forma mais acentuada do lado direito da aeronave, estando a mesma com a cauda para cima (figura 39).



Figura 39 – Seção onde houve a ruptura do rotor de cauda. É possível observar os pontos de fixação dos rebites “rasgados”.

A lâmina traseira (esqui de cauda), item instalado na parte inferior da deriva, não apresentava desgaste recente por atrito.



Figura 40 – Pás do rotor de cauda e cone de cauda.

Exames do motor:

Após o acidente, o motor Arriel 1B, número de série 4564, foi removido da aeronave pela equipe do SERIPA VI, com acompanhamento de um engenheiro da HELIBRAS e um engenheiro da Turbomeca, a fim de ser encaminhado para exames.

A abertura e o exame do motor foram realizados nas dependências da Turbomeca (Xerém, RJ), com acompanhamento de membros da Comissão de Investigação, incluindo o Investigador responsável pelo Fator Material, do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), especialista em investigação de motores.

No módulo 5 do motor, foi encontrado um desalinhamento de 2mm no *splined nut* do *driving gear* (figura 41).



Figura 41 - Desalinhamento de 2mm na *splined nut* do *driving gear*.

No módulo 4, o disco de turbina do compressor apresentava giro livre, condição de funcionamento normal. Havia presença de areia nas partes internas.

A inspeção boroscópica do módulo 3 indicou a presença de areia na câmara de combustão.

De forma geral, os exames realizados confirmaram que as anormalidades encontradas eram consequência de uma parada brusca do rotor principal.

No módulo 5, o desalinhamento de 2mm nas marcações existentes na *splined nut* do *driving gear* indicam que o motor foi submetido a uma condição de sobretorque (aumento repentino de um importante torque de resistência enquanto o motor produzia a potência exigida).

Exames dos componentes do Sistema Hidráulico e Comandos de Voo:

A bomba hidráulica, o contactor manométrico e os acumuladores hidráulicos dos *servocontrols* (esquerdo, direito e dianteiro) foram testados em bancada, nas instalações da *Airbus Helicopter*, em Maragnane – França, na presença de integrantes da Comissão de Investigação. Esses componentes, com exceção do contactor manométrico, apresentaram desempenho normal.

O contactor manométrico apresentou falha no funcionamento. Esse dispositivo é responsável por enviar a informação de pressão hidráulica para o painel de avisos e alarmes da aeronave.

No caso de inoperância do contactor manométrico, o piloto, durante os procedimentos de partida, fica sem informação de pressão hidráulica. Nessa condição, o piloto não deveria executar uma decolagem.

Os *servocontrols* (esquerdo, direito, dianteiro e traseiro) e o filtro hidráulico (*Valve Filter Block*) foram testados em bancada, nas instalações da *UTC Aerospace Systems*, em Vernon – França, na presença de integrantes da Comissão de Investigação.

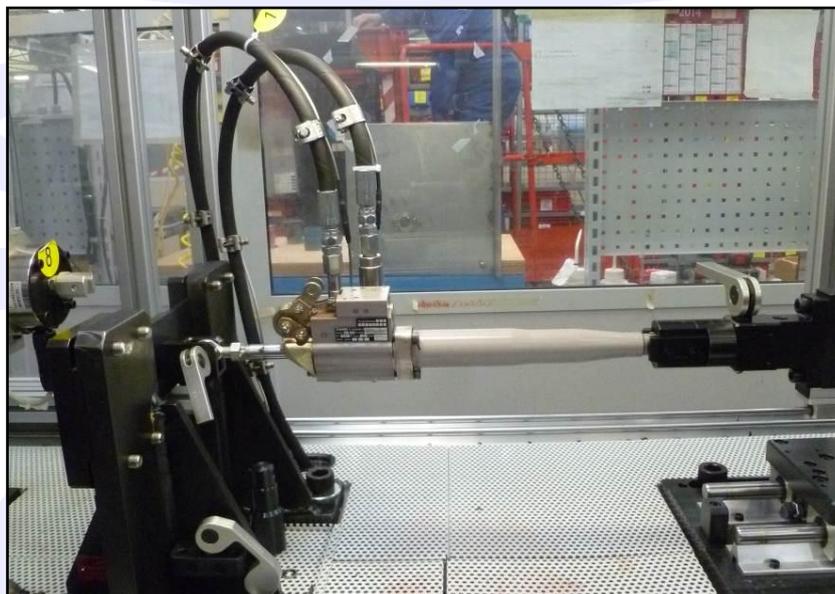


Figura 42 – Teste do *servocontrol* dianteiro em bancada.

Os *servocontrols* direito, dianteiro e traseiro, bem como o filtro hidráulico, apresentaram desempenho normal ao serem testados em bancada.

O *servocontrol* esquerdo apresentava deformações, oriundas dos impactos da aeronave contra o solo, que impediram os testes em bancada. Então, houve a necessidade de desmontagem com a intenção de confirmar a origem dos danos.

Na figura 44, é possível observar que a parte central do cilindro não entra em contato com a superfície que está abaixo. Isso ocorreu em função de uma expansão do diâmetro do cilindro na extremidade direita.

Os exames indicaram que a deformação do cilindro era compatível com as informações constantes no laudo *UTAS Report Ref. CE3523*. No caso em questão, o *servocontrol* estava devidamente pressurizado. Durante o impacto com alta velocidade, não havendo como transmitir a pressão, ocorre uma condição de sobrepressão, de dentro para fora, que provoca a deformação do cilindro.



Figura 43 – Desmontagem do servocontrol esquerdo.



Figura 44 – A parte central do cilindro não fazia contato com a superfície.

Não foi encontrada nenhuma evidência que indicasse um mau funcionamento do *servocontrol* esquerdo antes dos impactos da aeronave contra o solo.

Sistema de iluminação externa:

A aeronave estava equipada com um farol de pouso de 450W, instalado abaixo da cabine, na parte direita; e com um farol de táxi de 150W, instalado abaixo da cabine, na parte esquerda.

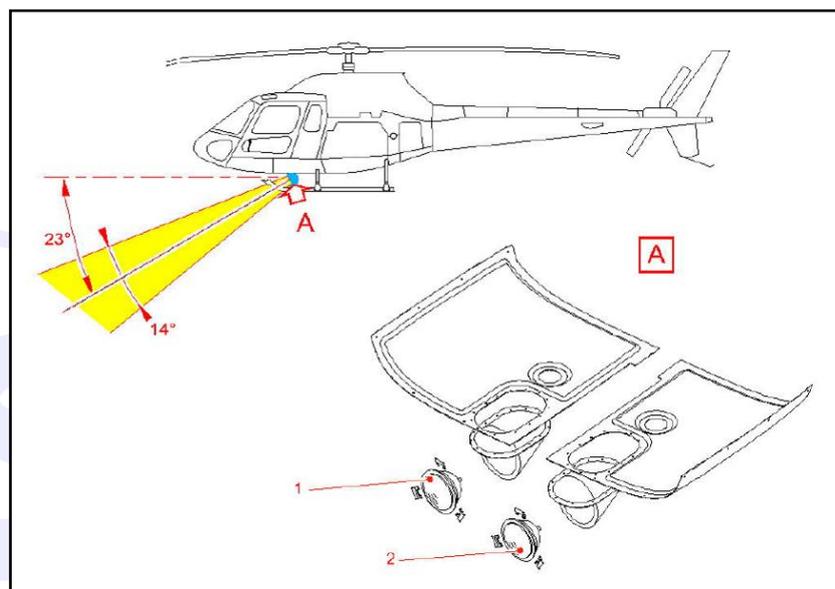


Figura 45 – Sistema de iluminação externa da aeronave AS-350BA.

Os faróis da aeronave eram fixos, sem possibilidade de controle de sua angulação e direção. De acordo com as informações fornecidas pelo fabricante da aeronave, o alcance do feixe do farol de pouso era de 13° no plano horizontal e de 14° no plano vertical. Este feixe fica orientado a -23° do eixo longitudinal da aeronave.

De acordo com uma pessoa que estava no local e assistiu a fase inicial da decolagem, a iluminação externa da aeronave funcionava normalmente.

A Comissão de investigação solicitou ao fabricante da aeronave informações mais detalhadas a respeito da área de iluminação a frente da aeronave, por meio desses faróis, em situação condizente com a fase de decolagem, a 30m (última altura registrada no GPS).

A HELIBRAS (fabricante) e a *Airbus Helicopter* (responsável pelo projeto) consideraram a atitude longitudinal para essa fase de voo como de 15° negativos. A Comissão de Investigação solicitou que, para essa atitude longitudinal, fossem associadas as atitudes laterais de 0° , 10° , 20° e 30° .

A área no solo iluminada pela aeronave, a 30m de altura, corresponde a uma superfície ovoide de dimensões compatíveis com um retângulo de 21,6m por 8,4m. Na situação de atitude lateral de 0° , o centro dessa área ficaria 46,5m à frente da aeronave. As variações para 10° , 20° e 30° constam da tabela a seguir:

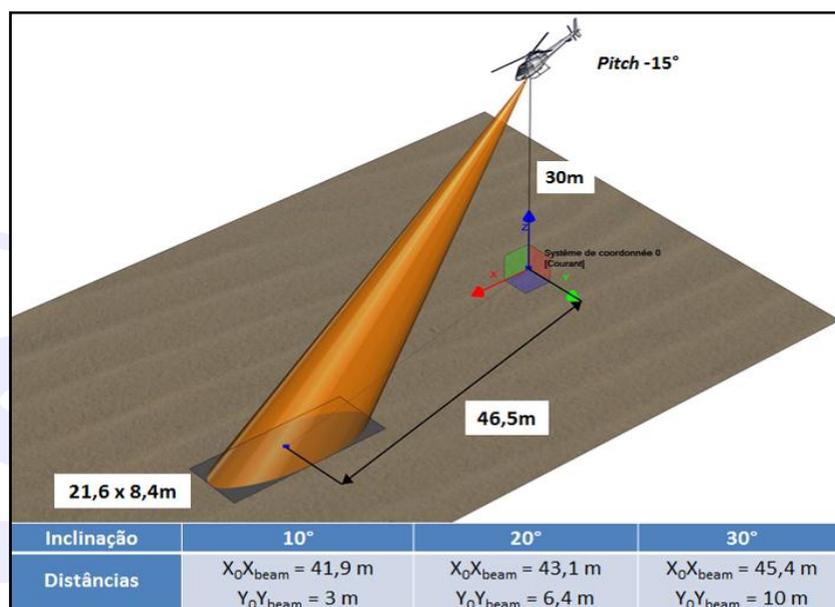


Figura 46 – Padrão de iluminação dos faróis da aeronave AS-350BA.

Na figura 46, a indicação X_0X_{beam} corresponde à distância no eixo X (vermelho) da posição zero até o ponto central da área iluminada; a indicação Y_0Y_{beam} corresponde à distância lateral, no eixo Y (verde), da posição zero até através do ponto central da área iluminada.

Para melhor avaliação da condição de iluminação do ambiente externo, com a aeronave a 30m de altura, durante a decolagem, um membro da Comissão de Investigação, responsável pela investigação do Fator Humano – Aspecto Médico, do efetivo do Instituto de Medicina Aeroespacial, com especialização em Oftalmologia, realizou decolagens noturnas em aeronave semelhante (AS 350 da Força Aérea Brasileira).

No cenário utilizado nos testes, por questões de segurança, havia um balizamento táctico. Em consequência, perceber-se-á um ponto de iluminação à frente da aeronave em algumas fotos. Ressalta-se que no cenário do acidente não havia iluminação no solo.

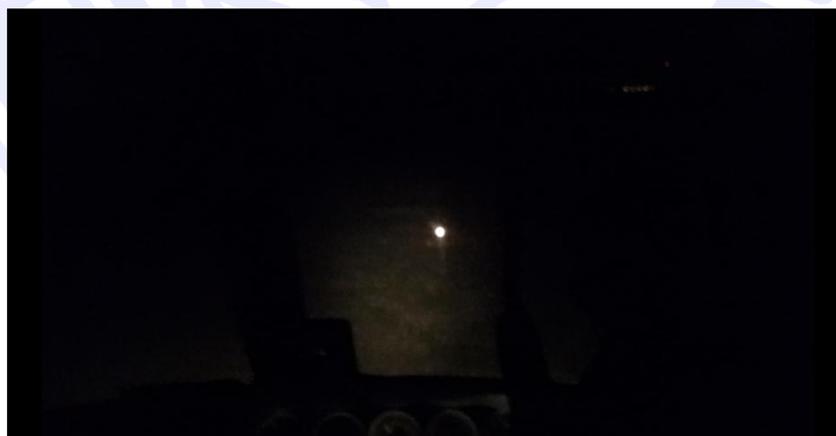


Figura 47 - Corrida de decolagem com farol de pouso e taxi. Imagem registrada a 30seg de gravação do vídeo, a partir da decolagem do ponto de balizamento táctico. Há uma luz no solo que não existia no cenário do acidente.

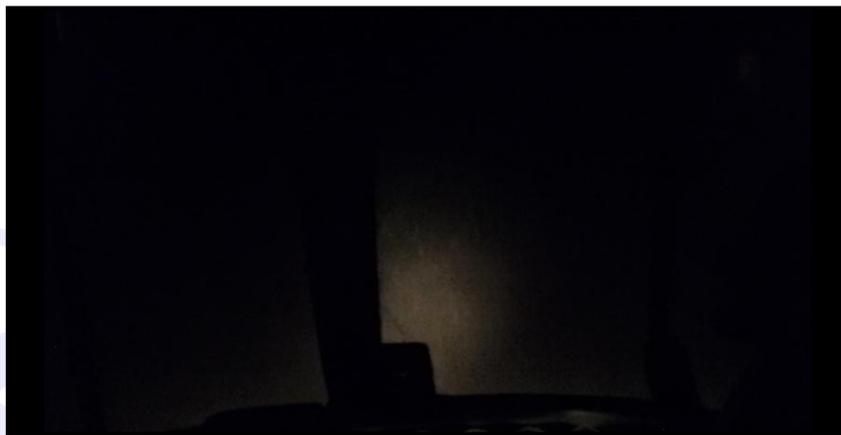


Figura 48 - Corrida de decolagem com farol de pouso e taxi. Imagem registrada a 55seg de gravação do vídeo de decolagem do ponto de balizamento táctico.

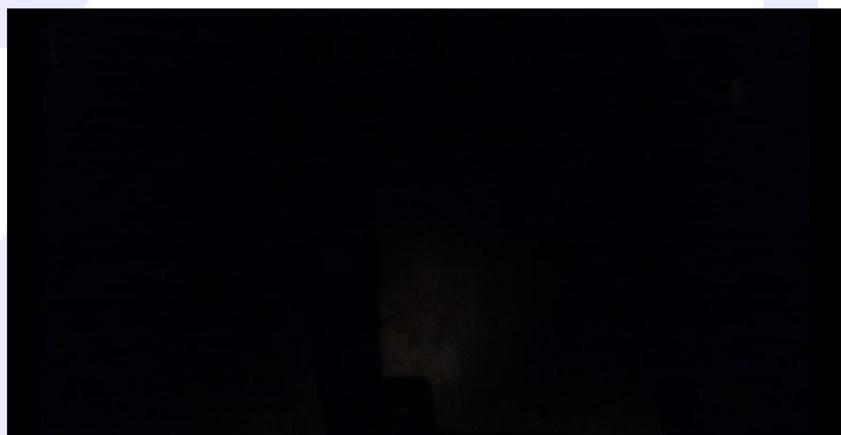


Figura 49 - Corrida de decolagem com farol de pouso e táxi. Imagem registrada a 1min de gravação do vídeo de decolagem do ponto de balizamento táctico.

Nas decolagens realizadas, a 30m de altura, verificou-se a ausência de horizonte natural para balizar o voo por referências visuais (figura 49).

A figura a seguir apresenta uma decolagem com auxílio de luzes externas para auxiliar na orientação espacial.



Figura 50 - Decolagem com auxílio de luzes externas.

A figura a seguir apresenta a aeronave em voo de teste realizando uma curva a esquerda. É possível ter uma noção da linha do horizonte, tomando-se por referência a iluminação da cidade.

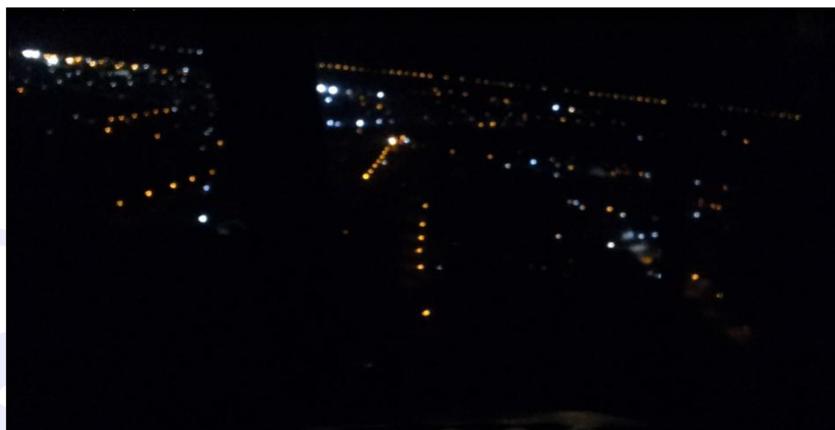


Figura 51 – Execução de curva a esquerda.

1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento

[O proprietário da aeronave não possuía conhecimentos aeronáuticos em nível de gerenciamento. Ele utilizava o helicóptero como meio de transporte. Os encargos de gerenciamento dos movimentos aéreos e das atividades de manutenção eram feitos pelo próprio piloto.]

1.18 Informações operacionais

[O piloto voou por mais de dez anos como tripulante do GRAER da PM-GO. Nesse período, dedicou-se à operação da aeronave modelo AS 350.

Na PM-GO, os voos noturnos eram realizados em ambiente urbano e com baixa frequência em comparação com os diurnos.

Na fase final de sua carreira na PM-GO, o piloto teve a oportunidade de fazer o curso teórico do AW-119, mas optou por não fazer o treinamento prático desta aeronave para continuar na operação do AS-350.

Em janeiro de 2011, o piloto aposentou-se na PM-GO. Meses depois, foi contratado pela Planalto Indústria Mecânica para voar e gerenciar a operação do AS 350.

No diário de bordo da aeronave PT-YJJ, os primeiros registros do piloto, como tripulante contratado pela Planalto Indústria Mecânica, datam de 14 de outubro de 2011, quando a aeronave possuía 3.297,7 horas de célula. Dessa data até o dia do acidente, consta o nome do piloto em todos os registros de voo feitos nessa aeronave.

Registros do Diário de Bordo

No período de 14OUT2011 a 06JUN2014, foram encontrados os seguintes registros de voo noturno realizados na aeronave PT-YJJ:

DATA	TRIPULAÇÃO	ROTA	PÔR-DO-SOL (UTC)	HORA DO VOO (UTC)	NOTURNO
16/04/12	Piloto+Copiloto A	Jaraguá, GO-SWBP	21:08	21:20 as 21:55	35min
17/04/12	Piloto+Copiloto A	SBUL-Caldas Novas	21:04	21:00 as 22:00	56min
18/04/12	Piloto+Copiloto A	Caldas Novas-SIKL	21:07	21:00 as 21:49	42min
18/06/12	Piloto+Copiloto A	SIKL - SIKL	20:53	22:30 as 22:49	19min
18/06/12	Piloto+Copiloto B	SIKL- SIKL	20:53	22:50 as 23:04	14min
18/06/12	Piloto+Copiloto B	SIKL- SIKL	20:53	23:05 as 20:19	14min
15/07/12	Piloto	Residência Aruanã- Residência Aruanã	21:11	21:01 as 21:19	08min
28/08/12	Piloto+Copiloto C	Goiânia-Goiânia	21:11	21:16 as 21:27	11min
07/09/12	Piloto	Residência Aruanã- Caldas Novas	21:09	20:00 as 22:00	51min
16/03/13	Piloto	SBGO-SIKL	21:31	23:00 as 23:20	20min
16/03/13	Piloto	SIKL-SIKL	21:31	00:00 as 00:26	26min
16/03/13	Piloto	SIKL-SIKL	21:31	02:00 as 02:26	26min
20/03/13	Piloto	Brasília-Heliponto Planalto	21:28	21:00 as 21:56	28min
20/03/13	Piloto	Heliponto Planalto-SWNV	21:28	22:10 as 22:23	13min
29/03/13	Piloto	Residência Aruanã- Residência Aruanã	21:29	21:01 as 21:38	09min
03/04/13	Piloto	Fazenda Zezé - SNNV	21:18	21:00 as 21:54	36min
10/04/13	Piloto	SWNV-Brasília	21:07	21:01 as 21:56	50min
10/05/13	Piloto	SWFP-SWFP	20:57	02:00 as 02:14	14min
10/05/13	Piloto	SWFP-SJPI	20:57	02:30 as 02:43	13min
29/05/13	Piloto	SWFP-Residência Aruanã	21:02	20:00 as 21:38	36min
29/05/13	Piloto	Residência Aruanã- Residência Aruanã	21:02	22:00 as 22:20	20min
05/06/13	Piloto	SJPI-SWFP	20:53	22:40 as 23:00	20min

13/06/13	Piloto+Copiloto A	SJPI-SIKL	20:53	22:10 as 22:30	20min
13/06/13	Piloto+Copiloto A	SIKL-SWFP	20:53	23:00 as 23:20	20min
13/06/13	Piloto+Copiloto A	SWFP-SJPI	20:53	23:40 as 23:59	19min
13/06/13	Piloto+Copiloto A	SJPI-SJPI	20:53	00:10 as 00:24	14min
13/06/13	Piloto+Copiloto A	SJPI-SWFP	20:53	00:30 as 00:50	20min
14/06/13	Piloto+Copiloto A	SJPI-SWFP	20:53	22:50 as 23:04	14min
14/06/13	Piloto+Copiloto A	SWFP-SJPI	20:53	23:20 as 23:40	20min
15/06/13	Piloto+Copiloto A	SWFP-SIKL	20:52	21:40 as 21:54	14min
15/06/13	Piloto+Copiloto A	SIKL-SWFP	20:52	22:50 as 23:04	14min
15/06/13	Piloto+Copiloto A	SWFP-SIKL	20:52	23:30 as 23:44	14min
29/06/13	Piloto	Acamp. Aruanã – Residência Aruanã	21:06	21:00 as 21:16	10min
02/07/13	Piloto	Residência Aruanã- Residência Aruanã	21:07	21:00 as 21:19	12min
21/08/13	Piloto	SWNV-SWNV	21:10	21:30 as 22:00	30min
30/08/13	Piloto	SWFP-SWFP	21:12	23:00 as 23:25	25min
01/09/13	Piloto	SWFP-SWFP	21:13	21:40 as 21:50	19min
04/09/13	Piloto	SWNV- Residência Aruanã	21:20	20:10 as 21:35	15min
12/09/13	Piloto	SJPI-SWFP	21:14	23:10 as 23:29	19min
13/09/13	Piloto	SWNV-SJPI	21:13	21:30 as 22:01	31min
13/09/13	Piloto	SJPI-SWFP	21:13	02:57 as 03:16	19min
15/09/13	Piloto	SJPI-SWFP	21:14	21:30 as 21:49	19min
18/09/13	Piloto	SWNV-SWFP	21:14	21:10 as 21:29	15min
22/11/13	Piloto	SBGO-SWFP	21:35	22:11 as 22:42	31min
24/11/13	Piloto	SIKL-SIKL	21:34	02:05 as 03:18	01h13min
16/12/13	Piloto	Residência Aruanã- Residência Aruanã	21:51	21:40 as 21:59	08min
16/12/13	Piloto	Residência Aruanã- Residência Aruanã	21:51	22:10 as 22:35	25min
09/01/14	Piloto	Fazenda Trindade- Fazenda Trindade	21:56	01:40 as 02:06	26min
17/01/14	Piloto	Fazenda Trindade-SWBP	21:57	00:20 as 00:39	19min

19/01/14	Piloto	Fazenda Trindade-SIKL	21:57	00:40 as 00:59	19min
19/01/14	Piloto	SIKL-SWBP	21:57	01:00 as 01:07	07min
08/02/14	Piloto	Fazenda Trindade-SWBP	21:53	21:41 as 22:22	29min
24/03/14	Piloto	SWNV-Faz. Trindade	21:25	21:50 as 22:15	25min
20/04/14	Piloto	Água Limpa- Residência Aruanã	21:14	21:00 as 21:31	17min

No diário de bordo, nos anos de 2012, 2013 e 2014, foram encontrados vários registros de voos entre a residência em Aruanã e o acampamento no Rio Araguaia, a 14Km de Aruanã, no período diurno. Não havia registro de pouso ou decolagem do acampamento, no período noturno.

No dia 29MAIO2013, verificou-se, por meio do diário de bordo, que o piloto teve uma jornada de 13 horas, operando com tripulação simples.

Informações dos voos com base nos dados armazenados na memória do GPS e testemunhas

No dia 06JUN2014, a aeronave decolou de uma residência em Aruanã, às 19h26min, e pousou às 19h36min, em uma ilha no Rio Araguaia, nas coordenadas 14°47'43,5"S / 051°02'51.2"W, com a frente voltada para um acampamento, a cerca de 14Km do local de origem.



Figura 52 – Marcas deixadas pelos esquis no ponto de estacionamento do helicóptero.

Nesse deslocamento, estavam a bordo da aeronave o piloto e os quatro passageiros que se envolveram no acidente.

A decolagem em que houve o acidente ocorreu à 1h27min, do dia 07JUN2014.

O piloto saiu de uma palhoça no acampamento, realizou alguns procedimentos na parte externa da aeronave, acompanhou o embarque de todos os passageiros, do lado de fora da aeronave, embarcou na aeronave e iniciou os procedimentos de partida e decolagem.

A aeronave iniciou a decolagem, com giro de cauda a direita, ou seja, giro de nariz no sentido anti-horário, com variação de proa de mais de 180°, praticamente na vertical, até atingir 10m de altura. Em seguida a aeronave iniciou o deslocamento horizontal, na proa 145°, saindo de 10m de altura até atingir 30m, com 57Kt, a 200m do ponto de início de decolagem (figura a seguir). A partir dessa posição, os dados não ficaram armazenados na memória do GPS.

A fase inicial da decolagem (ascensão vertical) foi acompanhada por uma pessoa que estava na palhoça, que confirmou que os faróis funcionavam normalmente. No momento em que a aeronave iniciou o deslocamento horizontal, essa pessoa não mais observava a aeronave, apenas ouviu o barulho do impacto e acionou o socorro por telefone celular.

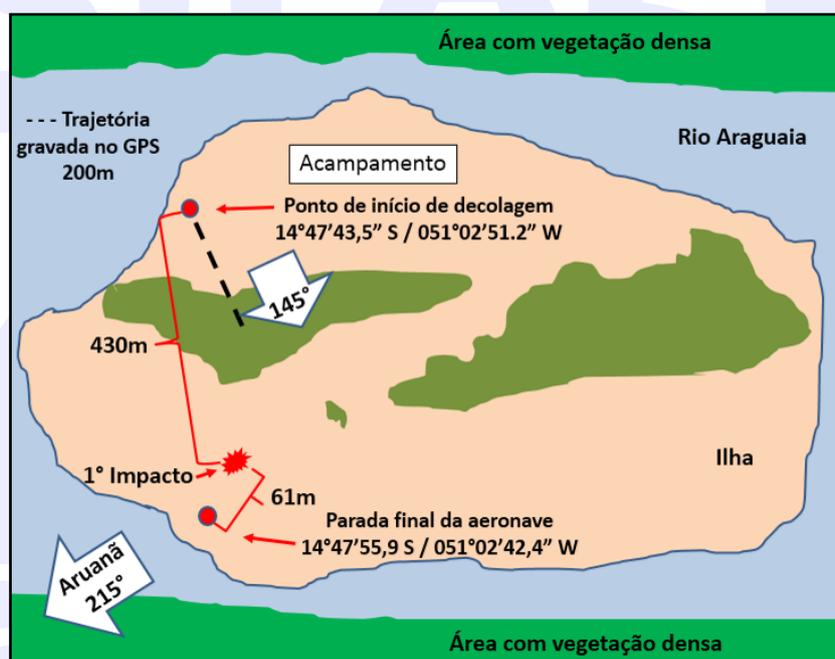


Figura 53 – Croqui do local de decolagem, com ponto de 1° impacto e de parada final. A linha tracejada representa os 200m de trajetória da fase inicial de decolagem, na proa magnética 145°, que ficou gravada na memória do GPS.

Características do local de decolagem

A área utilizada para pouso e decolagem não era homologada ou registrada; situava-se fora de ATZ, CTR ou TMA; não possuía balizamento luminoso, farol de heliponto e indicador de direção do vento iluminado.

Em um raio superior a 10Km do local de decolagem, não havia referências luminosas no solo, principalmente no eixo de decolagem (proa 145°).

No dia 06JUN2014, em Aruanã, o pôr do sol ocorreu às 18h51min. A lua estava na fase crescente (período de lua crescente de 05 a 13JUN2014) e, no horário do acidente (1h27min – 07JUN2014), localizava-se praticamente a retaguarda da aeronave, considerando-se a proa utilizada para a decolagem (145°).

Em relação ao local de decolagem, a cidade de Aruanã situava-se a cerca de 14Km, na proa 215°.

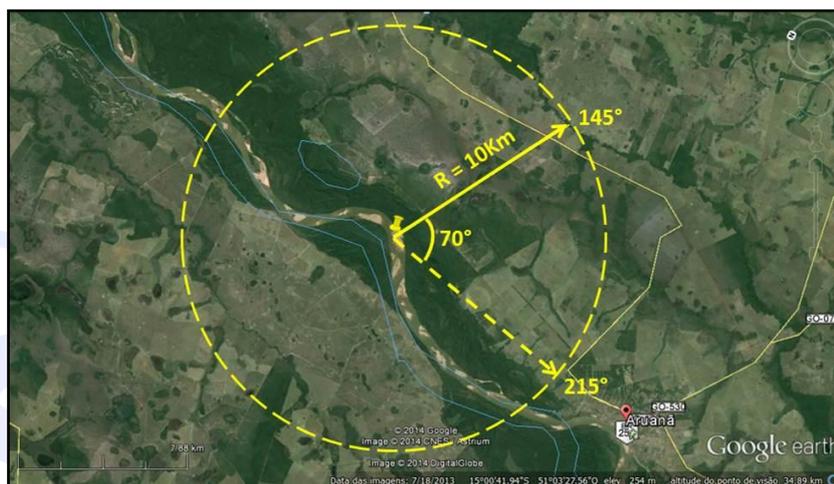


Figura 54 – Vista aérea do local do acidente. A proa 145° foi a utilizada para decolagem e a 215° era a proa a ser voada para a cidade de Aruanã.

A figura a seguir apresenta uma aeronave voando da cidade de Aruanã para o acampamento no Rio Araguaia, ou seja, na rota oposta a que o piloto pretendia fazer. Percebe-se que a região possuía vegetação densa e era totalmente desprovida de referências luminosas.



Figura 55 – Rota de Aruanã para o local do acidente (indicado pela seta).

A figura a seguir apresenta a condição de luminosidade do local de decolagem, cerca de uma hora após o acidente. No fundo, a menos de 200m, há uma vegetação densa (árvores) que se torna imperceptível na foto.



Figura 56 – Parte inferior da aeronave iluminada pelo *flash*. Atrás da aeronave, sem efetividade do *flash*, não é possível perceber as árvores que estavam a menos de 200m.

Performance de decolagem:

A altitude do local de decolagem era de aproximadamente 775ft e a temperatura de 25°C.

O peso vazio básico da aeronave era de 1.393,40Kg.

O peso das cinco pessoas a bordo era de aproximadamente 415Kg.

Em relação ao peso do combustível, durante o acidente, houve a desconexão do bocal do tanque da fuselagem, resultando em vazamento no momento dos impactos. Dessa forma, considerou-se a situação em que resultaria no maior peso, estimando-se que no último abastecimento da aeronave, realizado em Goiânia, o piloto completou o tanque (540 litros).

Os tempos de voo das etapas realizadas entre o último abastecimento e o acidente contabilizaram 1h40min. Esse tempo de voo com um consumo médio de 180 litros/hora, compatível com o tipo de operação realizada, resultaria em um gasto de 300 litros de combustível.

Com base nessa estimativa, na decolagem em que houve o acidente, o combustível remanescente era de 240 litros. Esse quantitativo, a uma densidade de 0,78, corresponderia a 187Kg.

O peso de decolagem da aeronave era de aproximadamente 1.995,4Kg.

De acordo com o *Flight Manual AS-350BA*, seção 5, a aeronave possuía performance para decolar, dentro do efeito-solo ou fora do efeito-solo, no peso máximo estrutural de 2.100Kg, nas condições presentes no local de decolagem.

Procedimento antes da partida:

A lista de procedimentos normais antes da partida incluía um item referente ao horizonte artificial da aeronave – “*Gyroscopic instruments – ON.*”



Figura 57 – O painel da aeronave desprendeuse após os impactos. O horizonte artificial é o instrumento indicado pela seta amarela.

A lista de procedimentos normais, após a partida e antes da decolagem, determinava a verificação do sistema hidráulico, da luz do sistema hidráulico no painel de alarmes, dos acumuladores hidráulicos e dos comandos de voo com o isolamento do sistema hidráulico.

1.19 Informações adicionais

Condições para a realização de voo VFR - Helicóptero

De acordo com a ICA 100-4 (Regras e Procedimentos Especiais de Tráfego Aéreo para Helicópteros), em vigor à época da ocorrência:

3.4 CONDIÇÕES PARA REALIZAÇÃO DE VOO VFR

3.4.1 PERÍODO DIURNO

3.4.1.1 Os aeródromos ou helipontos de partida, destino e alternativa deverão estar registrados ou homologados para operações VFR.

3.4.1.2 As condições meteorológicas predominantes nos aeródromos ou helipontos de partida, destino e alternativa deverão ser iguais ou superiores aos mínimos estabelecidos para operações VFR de helicópteros.

3.4.2 PERÍODO NOTURNO

3.4.2.1 Além das condições prescritas em 3.4.1:

- a) o piloto deverá possuir habilitação para voo IFR;
- b) o helicóptero deverá estar homologado para voo IFR;
- c) os aeródromos ou helipontos de partida, destino e alternativa deverão dispor de:
 - balizamento luminoso das pistas ou áreas de pouso em funcionamento;
 - farol de aeródromo ou farol de heliponto em funcionamento;
 - indicador de direção de vento iluminado ou órgão ATS em operação; e
- d) o helicóptero deverá dispor de transceptor VHF em funcionamento para estabelecer comunicações bilaterais com os órgãos ATS apropriados.

3.4.2.2 Não se aplicarão ao voo VFR noturno as exigências contidas nas alíneas a) e b) do item 3.4.2.1, quando realizado inteiramente em ATZ, CTR ou TMA, incluindo as projeções dos seus limites laterais, ou ainda, na inexistência desses espaços aéreos, quando realizado dentro de um raio de 50 Km (27 NM) do aeródromo ou heliponto de partida.”

A operação do PT-YJJ era balizada pelo RBHA 91. Entretanto, cabe mencionar a exigência estabelecida para os helicópteros que voam de acordo com o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil 135:

“135.207 VFR: requisito de referências de superfície para helicópteros

Ninguém pode operar um helicóptero em condições VFR, a menos que essa pessoa tenha referências visuais da superfície ou, à noite, referências luminosas visuais na superfície sob o helicóptero suficientes para controlar o voo com segurança.”

Condições para operação de helicópteros em local não homologado ou registrado

De acordo com a ICA 100-4 (Regras e Procedimentos Especiais de Tráfego Aéreo para Helicópteros), em vigor à época da ocorrência:

“2.4.5 LOCAL NÃO HOMOLOGADO OU REGISTRADO

2.4.5.1 O pouso e/ou a decolagem em/de locais não homologados ou registrados podem ser realizados, como operação ocasional, sob total responsabilidade do operador e/ou do piloto em comando da aeronave, conforme aplicável, desde que sejam satisfeitas as condições estabelecidas pela ANAC.”

De acordo com o Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica 91.327:

“91.327 OPERAÇÃO DE HELICÓPTEROS EM LOCAIS NÃO HOMOLOGADOS OU REGISTRADOS.

(a) Não obstante o previsto no parágrafo 91.102(d) deste regulamento, pousos e decolagens de helicópteros em locais não homologados ou registrados podem ser realizados, como operação ocasional, sob total responsabilidade do operador (caso de operações segundo o RBHA 135) e/ou do piloto em comando, conforme aplicável, desde que:

- (1) não haja proibição de operação no local escolhido;
- (2) o proprietário ou responsável pelo local haja autorizado a operação;
- (3) o operador do helicóptero tenha tomado as providências cabíveis para garantir a segurança da operação, da aeronave e seus ocupantes e de terceiros;
- (4) a operação não se torne rotineira e/ou frequente;
- (5) se em área controlada, a operação seja conduzida em contato rádio bilateral com o Controle de Tráfego Aéreo;
- (6) seja comunicado ao SERAC da área, tão logo seja praticável, qualquer anormalidade ocorrida durante a operação; e
- (7) o local selecionado atenda, necessariamente, às seguintes características físicas:
 - (i) área de pouso: a área de pouso deve ser suficiente para conter, no mínimo, um círculo com diâmetro igual à maior dimensão do helicóptero a ser utilizado;
 - (ii) área de segurança: a área de pouso deve ser envolvida por uma área de segurança, isenta de obstáculos, com superfície em nível não superior ao da área de pouso, estendendo-se além dos limites dessa área por metade do comprimento total do helicóptero a ser utilizado;
 - (iii) superfícies de aproximação e de decolagem: as superfícies de aproximação e de decolagem devem fazer entre si um ângulo de, no mínimo, 90°, com rampas de, no máximo, 1:8; e
 - (iv) superfícies de transição: além das superfícies definidas no parágrafo (a)(7)(iii) desta seção, e não coincidentes com elas, devem existir superfícies de transição, com início nos limites da área de segurança, estendendo-se para cima e para fora desses limites com rampa máxima de 1:2.”

1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação

Nada a relatar.

2. ANÁLISE

Grupo motopropulsor

A avaliação inicial da disposição das partes da aeronave no local do acidente e o grau de destruição e separação da estrutura indicaram um impacto contra o solo com grande energia.

Da mesma forma, o padrão de danos às pás do rotor principal sinalizou que havia elevada energia rotacional nesse componente.

O padrão de separação do eixo de transmissão do rotor de principal (torção) também indicou funcionamento do motor compatível com o valor em regime de voo requerido para o momento.

Não obstante as características mencionadas, o motor da aeronave, após o acidente, foi submetido a desmontagem para a realização de análises detalhadas. Os resultados confirmaram que as anormalidades encontradas eram consequência de uma parada brusca do rotor principal.

No módulo 5 do motor, o desalinhamento de 2mm das marcações existentes no *splined nut* do *driving gear* indicam que o motor foi submetido a uma condição de sobretorque, ou seja, o motor enfrentou um importante torque de resistência enquanto produzia potência.

A condição de sobretorque era compatível com uma parada brusca, no momento do impacto da pá do rotor principal contra o solo, com o motor funcionando em rotação condizente com a potência de voo requerida para o momento.

Todas essas características levaram a Comissão de Investigação a descartar a contribuição de uma possível falha do motor durante a decolagem.

Comandos de Voo e Sistema Hidráulico

Os comandos de voo e o sistema hidráulico foram analisados no local do acidente e seus componentes removidos para análises em bancadas de testes.

As análises de campo indicaram que todas as hastes de comando de cíclico e coletivo estavam devidamente conectadas e com os devidos contrapinos. Os danos encontrados, tanto nos comandos de voo quanto no sistema hidráulico, eram característicos de sobrecarga devido aos impactos da aeronave contra o solo.

Os *servocontrols* direito, dianteiro e traseiro, bem como o filtro hidráulico, apresentaram desempenho normal ao serem testados em bancada.

O *servocontrol* esquerdo apresentava deformações, oriundas dos impactos da aeronave contra o solo, que inviabilizaram os testes em bancada e demandaram uma desmontagem do mecanismo interno do cilindro.

Após a desmontagem, os exames indicaram que, durante o impacto com alta velocidade, não havendo como transmitir a pressão, ocorreu uma condição de sobrepressão, de dentro para fora, que provocou a deformação do cilindro. Dessa forma, não foi encontrada evidência que indicasse um mau funcionamento do *servocontrol* esquerdo antes dos impactos da aeronave contra o solo.

A única anormalidade encontrada ocorreu no contactor manométrico do sistema hidráulico. Entretanto, as características eram indicativas de que o problema ocorreu durante o impacto da aeronave contra o solo. O que reforça esse tópico é o fato dos procedimentos normais determinarem, após a partida e antes da decolagem, a verificação do sistema hidráulico e da luz do sistema hidráulico no painel de alarmes. Entende-se que

o piloto deve ter realizado os procedimentos previstos antes da decolagem, pois uma pane do contactor manométrico do sistema hidráulico levaria a reprovação da aeronave para o voo.

Além da funcionalidade do sistema de comandos de voo, avaliou-se a possibilidade de interferência indevida de um dos passageiros nos comandos de voo. Entretanto, o comando de cíclico estava instalado apenas no lado direito da aeronave, o local de instalação desse comando do lado esquerdo estava devidamente tampado.

A análise das lesões das vítimas também indicou que o único que possuía lesão possivelmente ocasionada pelo comando de cíclico era o próprio piloto, reforçando que era este quem ocupava o assento dianteiro direito.

Em síntese, não se identificou nenhuma anormalidade nos comandos de voo e no sistema hidráulico, que pudessem ter ocorrido antes do acidente.

Cumprimento do Programa de Manutenção do Fabricante

Verificou-se que entre a data das últimas inspeções, 26FEV2014, e a data do acidente, 07JUN2014, de acordo com a caderneta de célula, não havia registro das inspeções de 10h, 25h, 30h, 7 dias, 1 mês e 3 meses, previstas no programa de manutenção do fabricante.

Nessas inspeções, havia tarefas previstas no rotor principal, no mastro do rotor principal, nas pás do rotor principal, nas pás do rotor de cauda, no sistema de combustível (tratamento contra fungos) e na proteção da estrutura da fuselagem contra corrosão.

Mediante a análise dessas tarefas, não se estabeleceu a correlação da falta de execução delas com as características encontradas no acidente.

O ambiente de operação

O local de decolagem da aeronave não era homologado ou registrado. De acordo com a regulamentação em vigor à época do acidente (ICA 100-4 Regras e Procedimentos Especiais de Tráfego Aéreo para Helicópteros, item 2.4.5.1), a decolagem desse local deve ocorrer como operação ocasional, sob total responsabilidade do operador e/ou do piloto em comando da aeronave, satisfazendo as condições estabelecidas pela ANAC.

Ao se analisar as condições estabelecidas pela ANAC para operação de helicópteros em locais não homologados ou registrados, no RBHA 91.327, verifica-se, também, que tal operação é possível sob a total responsabilidade do piloto em comando, desde que não se torne rotineira e/ou frequente, e que o operador tenha tomado as providências cabíveis para garantir a segurança da operação, da aeronave, seus ocupantes e de terceiros, dentre outros requisitos.

Tendo em vista que a regulamentação (RBHA 91.327) não define o que é uma operação rotineira ou frequente, e nem os requisitos mínimos de segurança para esse tipo de operação; entende-se que fica a critério do operador e/ou piloto em comando definir os parâmetros a serem empregados. Dessa forma, a regulamentação dá margens ao estabelecimento de padrões de operação que não atendam condições mínimas de segurança.

De fato, com base no RBHA 91.327, em que pese as condições de risco envolvidas, não há uma proibição de operação em local não homologado ou registrado, no período noturno. Entretanto, no caso em questão, o piloto decidiu fazer esse tipo de operação em condições visuais. Para tal, entende-se que o piloto deveria se enquadrar no que estabelece o item 3.4.2 da ICA 100-4, que define as condições para a realização de um voo VFR em período noturno.

Como o local de decolagem não se enquadrava na condição de aeródromo ou heliponto de partida e estava fora de uma ATZ, CTR ou TMA, o piloto deveria possuir habilitação IFR e a aeronave deveria estar homologada para voo IFR. Nesse caso, nem o piloto, nem a aeronave atendiam aos requisitos. Logo, o cumprimento da regulamentação poderia ter funcionado como importante barreira para se evitar o acidente.

Houve, portanto, uma avaliação imprecisa e inadequada dos riscos envolvidos, quando o piloto aderiu a um tipo de operação para o qual não estava habilitado.

A avaliação inadequada de um contexto e dos elementos que impõem risco à operação pretendida leva, conseqüentemente, a adoção de atitudes inseguras; nesse caso, a não observação da regulamentação.

Para que um piloto possa decolar um helicóptero de um aeródromo ou heliponto registrado ou homologado para operações VFR, no período noturno, a ICA 100-4, no seu item 3.4.2.1, estabelece que o local deve dispor de: balizamento luminoso das pistas ou áreas de pouso em funcionamento; farol de aeródromo ou farol de heliponto em funcionamento; e indicador de direção de vento iluminado ou órgão ATS em operação.

Da mesma forma, o RBAC 135.207, que, apesar de não ser aplicável ao caso do PT-YJJ (operação de acordo com o RBHA 91), estabelece requisito de referências de superfície para helicópteros, regulamentando que ninguém pode operar um helicóptero em condições VFR, a menos que essa pessoa tenha referências visuais da superfície ou, à noite, referências luminosas visuais na superfície sob o helicóptero, suficientes para controlar o voo com segurança.

Os requisitos de iluminação mencionados nos dois parágrafos anteriores têm por finalidade evitar, entre outros fatores, que o piloto tenha uma desorientação espacial durante operações de decolagem e pouso noturno.

Ao decolar do acampamento no Rio Araguaia, distante 14Km da cidade de Aruanã, à 1h27min, na proa 145°, com a lua à retaguarda, sem referências visuais da superfície e sem definição de referências externas da linha do horizonte, o piloto inseriu-se em um cenário de voo IFR. À frente da aeronave, havia uma extensa área de mata densa e completamente sem iluminação (mais de 10Km). Esse cenário assemelha-se ao que pode ser observado nas figuras 58 e 59.

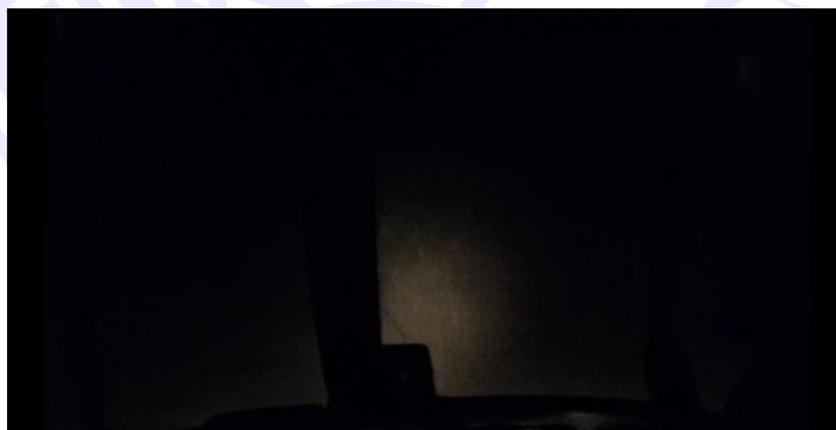


Figura 58 - Corrida de decolagem com farol de pouso e taxi. Imagem registrada a 55seg de gravação do vídeo de decolagem do ponto de balizamento táctico.

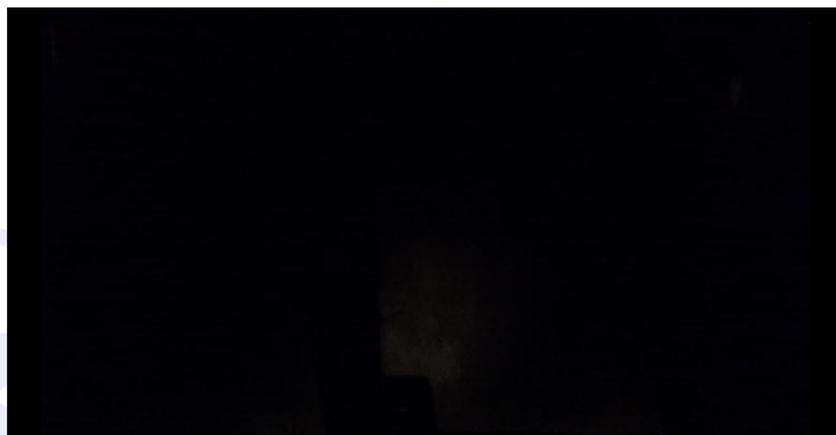


Figura 59 - Corrida de decolagem com farol de pouso e táxi. Imagem registrada a 1min de gravação do vídeo de decolagem do ponto de balizamento táctico.

A Comissão de Investigação questionou ao fabricante da aeronave qual seria a projeção do ponto de iluminação dos faróis de pouso e de táxi no solo com a aeronave a 30m de altura. O fabricante informou que, na atitude longitudinal de decolagem (-15°), esses faróis iluminam uma área ovoide, com dimensões compatíveis com um retângulo de 21,6m por 8,4m, em uma posição no solo que fica de 41,9m a 46,5m à frente da aeronave, variando de acordo com inclinações da aeronave de 0° a 30° .

Por meio de ensaios de decolagens noturnas com outra aeronave modelo AS 350, de local desprovido de iluminação na superfície, a Comissão de Investigação examinou o quanto a iluminação proporcionada pelos faróis de pouso e de táxi amenizava a falta de iluminação no solo.

Os resultados indicaram que, com a aeronave a 30m de altura (última altimetria registrada no GPS que estava a bordo do PT-YJJ), a área de iluminação dos faróis é pouco efetiva para definir um plano horizontal que possa orientar o piloto. No momento em que o piloto procura uma definição de linha de horizonte, essa situação favorece a desorientação em termos de atitude longitudinal e lateral.

Esse cenário era completamente diferente dos vivenciados pelo piloto em suas operações noturnas no GRAER, nos aeródromos e helipontos nas vizinhanças de Goiânia e na própria residência em Aruanã, locais em que havia registros de decolagens e pousos noturnos.

Nessas localidades, a iluminação no solo e a iluminação da cidade serviam de balizamento para proporcionar ao piloto uma noção do plano horizontal. Cabe ressaltar que não se encontrou registro de decolagem noturna feita pelo piloto desse acampamento no Rio Araguaia.

Pela trajetória gravada no GPS, verificou-se que os 200m iniciais de deslocamento horizontal ocorreram na proa 145° . A proa aproximada da linha de distribuição dos destroços da aeronave era 190° . Entende-se, portanto, que entre o ponto de término da gravação no GPS e o ponto de primeiro impacto no solo, a aeronave efetuou uma curva à direita. A curva à direita era compatível com o rumo da cidade de Aruanã, que exigiria a manutenção desta curva por um arco de 70° , até se atingir a proa 215° .

Os impactos iniciais contra o solo, parte superior do esqui direito (figuras 6 e 7) e ponta da pá do rotor principal (figura 10), indicaram que a aeronave estava em atitude picada superior a 15° (nariz para baixo) e inclinação lateral à direita de 32° . Tanto a atitude longitudinal quanto a lateral não eram compatíveis com uma situação de voo controlado em ambiente noturno.

A análise da fratura de separação do cone de cauda evidenciou deformação por compressão na parte direita e na inferior. Havia sinais de tração (rasgamento na fixação de rebites), no lado superior esquerdo, próximo do ponto de fixação do cone na estrutura. Essas características foram indicativas de um impacto frontal, de forma mais acentuada do lado direito da aeronave, que ficou com a cauda para cima.

A inexistência de gravadores de dados de voo não permitiu confirmar a inclinação máxima atingida pela aeronave durante a execução da curva à direita, não sendo possível descartar que a mesma tenha ultrapassado os 32° de inclinação. Mas, de fato, no momento do impacto era de 32°.

No cenário em questão, a realização de uma curva com essa inclinação, a cerca de 30m do solo, sinaliza que provavelmente o piloto não acompanhava, por meio de cheques cruzados, a condição de voo pelo horizonte artificial no painel da aeronave. Embora o helicóptero tivesse tal instrumento e os procedimentos normais orientassem para que o mesmo fosse ligado durante a preparação da aeronave para o voo, tratava-se de um piloto não habilitado IFRH. Além disso, a própria altura do voo induziria o piloto à busca de referenciais externos para orientação.

A ausência de iluminação no solo, a falta de referências na linha do horizonte, a posição da lua à retaguarda, e a pouca efetividade dos faróis para definir um plano horizontal no solo com a aeronave a 30m de altura podem ter interferido nos processos de visão, assimilação e interpretação dos elementos externos à aeronave, favorecendo uma percepção pouco eficiente dos obstáculos laterais e frontais, e da própria posição da aeronave em relação ao solo.

Além da falta de referências externas à aeronave para manutenção do voo VFR noturno, na proa inicial de decolagem e na proa da trajetória de impacto, a atitude de impacto da aeronave e a própria energia do impacto sinalizaram a desorientação espacial e as ilusões visuais como hipóteses mais prováveis para o acidente.

Com base em todas as características do cenário, estima-se que o piloto, ao tentar atingir a proa para voar no rumo de Aruanã, buscando a iluminação da cidade à sua direita, não tenha percebido que as variações de atitude longitudinal e lateral colocaram a aeronave em projeção de voo contra o terreno.

A desorientação espacial não tem correlação direta com a habilidade psicomotora do piloto, ela é uma restrição fisiológica inerente a qualquer ser humano. Ao que tudo indica, na situação em questão, o piloto perdeu a orientação por falta de referências visuais, o que corresponde a 80% das informações de orientação. Os outros 20%, provenientes do sistema vestibular e do sistema proprioceptivo, quando em condições IMC ou de voo noturno, são propensos a ilusões e a interpretações errôneas, logo são menos precisos.

A desorientação espacial apresenta elevado nível de participação em acidentes ocorridos durante decolagens em períodos noturnos. O *National Transportation Safety Board* (NTSB) realizou um estudo nos Estados Unidos, no período de 1983 a 1993, no qual 78% dos 291 acidentes durante decolagens noturnas envolveram desorientação espacial.

Mediante a inexistência de um segundo piloto que possa alertar aquele que atua nos comandos e possui maior carga de trabalho, como ocorreu no caso em questão, a desorientação espacial e as ilusões visuais ficam ainda mais favorecidas.

Outra característica observada nesse acidente relaciona-se ao fato de que o piloto passou várias horas em ambiente iluminado (palhoça). Entre a saída desse local e o início de decolagem, passaram-se cerca de cinco minutos. A adaptação ao escuro é

recomendada para voos noturnos e são necessários de 30 a 45min para atingir a adaptação máxima da visão em condições mínimas de luminosidade.

Assim, considerando que o piloto não estava adaptado ao escuro, a probabilidade da ocorrência de uma ilusão visual aumenta significativamente, pois no escuro a acuidade visual e a visão de profundidade ficam reduzidas.

Na decolagem em que houve o acidente, o piloto realizou a ascensão inicial da aeronave, praticamente na vertical, até 10m de altura, na proa do acampamento (área iluminada). Em seguida, ele efetuou um giro de cauda à direita até a proa utilizada como rumo inicial de decolagem (145°). Nessa proa, a aeronave saiu de 10m de altura, com velocidade horizontal zero e atingiu 30m de altura com velocidade de 57Kt (aproximadamente 105Km/h), após percorrer 200m. Essas características indicaram que, durante a decolagem, o piloto ingressou em um cenário que pode ter favorecido a ocorrência de ilusão somatográfica.

Na ilusão somatográfica, o piloto durante a decolagem, sem referências visuais externas adequadas (condições IMC ou voo noturno), com a aeronave em processo de aceleração, experimenta uma forte sensação de que o nariz da aeronave move-se para cima de forma excessiva, quando, de fato, isso não está acontecendo.

Nesse caso, a reação natural do piloto é atuar nos comandos de forma a contrariar essa sensação. Isso faz com que o piloto, sem perceber, comande um movimento de “nariz da aeronave para baixo”, colocando-a em uma trajetória de voo contra o terreno, durante a decolagem.

O processo decisório

Em que pese as características do ambiente operacional, o fato de o piloto não possuir habilitação IFRH e de operar uma aeronave não homologada IFR, avaliou-se os fatores que podem ter afetado a decisão de o mesmo realizar o voo em que houve o acidente.

O deslocamento para o acampamento não estava previamente planejado. O acionamento para o voo ocorreu de forma tempestiva, por volta de 19h, com a decolagem a partir de uma residência em Aruanã, às 19h26min, já em período noturno.

O proprietário que não participou do voo e as pessoas que participaram do voo como passageiros não possuíam conhecimentos a respeito das regulamentações aeronáuticas. Portanto, caberia ao piloto informar que era inviável a realização do voo, de acordo com os critérios para execução de voo VFR noturno, estabelecidos pela ICA 100-4.

Verificou-se que vários voos VFR noturnos, com saída da residência em Aruanã, sobrevoos do Rio Araguaia e retorno e pouso na residência em Aruanã foram realizados no ano anterior.

Para a realização desse tipo de voo por piloto sem habilitação IFRH e com aeronave não homologada IFR, a operação deve ocorrer dentro de uma ATZ, CTR ou TMA, ou dentro do raio de 27NM do aeródromo ou heliponto de partida (item 3.4.2.2 da ICA 100-4). Entretanto, essa exigência da regulamentação não vinha sendo cumprida pelo piloto, pois o local de partida não era um heliponto ou aeródromo, bem como não se situava dentro de ATZ, CTR ou TMA.

Constatou-se que o piloto já havia comentado a respeito do desconforto ocasionado por voos noturnos com algumas pessoas. Contudo, ele não abordou o assunto com o proprietário da aeronave. A investigação não foi conclusiva a respeito do motivo de o piloto não ter tratado esse assunto com o proprietário da aeronave.

No primeiro registro de voo noturno em Aruanã, localizado no diário de bordo da aeronave PT-YJJ, datado de 15JUL2012, o piloto decolou da residência em Aruanã 10min antes do pôr do sol e pousou 8min após o pôr do sol. Naquela condição, pela proximidade em relação ao pôr do sol, havia um horizonte natural bem definido para orientação do voo, além da própria iluminação da cidade e do local de pouso.

No segundo registro de voo noturno em Aruanã, datado de 29MAR2013, de forma semelhante ao primeiro, o piloto decolou da residência em Aruanã 28min antes do pôr do sol e pousou 9min após o pôr do sol.

No terceiro registro de voo noturno em Aruanã, datado de 29MAIO2013, o piloto decolou de um aeródromo em Goiânia, ainda no período diurno, e pousou na residência em Aruanã 36min após o pôr do sol.

No quarto registro de voo noturno em Aruanã, datado de 29JUN2013, o piloto decolou do acampamento no Rio Araguaia (local do acidente) 6min antes do pôr do sol, e pousou na residência em Aruanã 10min após o pôr do sol.

No quinto registro de voo noturno em Aruanã, datado de 02JUL2013, o piloto decolou da residência em Aruanã 7min antes do pôr do sol e pousou 12min após o pôr do sol.

No sexto registro de voo noturno em Aruanã, datado de 04SET2013, o piloto decolou de um aeródromo em Goiânia, ainda no período diurno, e pousou na residência em Aruanã 15min após o pôr do sol.

O sétimo e o oitavo voo noturno em Aruanã ocorreram no dia 16DEZ2013, com saídas da residência em Aruanã e regresso para a mesma. No sétimo, a decolagem ocorreu 11min antes do pôr do sol e o pouso 8min após o pôr do sol. O oitavo ocorreu totalmente em período noturno, com decolagem 19min após o pôr do sol e duração de 25min.

No nono e último registro de voo noturno em Aruanã, datado de 20ABR2014, o piloto decolou de outra localidade no Estado de Goiás, ainda em período diurno, e pousou na residência em Aruanã 17min após o pôr do sol.

A operação noturna na residência em Aruanã não se enquadrava na regulamentação de voo VFR noturno (ICA 100-4), pois não se tratava de heliponto homologado ou registrado, nem de voo em ATZ, CTR ou TMA. Apesar disso, verificou-se que o piloto foi gradativamente se habituando a esse tipo de operação. Esses voos geralmente ocorriam com decolagens antes do pôr do sol e pousos logo após o pôr do sol.

A progressiva frequência desse tipo de operação naturalmente tende a gerar um aumento da autoconfiança do piloto. Tal fato reforça uma tendência natural do elemento humano de apoiar-se no sucesso de experiências anteriores, a fim de fundamentar atitudes que julga similares àquelas que foram bem sucedidas.

Nesse caso, um pouso bem sucedido 5 minutos após o pôr do sol pode favorecer uma maior autoconfiança para, em um próximo voo, pousar 10 minutos após o pôr do sol; e assim sucessivamente. Logo, como o piloto já havia realizado voos noturnos sobre a cidade, é possível que isso lhe tenha reforçado a segurança para repeti-lo, ainda que em outro local – no acampamento.

A tendência por ceder aos voos noturnos, contudo, pode estar relacionada tanto a essa prática comum na região, já habitual entre os pilotos que ali voavam, quanto ao próprio desconforto em negar a realização de voos, visto as relações de trabalho existentes entre o piloto e o proprietário da aeronave.

Apesar de não haver um heliponto na residência em Aruanã, as condições de luminosidade no local de decolagem e pouso, bem como a iluminação da cidade, forneciam, ao piloto, referências visuais para a orientação do voo. Essas características, associadas com a gradativa familiarização de operação noturna na residência em Aruanã, podem ter fornecido ao piloto uma sensação de autoconfiança para a realização desses voos.

Além disso, no diário de bordo não foi encontrado nenhum registro de pouso ou decolagem noturna no acampamento no Rio Araguaia, local onde ocorreu o acidente.

No acionamento intempestivo para o voo, realizado por volta de 19h do dia 06JUN2013, o piloto pode ter avaliado os fatores envolvidos na operação de forma similar a que vinha habitualmente fazendo na residência de Aruanã. Entretanto, além de não cumprir o previsto na ICA 100-4, ele pode ter deixado de considerar que as características de operação no acampamento no Rio Araguaia eram completamente diferentes das existentes na residência em Aruanã.

No acampamento, havia um fator de elevado potencial de risco, visto a inexistência de referências luminosas visuais na superfície, sob o helicóptero, suficientes para a condução do voo com segurança.

Jornada de Trabalho

Em relação à jornada de trabalho, com base na Lei 7.183, de 05ABR1984, verificou-se que no período de 14OUT2011 a 06JUN2014, houve apenas um caso de extrapolação de duas horas da jornada de trabalho para tripulação simples, em 29MAIO2013. Dessa forma, não se caracterizou a extrapolação de jornada como um perfil operacional do piloto.

No dia 06JUN2014, o piloto apresentou-se no local de trabalho por volta de 10h20min, trinta minutos antes da primeira decolagem.

Após o pouso na residência em Aruanã, às 13h44min, o piloto descansou das 14h às 19h, em alojamento adequado.

O descanso de cinco horas permitiria uma extensão da jornada de trabalho de 11h para 13h30min, caso se considere o parágrafo 1º, do Art. 21 da Lei 7.183, de 05ABR1984. Dessa forma, a jornada de trabalho do piloto, no dia 06JUN2014, deveria ter se encerrado às 23h50min.

Entre 19h26min e 19h36min o piloto realizou o deslocamento do helicóptero da residência em Aruanã para o acampamento no Rio Araguaia. Após o pouso, ele permaneceu, por mais de cinco horas, em uma palhoça, interagindo com os demais ocupantes da aeronave e jogando cartas. Os exames indicaram que não houve consumo de álcool pelo mesmo.

O acidente ocorreu à 1h27min, ou seja, 1h37min após o horário em que a jornada deveria ter sido finalizada (23h50min). Isso pode ter gerado uma fadiga no piloto, degradando o seu desempenho para a pilotagem. Entretanto, a ausência de dados precisos sobre as condições do piloto; o fato de o acidente ter ocorrido no primeiro minuto do voo; o fato de que, mesmo um piloto em condições normais de descanso pode sofrer desorientação espacial e ilusões visuais; tudo isso não permitiu fundamentar a contribuição da fadiga para o acidente.

3. CONCLUSÃO

3.1 Fatos

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) e o Certificado de Habilitação Técnica (CHT) válidos;
- b) o piloto não possuía habilitação de voo por instrumentos em helicópteros (IFRH);
- c) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- d) a aeronave não era homologada para a realização de voo IFR;
- e) as condições meteorológicas eram favoráveis ao voo visual, com vento calmo;
- f) o local de decolagem da aeronave não era homologado ou registrado e não possuía referências luminosas no solo, no rumo utilizado para a decolagem, por mais de 10Km;
- g) a aeronave iniciou a decolagem na vertical até 10m de altura, efetuou um giro de cauda à direita de mais de 180°, em seguida deslocou-se horizontalmente, na proa 145°, atingindo 57Kt a 30m de altura;
- h) a aeronave impactou contra o solo a 430m do ponto de início de decolagem;
- i) o exame do motor e dos conjuntos dinâmicos indicaram um impacto contra o solo com alta energia de rotação;
- j) o exame dos sistemas de controle de voo e hidráulico não indicam falha anterior ao impacto contra o solo;
- k) todos os ocupantes faleceram; e
- l) a aeronave teve danos substanciais.

3.2 Fatores contribuintes

- **Desorientação – indeterminado**

A ausência de iluminação no solo, a falta de referências na linha do horizonte, a posição da lua à retaguarda, a pouca efetividade dos faróis para definir um plano horizontal no solo com a aeronave a 30m de altura, a atitude de impacto da aeronave e a própria energia do impacto sinalizaram a desorientação espacial por ilusão visual e/ou vestibular como hipótese mais provável para o acidente.

- **Fadiga – indeterminado**

A prorrogação da jornada de trabalho, além do estipulado na regulamentação, pode ter favorecido a queda progressiva do desempenho operacional do piloto. Entretanto, a ausência de dados precisos sobre as condições do piloto não permitiu afirmar a ocorrência de fadiga.

- **Ilusões visuais – indeterminado**

No caso em tela, pode ter ocorrido a ilusão visual de falso horizonte, relacionada à má percepção do horizonte, comum em voos noturnos com falta de referências visuais; e/ou a ilusão somatográfica que afeta a orientação espacial tanto pela má percepção do sistema visual quanto do sistema vestibular.

- **Atitude – contribuiu**

A não observação das previsões da ICA 100-4 para a realização de voo VFR noturno pelo piloto deu origem a um tipo de operação para a qual ele não estava habilitado, refletindo numa atitude complacente em relação à regulamentação existente.

- **Motivação – indeterminado**

É possível que o piloto não tenha negado a realização do voo noturno ao seu patrão, ainda que estivesse fora da regulamentação, motivado pela intenção de manter seu emprego e o vínculo com a atividade aérea.

- **Percepção – indeterminado**

A ausência de referenciais visuais externos pode ter interferido nos processos de visão, assimilação e interpretação dos elementos externos à aeronave, favorecendo uma percepção ineficiente dos obstáculos laterais e frontais, e da própria posição da aeronave em relação ao solo.

- **Processo decisório – contribuiu**

A decisão por decolar de local não homologado ou registrado, em período noturno, sem referências luminosas externas, com o helicóptero não homologado ao voo IFR e sem estar habilitado ao voo por instrumentos refletiu uma sequência de julgamentos inadequados acerca do contexto de operação que favoreceu a decolagem em condição significativamente adversa.

- **Cultura do grupo de trabalho – indeterminado**

A normalidade com que os voos sobre o Rio Araguaia eram realizados, mesmo avessos às exigências da regulamentação, pode ter interferido no julgamento do piloto sobre as condições mínimas de segurança, necessárias à operação noturna no acampamento.

- **Condições físicas do trabalho – indeterminado**

A ausência de condições adequadas para a operação noturna de helicópteros no acampamento, como o balizamento luminoso para pousos e decolagens, pode ter favorecido a desorientação do piloto e o conseqüente acidente.

- **Sistemas de apoio – contribuiu**

A presença de vulnerabilidades no RBHA 91.327, na especificação de critérios para operação de helicópteros em locais não homologados ou registrados favorece a realização de voos nessas condições.

- **Aplicação dos comandos – indeterminado**

Possivelmente, a ausência de referências visuais no setor de decolagem ocasionou a desorientação do piloto, levando-o a atuar nos comandos de voo de forma inadequada, ultrapassando os 30° de inclinação a cerca de 30m do solo.

A aceleração da aeronave, em 200m, durante a decolagem noturna, com ausência de referências externas, pode ter criado no piloto uma forte sensação de que o nariz da aeronave movia-se para cima de forma excessiva, quando, de fato, isso não estava acontecendo. Esse sentimento errôneo pode ter produzido uma ilusão somatográfica, levando o piloto a comandar um movimento de “nariz da aeronave para baixo”, colocando-a em uma trajetória de voo contra o terreno, durante a decolagem.

- **Indisciplina de voo – contribuiu**

O piloto realizou a operação VFR noturna em desacordo com o item 3.4.2 da ICA 100-4 Regras e Procedimentos Especiais de Tráfego Aéreo para Helicópteros.

- Julgamento de Pilotagem – contribuiu

O piloto deixou de avaliar o quanto as características físicas e operacionais do local de decolagem poderiam afetar a segurança do voo, decidindo pela operação em período noturno, em local sem referências visuais externas, com aeronave não homologada para operação IFR e sem possuir habilitação IFRH.

4. RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA

Medida de caráter preventivo ou corretivo emitida pelo CENIPA ou por um Elo-SIPAER para o seu respectivo âmbito de atuação, visando eliminar um perigo ou mitigar o risco decorrente de condição latente, ou de falha ativa, resultado da investigação de uma ocorrência aeronáutica, ou de uma ação de prevenção e que, em nenhum caso, dará lugar a uma presunção de culpa ou responsabilidade civil, penal ou administrativa.

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

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.

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

A-103/CENIPA/2014 - 01

Emitida em: 11/SET/2015

Redefinir, de maneira clara, em relação à operação de helicópteros em local não homologado ou registrado, no RBHA 91.327.a.(3), os parâmetros que possam garantir a segurança da aeronave e seus ocupantes e de terceiros.

A-103/CENIPA/2014 - 02

Emitida em: 11/SET/2015

Redefinir os requisitos mínimos necessários de formação dos pilotos de helicóptero da aviação civil brasileira de forma que estes tenham pleno conhecimento dos riscos relacionados à desorientação espacial para a atividade aérea.

5. AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA

Não houve.

Em, 11 de setembro de 2015.

