

**COMANDO DA AERONÁUTICA**  
**CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE**  
**ACIDENTES AERONÁUTICOS**



**RELATÓRIO FINAL**  
**A-091/CENIPA/2013**

<b>OCORRÊNCIA:</b>	<b>ACIDENTE</b>
<b>AERONAVE:</b>	<b>PT-HML</b>
<b>MODELO:</b>	<b>HB-350B</b>
<b>DATA:</b>	<b>08MAIO2013</b>



## 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 Final foi disponibilizado à ANAC e ao DECEA para que as análises técnico-científicas desta investigação sejam utilizadas como fonte de dados e informações, objetivando a identificação de perigos e avaliação de riscos, conforme disposto no Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil (PSO-BR).*

*Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade no âmbito administrativo, civil ou criminal; estando em conformidade com o Appendix 2 do Anexo 13 "Protection of Accident and Incident Investigation Records" 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.*

*Consequentemente, 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-HML, modelo HB-350B, ocorrido em 08MAIO2013, classificado como “[LOC-I] Perda de controle em voo”.

Durante a final para pouso no heliponto do Morro da Urca, a aeronave teve uma perda de sustentação e colidiu contra uma estreita área de floresta próxima ao cume do Morro da Urca.

A aeronave teve danos substanciais.

Todos os ocupantes saíram ilesos.

Houve a designação de Representante Acreditado do *Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile* (BEA) - França, Estado de projeto da aeronave.



## ÍNDICE

<b>GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....</b>	<b>6</b>
1.1. Histórico do voo.....	6
1.2. Lesões às pessoas.....	6
1.3. Danos à aeronave. ....	6
1.4. Outros danos.....	7
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	7
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	7
1.5.2. Formação.....	7
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	7
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	7
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	7
1.6. Informações acerca da aeronave.....	7
1.7. Informações meteorológicas.....	8
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.....	9
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	10
1.13.1. Aspectos médicos.....	10
1.13.2. Informações ergonômicas.....	10
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	10
1.14. Informações acerca de fogo.....	10
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	10
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	10
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	10
1.18. Informações operacionais.....	11
1.19. Informações adicionais.....	11
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	13
<b>2. ANÁLISE.....</b>	<b>13</b>
<b>3. CONCLUSÕES.....</b>	<b>15</b>
3.1. Fatos.....	15
3.2. Fatores contribuintes.....	16
<b>4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA .....</b>	<b>17</b>
<b>5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....</b>	<b>17</b>

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
BEA	<i>Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile</i>
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CAVOK	<i>Ceiling and Visibility OK - Condições de base das nuvens acima de 5.000 ft e de visibilidade horizontal acima de 10km</i>
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report - Reporte Meteorológico de Aeródromo</i>
PCH	Licença de Piloto Comercial – Helicóptero
PPH	Licença de Piloto Privado – Helicóptero
SAE	Categoria de Registro de Aeronave de Serviços Aéreos Especializados
SBRJ	Designativo de localidade - Aeródromo Santos Dumont, Rio de Janeiro, RJ
SDHU	Designativo de localidade - Heliponto do Morro da Urca, Rio de Janeiro, RJ
SEA	Secretaria de Estado do Ambiente
SERIPA III	Terceiro Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
TPX	Categoria de Registro de Aeronave de Transporte Aéreo Público Não Regular
UTC	<i>Universal Time Coordinated - Tempo Universal Coordenado</i>
VFR	<i>Visual Flight Rules - Regras de Voo Visual</i>

## 1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

<b>Aeronave</b>	<b>Modelo:</b> HB-350B <b>Matrícula:</b> PT-HML <b>Fabricante:</b> HELIBRAS	<b>Operador:</b> Helisul Táxi Aéreo Ltda.
<b>Ocorrência</b>	<b>Data/hora:</b> 08MAIO2013 - 15:30 (UTC) <b>Local:</b> Morro da Urca <b>Lat. 22°57'05"S Long. 043°09'56"W</b> <b>Município - UF:</b> Rio de Janeiro - RJ	<b>Tipo(s):</b> [LOC-I] Perda de controle em voo <b>Subtipo(s):</b> NIL

### 1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do heliponto do Morro da Urca (SDHU), Rio de Janeiro, RJ, por volta das 15h20min (UTC), a fim de realizar um voo panorâmico de, aproximadamente, sete minutos, com um piloto e cinco passageiros a bordo.

Durante a aproximação para pouso no heliponto, em uma trajetória paralela aos cabos do bondinho do Pão de Açúcar, que ligam a Praia Vermelha àquele morro, ocorreu a perda de sustentação e a aeronave apresentou grande afundamento.

O helicóptero permaneceu em curva descendente com desvio à esquerda até o impacto, cerca de oito metros antes do heliponto, sobre uma área de floresta.

A aeronave teve danos substanciais.

Todos os ocupantes saíram ilesos.

### 1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	1	5	-

### 1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos substanciais no rotor principal, cone de cauda, rotor de cauda, perfurações nas carenagens inferiores e enrugamento do cone de cauda (Figuras 1 e 2).



Figura 1 - Vista geral da aeronave após o impacto.



Figura 2 - Vista do cone de cauda enrugado.

#### 1.4. Outros danos.

Não houve.

#### 1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

##### 1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas	
Discriminação	PIC
Totais	22.500:00
Totais, nos últimos 30 dias	30:00
Totais, nas últimas 24 horas	01:51
Neste tipo de aeronave	2.600:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	12:20
Neste tipo, nas últimas 24 horas	01:21

**Obs.:** os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio do relato do piloto.

##### 1.5.2. Formação.

O Piloto em Comando (PIC) realizou o curso de Piloto Privado - Helicóptero (PPH) em 1968.

##### 1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.

O PIC possuía a licença de Piloto Comercial - Helicóptero (PCH) e estava com a habilitação de aeronave tipo H350 (que incluía o modelo HB-350B) válida.

##### 1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

O piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo.

##### 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 número de série HB-1049/1642, foi fabricada pela HELIBRÁS, em 1983, e estava inscrita na Categoria de Registro de Transporte Aéreo Público Não Regular (TPX) e de Serviços Aéreos Especializados (SAE).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

As cadernetas de célula e motor não estavam com as escriturações atualizadas.

A última inspeção da aeronave, do tipo “10 horas”, foi realizada em 01MAIO2013 pela organização de manutenção Helisul Táxi Aéreo, em Foz do Iguaçu, PR.

A última inspeção mais abrangente da aeronave, do tipo “2.500h/48 meses”, foi realizada em 15MAIO2012 pela organização de manutenção Helisul Táxi Aéreo, em Foz do Iguaçu, PR.

### 1.7. Informações meteorológicas.

Os *Meteorological Aerodrome Report* (METAR - Reporte Meteorológico de Aeródromo) do Aeródromo Santos Dumont (SBRJ), distante 2,4 NM do local do acidente e 682 ft abaixo de SDHU, traziam as seguintes informações:

METAR SBRJ 081500Z 21008KT 9999 FEW020 SCT040 25/12 Q1020=

METAR SBRJ 081600Z 20008KT 9999 SCT020 26/14 Q1019=

Os METAR do Aeródromo Galeão - Antônio Carlos Jobim (SBGL), distante 9,8 NM do local do acidente, traziam as seguintes informações:

METAR SBGL 081500Z 22008KT 9999 FEW020 BKN050 24/11 Q1020=

METAR SBGL 081600Z 19013KT 9999 FEW020 BKN040 24/12 Q1020=

As condições eram favoráveis ao voo visual.

No dia da ocorrência, havia uma biruta instalada próxima à área do heliponto, sobre a estação do bondinho que ligava o Morro da Urca à Praia Vermelha.

Contudo, a sua localização estava abrigada de ventos provenientes do sul, em função de um conjunto de antenas próximas à estação anemométrica do bondinho (Figura 3).



Figura 3 - Vista do local do heliponto e do local da ocorrência.

A operadora do bondinho do Pão de Açúcar possuía um sistema de monitoramento da intensidade do vento no Morro da Urca para fins de segurança na operação do teleférico.

Os registros desse sistema mostraram que, próximo ao horário da ocorrência, a intensidade do vento era de, aproximadamente, 25 kt.

O registro de vento era apresentado sob forma de um gráfico, o qual mostrava todas as direções e intensidades do vento nas últimas 48 horas, de forma cumulativa.

Essa condição impossibilitou identificar a direção precisa do vento que incidia sobre o topo do Morro da Urca no momento do acidente.

#### **1.8. Auxílios à navegação.**

Nada a relatar.

#### **1.9. Comunicações.**

Nada a relatar.

#### **1.10. Informações acerca do aeródromo.**

O heliponto SDHU estava localizado próximo ao topo do morro da Urca, a uma altitude de 692 ft. Ele era privado e operava sob *Visual Flight Rules* (VFR - Regras de Voo Visual) diurno e noturno, possuindo duas superfícies de aproximação: 19/28.

#### **1.11. Gravadores de voo.**

Não requeridos e não instalados.

#### **1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.**

O impacto ocorreu em uma área de mata, afastada cerca de 8 metros do heliponto.

A aeronave apresentava avarias em quase toda a sua extensão, causadas pela força do impacto contra a mata.

Os danos observados no rotor principal e nos bordos de fuga das pás eram típicos de um motor que desenvolvia potência e de aplicação de coletivo no momento do impacto.

O choque contra o solo foi amortecido pela vegetação (Figuras 4 e 5).



Figura 4 - Danos na cabeça do rotor principal.



Figura 5 - Pá do rotor principal quebrada no bordo de fuga.

**1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.**

**1.13.1. Aspectos médicos.**

Nada a relatar.

**1.13.2. Informações ergonômicas.**

Nada a relatar.

**1.13.3. Aspectos Psicológicos.**

Nada a relatar.

**1.14. Informações acerca de fogo.**

Não houve fogo.

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

Nada a relatar.

**1.16. Exames, testes e pesquisas.**

Nada a relatar.

**1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.**

Nada a relatar.

### 1.18. Informações operacionais.

Tratava-se de uma operação de transporte aéreo público não regular (Táxi Aéreo), a fim de transportar pessoal para um voo panorâmico na cidade do Rio de Janeiro, RJ, com um piloto e cinco passageiros a bordo. A aeronave pesava cerca de 1.934 kg no momento da ocorrência e estava dentro dos limites de peso e balanceamento especificados pelo fabricante.

Durante as operações em SDHU, os pilotos da empresa operadora da aeronave utilizavam as informações de direção e intensidade do vento do Aeródromo Santos Dumont (SBRJ). No dia da ocorrência, a aeronave cumpria os procedimentos estipulados em um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), firmado entre órgãos estaduais e a empresa operadora da aeronave, de forma a evitar o sobrevoos do bairro da Urca.

O piloto e o representante operacional da empresa Helisul Táxi Aéreo Ltda. afirmaram, durante as entrevistas, que o sobrevoos do bairro da Urca era evitado a todo custo por todos os pilotos, pois se temia uma nova interdição do heliponto, fato que já havia ocorrido em 28MAIO2012.

A aeronave decolou para realizar o voo panorâmico conforme o planejamento e sem apresentar quaisquer problemas técnicos, seguindo os procedimentos estabelecidos no TAC, os quais estavam detalhados no "Manual de Procedimentos Padrão - Panorâmico Rio de Janeiro" da empresa.

O piloto da aeronave percebeu, ao término do voo panorâmico, durante a aproximação para pouso no heliponto SDHU, que a aeronave "afundava" demasiadamente. Em seguida, tentou reduzir a razão de descida, aplicando mais potência com o uso do coletivo, porém não obteve sucesso.

De acordo com o piloto, foi possível identificar que o motor desenvolvia mais potência, conforme solicitado ao aplicar mais coletivo, mas percebeu que a aeronave permanecia com razão de descida excessiva.

Ao constatar que não obtinha resposta da aeronave, ao puxar o coletivo, o PIC decidiu efetuar uma arremetida com curva à esquerda. Entretanto, a aeronave permaneceu em curva descendente, com desvio à esquerda, até o impacto, cerca de oito metros antes do heliponto, sobre uma área de floresta.

### 1.19. Informações adicionais.

Estol de Vórtice é um fenômeno aerodinâmico típico de aeronaves de asas rotativas, que causa perda de sustentação e afundamento da aeronave:

Um helicóptero em voo pairado fora do efeito solo produz sustentação igual ao seu peso. Para tanto, nas pontas das pás são formados anéis de vórtices descendentes em forma de espiral. Além disso, em descidas lentas na vertical ou com pouca velocidade à frente, surge uma pequena região em que o fluxo de ar é ascendente, próximo da raiz das pás.

Se a alavanca de controle do coletivo for comandada para baixo, a sustentação diminui e atinge um valor inferior ao peso da aeronave. O helicóptero inicia uma descida, buscando equilíbrio entre peso e sustentação. Com razões de descida baixas ou moderadas, o fluxo ascendente de ar diminui o ângulo de ataque e aumenta os valores de sustentação nas seções intermediárias e externas das pás, mantendo o helicóptero em uma razão de descida constante.

Vórtices de ponta de pá consomem potência do motor, mas não geram sustentação. Enquanto esses anéis de vórtices são relativamente pequenos, o impacto sobre a sustentação gerada pelo rotor principal é quase nulo, impondo, apenas, uma diminuição na sua eficiência. Conforme a razão de descida aumenta, o ângulo de ataque nas seções internas das pás atinge valores muito altos, podendo levar ao *stall* dessa parte do disco rotor. Anéis de vórtice secundários se formam próximo da

raiz das pás, na intersecção do fluxo de ar ascendente com o fluxo descendente de ar induzido.

Se a razão de descida continua a aumentar, os anéis de vórtice secundários formados são cada vez maiores e as pás do rotor ficam cada vez mais perto desses anéis de vórtice descendentes (ar turbilhonado abaixo do helicóptero), até que o helicóptero atinge um ponto em que a maior parte da potência gerada pelo motor será desperdiçada para acelerar os anéis de vórtice. Na prática, o helicóptero voará dentro de seu *downwash*, ou seja, em ar turbilhonado. A seção interna do disco rotor estará "estolada". Os sintomas sentidos pela tripulação são aumento da vibração, movimentos de *pitch* e *roll* e o aumento da razão de descida, mesmo com aplicação de coletivo para cima.

Aumentar o passo coletivo fortalece a ação dos vórtices de ponta de pá e diminui o ângulo de ataque e a sustentação nas seções externas do disco rotor. A consequência será o aumento da condição de *stall* na seção interna do disco rotor e a diminuição do coeficiente de sustentação na ponta das pás. O helicóptero entrou em *stall* de *vortex* ou estado de anéis de vórtice (LÍRIO, 2012).

Esse tipo de fenômeno ocorre com mais frequência durante aproximações e pousos, especialmente durante aproximações de grande ângulo e com vento de cauda.

A Figura 6, abaixo, demonstra a trajetória executada pela aeronave na aproximação para pouso no heliponto, com forte vento de cauda ao longo da manobra. Um forte vento de cauda pode ser uma das condições de gatilho para o estol de vórtice.

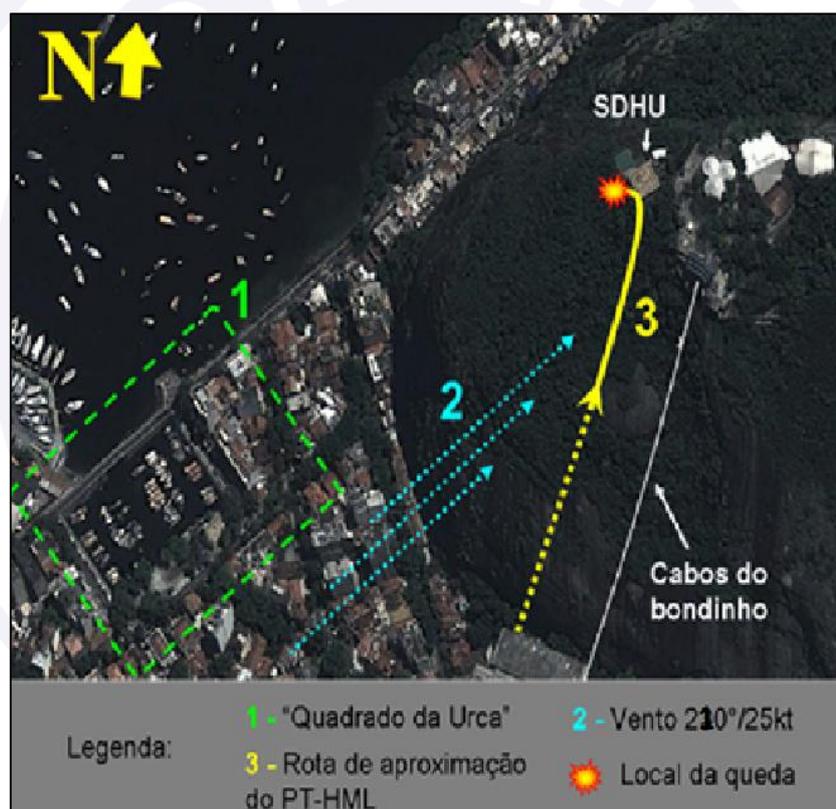


Figura 6 - Trajetória da aeronave até o impacto.

A técnica correta de recuperação do controle de um helicóptero em situação de estol de vórtice é reduzir o passo coletivo e levar o cíclico à frente, com a finalidade de aumentar a velocidade à frente e sair da região de ar turbilhonado ou, ainda, entrar em autorrotação, caso haja altura suficiente.

Entretanto, de maneira geral, os pilotos tendem a iniciar a recuperação atuando no comando coletivo para cima, em uma tentativa instintiva de diminuir a razão de descida, antes de levar o cíclico à frente. Essa tendência é ainda maior quando o helicóptero se encontra próximo do solo.

Contudo, essa atitude causa efeito contrário ao pretendido, pois aumenta o ângulo de ataque das pás e, conseqüentemente, a área “estolada” do disco rotor, aumentando ainda mais a razão de descida da aeronave.

Sobre o Termo de Ajustamento de Conduta, em 28MAIO2012, a Secretaria de Estado do Ambiente (SEA) e o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) realizaram uma ação de fiscalização no heliponto SDHU, a qual resultou no seu fechamento temporário sob a alegação de que a operação de helicópteros naquele local estaria gerando poluição sonora no bairro da Urca, localizado na base do Morro da Urca.

Para permitir o retorno das operações, foi realizado um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) entre os órgãos supracitados e a empresa operadora, que previa modificações nas rotas de decolagem, aproximação e pouso dos helicópteros que operavam em SDHU.

O TAC previa a utilização da superfície de aproximação 19, que era praticamente paralela aos cabos do bondinho do Pão de Açúcar. A superfície de aproximação 28 estava suspensa para evitar que os ruídos causados pelas aeronaves atingissem o bairro da Urca.

As modificações foram inseridas no "Manual de Procedimentos Padrão - Panorâmico Rio de Janeiro" da empresa, e divulgadas aos pilotos por meio de nota circular, definindo os procedimentos gerais e específicos para cada um dos helipontos utilizados nos voos panorâmicos.

Dentre os procedimentos específicos para operação no SDHU, o "Manual de Procedimentos Padrão - Panorâmico Rio de Janeiro" previa a suspensão da superfície de aproximação 28 e a utilização da superfície de aproximação 19 apenas.

O Manual detalhava que todos os voos deveriam sair pela Praia Vermelha, mantendo o forte do Leme à direita e que o regresso seria pelo circuito inverso, efetuando, sempre que o desempenho da aeronave permitisse, decolagens e pousos com rampas paralelas aos cabos do bondinho, de forma a se evitar ao máximo o sobrevoos na região conhecida como “Quadrado da Urca”.

O “Quadrado da Urca” era o píer de atracação de barcos de uma colônia de pesca no qual o INEA instalou um microfone de medição de ruído ambiente por um período de dois meses. Ao término desse período, o microfone de medição foi removido do local.

O acidente ocorreu um mês após a remoção do instrumento de medição de ruído.

#### **1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.**

Não houve.

## **2. ANÁLISE.**

Tratava-se de uma operação de transporte aéreo público não regular (Táxi Aéreo), a fim de transportar pessoal para um voo panorâmico na cidade do Rio de Janeiro.

O piloto da aeronave e o representante operacional da empresa Helisul Táxi Aéreo Ltda. afirmaram, durante as entrevistas, que o sobrevoos do bairro da Urca estava sendo evitado a todo custo por todos os pilotos, pois se temia uma nova interdição do heliponto, com base nos registros de medição sonora do microfone do INEA.

No dia da ocorrência, a aeronave decolou conforme o planejamento, sem apresentar quaisquer problemas técnicos, seguindo os procedimentos estabelecidos no Manual de Procedimentos Padrão - Panorâmico Rio de Janeiro.

O tempo de voo era estimado em, aproximadamente, sete minutos e a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento especificados pelo fabricante.

Ao término do voo panorâmico, o piloto realizou uma aproximação para pouso no heliponto SDHU pela rampa de aproximação 19, paralela aos cabos do bondinho do Pão de Açúcar.

Apesar do destaque dado pelo Manual de Procedimentos Padrão - Panorâmico Rio de Janeiro, de que a aproximação paralela aos cabos do bondinho seria executada sempre que o desempenho da aeronave permitisse, inferiu-se que a maior preocupação do piloto, bem como de todos os pilotos que realizavam voos a partir de SDHU, era evitar o sobrevoos da área, a despeito da direção e intensidade do vento.

Com isso, concluiu-se que as decisões no nível da supervisão gerencial tenham acarretado um desvio da atenção de aspectos operacionais, meteorológicos e de desempenho da aeronave para questões de natureza diversa das operacionais, que podem ter influenciado o julgamento do piloto ao prosseguir em aproximação para SDHU, em trajetória paralela aos cabos do bondinho.

Essa decisão poderia ter sido reavaliada, caso o piloto tivesse acesso a informações de vento precisas de SDHU. Contudo, não havia uma estação meteorológica próxima a SDHU que informasse as condições de direção e intensidade do vento aos pilotos. Em função disso, os pilotos sempre utilizavam as informações de vento de SBRJ, onde, nos momentos mais próximos da hora da ocorrência, o vento apresentava direção de 200° a 210° e intensidade de 8 kt.

Considerando a distância de 2,4 NM para o SDHU, bem como a existência de obstáculos artificiais e naturais, é possível que a direção e a intensidade do vento em SBRJ não fossem iguais àquelas existentes no local da ocorrência.

Ademais, foi identificada a existência de uma biruta instalada próxima à área do heliponto, sobre a estação que ligava o morro da Urca à Praia Vermelha, a qual permitiria ao piloto ter a noção da intensidade do vento.

Porém, um vento com direção proveniente do sul, pode ter sido influenciado pelas antenas instaladas nas proximidades da biruta, interferindo na informação precisa de direção e intensidade ao piloto.

Adicionalmente, foram analisados os dados do sistema anemométrico de monitoramento da intensidade do vento no Morro da Urca, os quais mostraram uma intensidade de vento de, aproximadamente, 25 kt, não sendo possível precisar a direção exata do vento que incidia sobre o topo do Morro da Urca naquele momento.

Corroborar a possibilidade de intensidade de vento maior do que a apresentada nos METAR, a localização elevada do SDHU (692 ft), bem como a incidência de vento livre de interferência de obstáculos.

Dessa forma, estimou-se um vento aproximado de 210° de direção com intensidade de, aproximadamente, 25 kt.

Ressalta-se que um forte vento de cauda é uma das condições que podem dar início ao fenômeno de estol de vórtice.

Durante a aproximação, o piloto da aeronave percebeu que a aeronave “afundava” demasiadamente. Esse afundamento, provavelmente, originou-se de uma razão de descida excessiva, que pode ter iniciado o estol de vórtice das pás do rotor principal, quando o ar turbilhonado pelo próprio rotor começa a passar para cima do disco do rotor, na região onde a velocidade angular é menor.

Além disso, a baixa velocidade à frente durante a descida de aproximação para pouso, associada ao vento de cauda, pode ter colocado a aeronave numa condição de estol de vórtice ainda mais crítica, pois, nessa condição, não ocorre o deslocamento horizontal do ar turbilhonado para fora da área do rotor principal.

Tentando reduzir a razão de descida, o piloto aplicou mais potência com o uso do coletivo, porém não obteve sucesso. De acordo com o piloto, foi possível identificar que o motor desenvolvia potência, correspondente à aplicação de coletivo, mas percebeu que a aeronave permanecia com razão de descida excessiva.

Essa tentativa pode ter agravado a situação, pois ao aplicar mais coletivo, aumentou-se a potência, mas também o ângulo de ataque das pás do rotor principal.

A manobra corretiva em situações de estol de vórtice destacava a necessidade de baixar o coletivo e levar o cíclico à frente, mesmo com a perda de altura, com a finalidade de aumentar a velocidade à frente da aeronave e retirar o rotor principal da aeronave do ar turbilhonado gerado por ele próprio.

É possível que o piloto tenha tentado arremeter ao perceber que a aeronave não reduzia a razão de descida excessiva, mas apenas o tenha feito com o comando de cíclico à esquerda, mantendo o coletivo puxado, de forma instintiva.

Essa hipótese é corroborada pelos danos no bordo de fuga das pás do rotor principal e pela trajetória final à esquerda percorrida pela aeronave até o impacto sobre a área de mata, à esquerda do heliponto.

### **3. CONCLUSÕES.**

#### **3.1. Fatos.**

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com a habilitação de aeronave tipo H350 válida;
- c) o Piloto em Comando estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) as escriturações das cadernetas de célula e motor não estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) a aeronave decolou de SDHU para realizar um voo panorâmico de, aproximadamente, sete minutos, com um tripulante e cinco passageiros;
- i) durante a aproximação para pouso em SDHU, ocorreu perda de sustentação e a aeronave apresentou grande afundamento;
- j) o helicóptero permaneceu em curva descendente com desvio à esquerda até o impacto, cerca de oito metros antes do heliponto, sobre uma área de floresta;
- k) durante as operações no SDHU, os pilotos da empresa operadora da aeronave utilizavam as informações de intensidade e direção do vento de SBRJ;
- l) no dia da ocorrência, a aeronave cumpria os procedimentos estipulados em um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), firmado entre o INEA e a empresa operadora da aeronave;
- m) o TAC previa modificações nas rotas de decolagem, aproximação e pouso dos helicópteros em operação no SDHU;
- n) o TAC previa apenas a utilização da superfície de aproximação 19, que era praticamente paralela aos cabos do bondinho do Pão de Açúcar;
- o) as modificações do TAC foram inseridas no “Manual de Procedimentos Padrão - Panorâmico Rio de Janeiro” da empresa, e divulgada aos pilotos por meio de nota circular;

- p) a aeronave não apresentou quaisquer problemas técnicos durante o voo;
- q) os danos observados no rotor principal e nos bordos de fuga das pás eram típicos de um motor que desenvolvia potência e de aplicação de coletivo no momento do impacto;
- r) a aeronave teve danos substanciais;
- s) o piloto e os passageiros saíram ilesos.

### 3.2. Fatores contribuintes.

#### - **Aplicação dos comandos - indeterminado.**

A aproximação com razão de descida excessiva pode ter iniciado o estol de vórtice das pás do rotor principal.

Em seguida, ao tentar reduzir a razão de descida, o piloto aplicou mais potência com o uso do coletivo, agravando a situação, ao aumentar ainda mais o ângulo de ataque das pás do rotor principal.

#### - **Atenção - indeterminado.**

O Manual de Procedimentos Padrão - Panorâmico Rio de Janeiro, destacava que a aproximação paralela aos cabos do bondinho deveria ser executada sempre que o desempenho da aeronave permitisse. No entanto, segundo os relatos obtidos, a maior preocupação do piloto era evitar o sobrevoo da área, a despeito da direção e intensidade do vento.

Com isso, inferiu-se que as decisões, no nível gerencial, possam ter acarretado um desvio de atenção de aspectos operacionais, meteorológicos e de desempenho da aeronave para questões de natureza diversa das operacionais, o que pode ter influenciado o julgamento do piloto ao prosseguir em aproximação.

#### - **Condições meteorológicas adversas - indeterminado.**

Não havia informações precisas de direção e intensidade do vento em SDHU disponíveis aos pilotos. Em função disso, utilizavam-se as informações de vento de SBRJ, as quais eram diferentes daquelas existentes no local da ocorrência, em função da distância e da existência de obstáculos artificiais e naturais entre si, culminando com uma aproximação com vento de cauda que pode ter contribuído para a ocorrência.

#### - **Infraestrutura aeroportuária - indeterminado.**

Apesar de haver uma biruta instalada próxima à área do heliponto, sobre a estação que ligava o Morro da Urca à Praia Vermelha, é possível que um vento de direção de 210° tenha sido turbilhonado pelas antenas instaladas nas proximidades da biruta e interferido na informação imprecisa sobre a sua direção e intensidade fornecida ao piloto.

#### - **Julgamento de pilotagem - indeterminado.**

A aproximação para o heliponto com vento de cauda pode ter contribuído para a condição de estol de vórtice e para o desfecho da ocorrência em tela.

#### - **Supervisão gerencial - indeterminado**

É possível que decisões no nível de supervisão gerencial tenham acarretado um desvio de atenção dos pilotos acerca de aspectos operacionais, que podem ter influenciado a decisão de prosseguir em aproximação para SDHU em trajetória paralela aos cabos do bondinho, de acordo com o procedimento previsto no Manual de Procedimentos Padrão - Panorâmico Rio de Janeiro, a despeito da direção e intensidade do vento.

#### 4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

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

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

Não há.

#### 5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Foram adotadas as seguintes ações corretivas pelo operador:

- implantação de uma biruta adicional ao final da rampa de acesso ao heliponto;
- implantação de uma biruta adicional na cabine de vendas no Mirante do Morro da Urca;
- implantação de uma estação meteorológica na cabine de vendas no Mirante do Morro da Urca; e
- instalação de dois monitores/receptores com as informações da estação meteorológica em tempo real, atualizados a cada 2 minutos.

Além disso, durante o processo investigativo, foi destacada pelos investigadores, a título de recomendação ao operador, a necessidade de ratificar aos pilotos a importância em observar fielmente os aspectos operacionais e de desempenho da aeronave, bem como as condições meteorológicas existentes, a despeito de questões de natureza diversa das operacionais.

Em, 21 de setembro de 2022.