

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-547/CENIPA/2017

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PT-HCZ
MODELO:	206B
DATA:	02AGO2011



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 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-HCZ, modelo 206B, ocorrido em 02AGO2011, classificado como “[SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor / Falha do motor em voo”.

Logo após a decolagem, houve falha do motor. O piloto iniciou a manobra de autorrotação, realizando pouso brusco em um terreno que estava sendo preparado para a construção de um prédio.

A aeronave teve danos substanciais.

Todos os ocupantes saíram ilesos.

Houve a designação de Representante Acreditado do *Transportation Safety Board* (TSB) - Canadá, Estado de fabricação da aeronave.



ÍNDICE

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS	5
1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....	6
1.1. Histórico do voo.....	6
1.2. Lesões às pessoas.....	6
1.3. Danos à aeronave.	6
1.4. Outros danos.....	6
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.....	7
1.8. Auxílios à navegação.....	7
1.9. Comunicações.....	7
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	8
1.11. Gravadores de voo.....	8
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	8
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	8
1.13.1. Aspectos médicos.....	8
1.13.2. Informações ergonômicas.....	8
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	8
1.14. Informações acerca de fogo.....	8
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	8
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	8
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	9
1.18. Informações operacionais.....	9
1.19. Informações adicionais.....	11
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	12
2. ANÁLISE.....	13
3. CONCLUSÕES.....	15
3.1. Fatos.....	15
3.2. Fatores contribuintes.....	15
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	16
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	17

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
BHT	<i>Bell Helicopter Textron</i>
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CCF	Certificado de Capacidade Física
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
FT-IR	Espectroscopia de Infravermelhos com Transformadas de <i>Fourier</i>
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
IL	<i>Information Letter</i>
IPEV	Instituto de Pesquisa e Ensaios em Voo
OSN	<i>Operations Safety Notice</i>
PCH	Licença de Piloto Comercial - Helicóptero
PN	<i>Part Number</i>
PPH	Licença de Piloto Privado - Helicóptero
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
SERIPA III	Terceiro Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SNCR	Indicativo de Localidade - Heliponto Viganó I, MG
SNPT	Indicativo de Localidade - Aeródromo de Passa Tempo, MG
TPP	Categoria de registro de aeronave de Serviço Aéreo Privado
TSB	<i>Transportation Safety Board</i>
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: 206B Matrícula: PT-HCZ Fabricante: <i>Bell Helicopter</i>	Operador: AVE - EVENTOS COMERC. E CULTURAIS LTDA.
Ocorrência	Data/hora: 02AGO2011 - 13:02 (UTC) Local: Fora de Aeródromo Lat. 19°57'45"S Long. 043°58'13"W Município - UF: Belo Horizonte - MG	Tipo(s): [SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor Subtipo(s): Falha do motor em voo

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Heliponto Viganó I, MG (SNCR), com destino ao Aeródromo de Passa Tempo, MG (SNPT), às 13h00min (UTC), a fim de transportar pessoal, com um piloto e três passageiros a bordo.

Logo após a decolagem, houve falha do motor. O piloto iniciou a manobra de autorrotação, realizando pouso brusco em um terreno que estava sendo preparado para a construção de um prédio, localizado a 1.600m do local de decolagem.

A aeronave teve danos substanciais.

O piloto e os três passageiros saíram ilesos.

1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	1	3	-

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos substanciais. Apresentou perfuração do tanque de combustível, quebra dos esquis e danos na parte ventral.



Figura 1 - Danos à aeronave após o pouso brusco.

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	3.100:00
Totais, nos últimos 30 dias	25:00
Totais, nas últimas 24 horas	00:10
Neste tipo de aeronave	600:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	25:00
Neste tipo, nas últimas 24 horas	00:10

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

1.5.2. Formação.

O piloto realizou o curso de Piloto Privado - Helicóptero (PPH) na Edra Aeronáutica Ltda., SP, em 1996.

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

O piloto possuía a licença de Piloto Comercial - Helicóptero (PCH) e estava com a habilitação de aeronave tipo BH06 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 de Capacidade Física (CCF) válido.

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série 4272, foi fabricada pela *Bell Helicopter*, em 1993, e estava registrada na categoria de Serviços Aéreos Privados (TPP).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

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

A última inspeção da aeronave, do tipo "Inspeção Anual de Manutenção (IAM)", foi realizada em 02SET2010 pela empresa HELIT Manutenção de Helicópteros, em Belo Horizonte, MG, estando com 90 horas e 35 minutos voados após a inspeção.

A última inspeção do motor *Rolls-Royce Allison 250-C20J*, número de série CAE-270641, do tipo "600 horas", foi realizada em 02SET2010 pela empresa HELIT Manutenção de Helicópteros, em Belo Horizonte, MG, estando com 90 horas e 35 minutos voados após a inspeção.

O motor possuía um total de 3.423 horas e 10 minutos e 4.214 ciclos.

1.7. Informações meteorológicas.

As condições eram favoráveis ao voo visual.

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.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

O pouso ocorreu após o procedimento de autorrotação, em um terreno localizado no bairro Estrela Dalva, em Belo Horizonte, MG, não havendo qualquer evidência de impacto anterior.

Os destroços ficaram concentrados. A aeronave teve danos nos esquis, na parte ventral e no tanque de combustível que foi perfurado (Figura 2).



Figura 2 - Vista do local do pouso, com os danos à aeronave.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Não pesquisados.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

Não pesquisados.

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.

O motor foi encaminhado para a *Rolls-Royce*, em São Bernardo do Campo, SP, onde foi realizada uma inspeção geral por profissionais dessa empresa. Tal inspeção foi acompanhada pelos representantes do Terceiro Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPAIII), do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e da *Rolls-Royce Corporation*.

Após o exame, o motor foi instalado no banco de provas e acionado. O resultado apresentado revelou que:

“O motor respondeu plenamente a todas as solicitações a que foi submetido e não foi constatada nenhuma anomalia que pudesse comprometer o seu funcionamento para provocar a ocorrência do dia 02AGO2011.”

Amostras de combustível do motor *Allison 250 C20J SN CAE-270641* foram levadas para realização de exame laboratorial espectrométrico.

O exame apresentou resultados qualitativos das análises de cinco amostras de combustível, ocasião em que ficou constatada a presença de água no combustível da aeronave.

Da mesma forma, cinco amostras de combustível do motor foram levadas para análise por Espectroscopia de Infravermelhos com Transformadas de *Fourier* (FT-IR).

A análise FT-IR das amostras de querosene de aviação também indicou a presença de água no combustível que abastecia a aeronave.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

O heliponto de onde a aeronave decolou era gerenciado pelo proprietário do helicóptero.

Havia alguns funcionários que executavam diversos serviços, como movimentação, limpeza dos helicópteros e segurança. Não havia qualquer estrutura de manutenção ou armazenamento de helicóptero e nem qualquer publicação técnica relativa à aeronave.

O Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) nº 01 - Definições, regras de Redação e Unidades de Medida, Emenda nº 2, definia em seu item 1.1 que:

“Manutenção significa qualquer atividade de inspeção, revisão, reparo, limpeza, conservação ou substituição de partes de uma aeronave e seus componentes, mas exclui a manutenção preventiva.”

“Manutenção preventiva significa uma operação de preservação simples ou de pequena monta, assim como a substituição de pequenas partes padronizadas que não envolva operações complexas de montagem e desmontagem.”

O procedimento de limpeza dos helicópteros era executado sem qualquer referência aos manuais técnicos das aeronaves e sem acompanhamento de pessoal técnico qualificado, pois o gerente do heliponto considerava a limpeza um trabalho simples, que não requeria treinamento específico.

O Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA) nº 91, Regras Gerais de Operação para Aeronaves Civis, cita no item 91.403, Subparte E - Manutenção, manutenção preventiva, modificações e reparos que:

“(a) O proprietário ou o operador de uma aeronave é primariamente o responsável pela conservação dessa aeronave em condições aeronavegáveis, incluindo o atendimento ao RBHA 39, subparágrafo 39.13(b) (1) (informação de defeitos ao DAC).”

“(b) Nenhuma pessoa pode executar manutenção, manutenção preventiva, reparos ou modificações a não ser como estabelecido nesta subparte e outras regulamentações aplicáveis, incluindo o RBHA 43.”

Os trabalhadores que efetuavam a limpeza executavam as tarefas segundo seu próprio julgamento, orientados pelo proprietário ou por colegas de trabalho, sem a devida supervisão de profissional habilitado.

1.18. Informações operacionais.

A aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento especificados pelo fabricante.

Na primeira inspeção do dia, antes do voo, o piloto realizou a drenagem do combustível conforme previsto no *checklist*.

Tratava-se de um voo entre o Heliponto Viganó I, MG (SNCR) e o Aeródromo de Passa Tempo, MG (SNPT), para transporte de pessoal, com um piloto e três passageiros a bordo.

Antes da decolagem, o comandante da aeronave dirigiu-se à sala, na qual estavam os demais passageiros, a fim de aguardar a chegada de mais um passageiro, que estava atrasado.

Durante esse período de espera, o proprietário do PT-HCZ solicitou a lavagem da aeronave ao pessoal que trabalhava no heliponto. Para tanto, foi utilizada uma lavadora de alta pressão.

O piloto não acompanhou a lavagem da aeronave, uma vez que não foi informado acerca do procedimento, e ficou aguardando o passageiro em outro local.

Não foi realizada a drenagem da aeronave após a lavagem.

Após a chegada do passageiro, o piloto e os três passageiros prosseguiram para a aeronave.

Dois minutos após a decolagem, sobre uma região da cidade com muitas construções, o motor apagou.

A aeronave encontrava-se a 500ft de altura sobre o terreno. O piloto iniciou o procedimento de autorrotação, ao mesmo tempo em que procurava um local não habitado para realizar o pouso.

O piloto visualizou um terreno que estava sendo preparado para uma construção e conduziu a aeronave até o local, desviando-se de possíveis obstáculos (Figura 3).

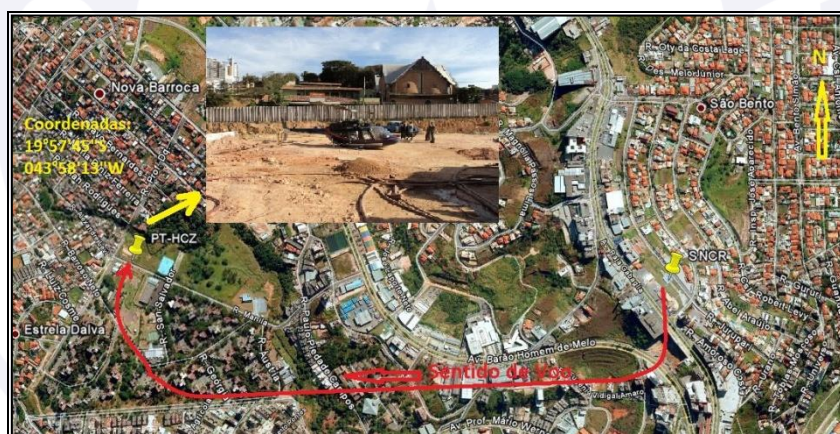


Figura 3 - Croqui do local do acidente.

A aeronave efetuou um pouso brusco, provocando danos na parte ventral, nos esquis e no tanque de combustível.

Segundo o piloto, houve três tentativas de reacendimento do motor, durante a descida, sem sucesso. Não havia instalado na aeronave o kit de reacendimento automático, chamado de *Engine (Automatic) Re-Ignition System* (reference *rotorcraft flight Manual BHT-206B-FMS 19*).

A Seção 3 do *Rotorcraft Flight Manual*, BHT-206B3-FM-1, que tratava dos procedimentos de emergência no caso de falha do motor e autorrotação, demandava um ajuste do comando do coletivo de maneira a manter a RPM do rotor entre 90% e 100%.

Da mesma forma, era indicado que o pouso fosse feito antes de a rotação cair abaixo de 70%.

1.19. Informações adicionais.

O fabricante da aeronave recomendava que não fossem utilizadas máquinas de alta pressão para a lavagem, conforme descrito no Capítulo 5 do Manual de Prática Padrão, BHT-ALL-SPM, e válido para todos os modelos da *Bell Helicopter* (Figura 3).

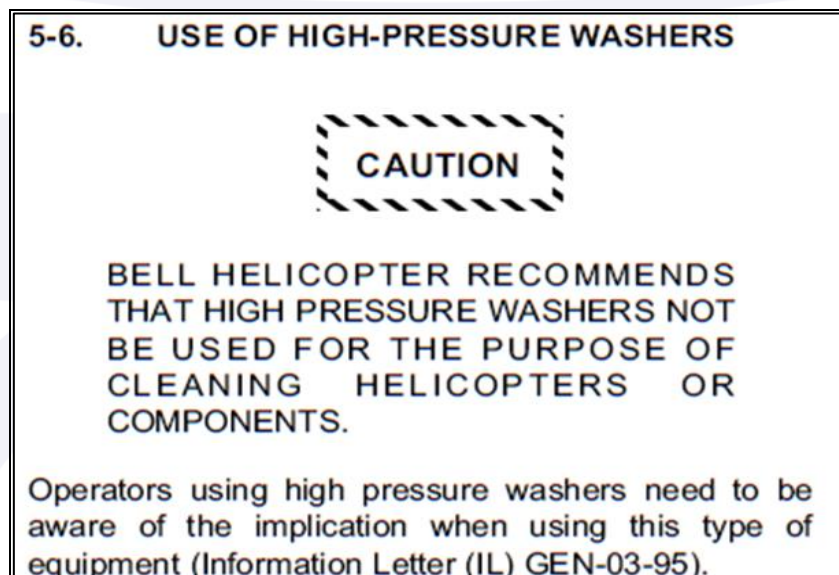


Figura 3 - Item 5.6 do Capítulo 5 do BHT-ALL-SPM, contendo a orientação de não utilizar máquinas de alta pressão para a lavagem da aeronave.

Na mesma Seção, o fabricante ressaltava que alguns clientes experimentaram contaminação do sistema de combustível com água, após a utilização de máquinas de lavagem de alta pressão (Figura 4).

Some of our customers have experienced fuel system contaminations attributed to high pressure washers (OSN-GEN-95-26).

Figura 4 - Observação de que alguns clientes detectaram contaminação do sistema de combustível atribuída ao uso de máquinas de lavagem de alta pressão.

A tampa do bocal de abastecimento de combustível, *Part Number* (PN) 206-062-660-001, apresentava desgaste no *o-ring* de vedação PN MS29513-243 (Figura 5).



Figura 5 - Tampa do bocal de abastecimento da aeronave. Em destaque a deterioração do o-ring de vedação.

Este item era classificado como *on condition*, ou seja, deveria ser substituído ao apresentar sinais de desgaste.

Na época da ocorrência, não havia nos Manuais de Manutenção da aeronave procedimento de manutenção, que inspecionasse a condição da tampa do bocal de abastecimento de combustível.

Essa ação de manutenção, contendo as orientações sobre a verificação da integridade dos componentes do sistema de combustível, incluindo a inspeção do anel de vedação do bocal de abastecimento, somente passou a constar da inspeção de 12 meses, por ocasião da publicação da Revisão 14, de 30ABR2013, do BHT 206 A/B Series MM-1 (Figura 6).

DATA REFERENCE		INSPECTION TASK DESCRIPTION		INITIAL	
				MECH	OTHER
<p align="center">BEI Helicopter BHT-206A/B-SERIES-MM-1 A Textron Company</p> <p align="center">SCHEDULED INSPECTIONS</p> <p>5-33. 12-MONTH INSPECTION</p> <p>DATE: _____ W.O. _____</p> <p>FACILITY: _____</p> <p>HELICOPTER S/N: _____</p> <p>REGISTRY NO.: _____</p> <p>TOTAL TIME: _____</p> <p>SIGNATURE: _____</p> <p>GENERAL</p> <p>1. Ensure that a 100 or 300-hour airframe progressive inspection (all four or six events, as applicable) or the 100 or 300-hour airframe periodic inspection has been completed in the last 12 calendar month period.</p> <p>2. Inspect all fuel system, oil system, and hydraulic system filler caps for proper functioning and sealing. Make sure the sealing o-rings within the fillet caps are in good condition. Repair or replace the filler caps or replace sealing o-rings as required.</p>					

Figura 6 - Ficha de inspeção de manutenção, contendo a inspeção do anel de vedação da tampa do bocal de abastecimento.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo entre o Heliponto Viganó I, MG (SNCR) e o Aeródromo de Passa Tempo, MG (SNPT), para transporte de pessoal, com um piloto e três passageiros a bordo.

Na primeira inspeção do dia, antes do voo, o piloto realizou a drenagem do combustível conforme previsto no *checklist*.

Antes da decolagem, o comandante da aeronave dirigiu-se à sala, na qual estavam os demais passageiros, a fim de aguardar a chegada de um passageiro, que estava atrasado.

Durante o período de espera, o proprietário do PT-HCZ solicitou a lavagem da aeronave ao pessoal que trabalhava no heliponto. Para tanto, foi utilizada uma lavadora de alta pressão.

O piloto não acompanhou e não tomou conhecimento da lavagem da aeronave, uma vez que estava aguardando o passageiro em outro local e não foi informado acerca do procedimento.

Não foi realizada a drenagem da aeronave após a lavagem.

O heliponto era administrado pelo proprietário do helicóptero e não possuía estrutura adequada para a manutenção da aeronave.

O pessoal que realizava a lavagem do helicóptero não possuía conhecimento técnico da aeronave e nem era acompanhado por alguém habilitado.

De acordo com o RBAC nº 01 - Definições, regras de Redação e Unidades de Medida, Emenda nº 2, definia em seu item 1.1 que a lavagem de helicóptero, como atividade de manutenção, requeria pessoal tecnicamente capacitado para a sua execução. Esses fatores indicavam claramente falha na gestão das ações de manutenção da aeronave.

As lavagens ocorriam de forma empírica, de acordo com a prática e a experiência dos executores do serviço. Esse tipo de procedimento demonstrava deficiência na prática de manutenção e baixa percepção para os riscos envolvidos.

A utilização de uma lavadora de alta pressão contrariava recomendação contida no item 5.6, do Capítulo 5 do BHT-ALL-SPM, que mencionava a possibilidade de contaminação do sistema de combustível.

A tampa do bocal de abastecimento, cujas condições de deterioração eram evidentes, não foi checada previamente. Nenhuma providência foi adotada a fim de evitar a penetração de água por aquele local durante a lavagem.

A circunstância acima descrita caracterizou falha de manutenção, visto que o referido anel, *o-ring*, de vedação da tampa, por ser classificado como *on condition*, deveria ter sido substituído antes que chegasse aquele estado, cujos indícios de desgaste eram nítidos.

O fato de a lavagem não ter sido informada ao piloto pode ter contribuído para a não realização de uma nova drenagem de combustível.

A execução desse procedimento teria permitido a identificação da presença de água no combustível e, possivelmente, evitado que a decolagem fosse consumada naquelas condições.

Depois da chegada do passageiro, o piloto decolou e, aproximadamente, dois minutos após a decolagem, a 500ft de altura, o motor apagou, sobre uma região habitada.

O piloto realizou uma manobra de autorrotação e prosseguiu para uma área descampada.

O procedimento de emergência a ser executado, no caso de falha do motor e autorrotação, demandava que o comando do coletivo fosse ajustado de maneira a manter a RPM do rotor entre 90% e 100%.

No entanto, para que isso se tornasse possível, seria necessário que o piloto, além de identificar a pane, atuasse nos comandos de voo, de forma tempestiva e eficaz.

Com base na análise das circunstâncias apuradas, supôs-se que, tanto um possível retardo no tempo de reação, quanto os desvios executados pelo piloto para evitar as edificações, durante o procedimento de autorrotação, tenham contribuído para a provável perda de rotação do rotor.

Tais fatos inferem que o piloto pode não ter sido suficientemente efetivo na aplicação dos comandos ao realizar a manobra de autorrotação, permitindo uma perda de rotação do rotor.

Ainda durante a descida, foi reportado que houve três tentativas de realizar o reacendimento do motor. Essas tentativas que, de alguma forma, desviaram a atenção do piloto, também poderiam ter concorrido para que a rotação não se mantivesse dentro dos parâmetros requeridos.

Os danos a que a aeronave foi submetida podem ser atribuídos ao pouso brusco realizado ao final do procedimento de autorrotação. Tal aspecto pode estar relacionado com o não cumprimento da recomendação constante no *Rotorcraft Flight Manual*, BHT-206B3-FM-1, de que o pouso fosse feito antes de a rotação do rotor cair abaixo de 70%.

Por outro lado, foram levantados indícios suficientes para inferir que o insucesso no reacendimento do motor teve como causa a presença de água nas linhas de combustível que alimentavam o motor.

Essa condição mostrou-se evidente nas amostras de combustível retiradas da aeronave e examinadas. A análise FT-IR das amostras de querosene de aviação indicou a presença de água no combustível que abastecia a aeronave, sendo, por conseguinte, a responsável pelo apagamento abrupto do motor.

Do mesmo modo, o motor também foi encaminhado para a empresa *Rolls-Royce*, em São Bernardo do Campo, SP, onde foi realizada uma inspeção geral, ficando constatado que este funcionou normalmente, dentro dos parâmetros previstos.

Na época da ocorrência, não havia, nos Manuais de Manutenção da aeronave, procedimento de manutenção que inspecionasse a condição da tampa do bocal de abastecimento de combustível. Tal prática somente passou a constar da Inspeção de 12 meses, por ocasião da Revisão 14, de 30ABR2013, do BHT 206 A/B *Series* MM-1.

De modo igual, o programa de manutenção da aeronave também não determinava verificação acerca do estado de preservação da tampa do bocal de abastecimento. Caso essa prática estivesse implantada, à época do acidente, ela poderia ter impedido que a referida tampa atingisse o grau de degradação constatado durante a investigação.

Portanto, alicerçado nas evidências e nas pesquisas, pôde-se afirmar que a contaminação do combustível poderia ter sido evitada, se o anel de vedação do bocal de abastecimento estivesse dentro dos critérios de conservação exigidos e se o pessoal que realizava a lavagem de aeronaves, além de cumprir os procedimentos previstos nos manuais de manutenção, fosse efetivamente habilitado e capacitado para esse serviço.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) o piloto estava com o Certificado de Capacidade Física (CCF) válido;
- b) o piloto estava com a habilitação de aeronave tipo BH06 válida;
- c) o piloto 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 estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) não foi constatada nenhuma anomalia no motor que pudesse comprometer o seu funcionamento;
- i) a análise FT-IR das amostras de querosene de aviação indicou a presença de água no combustível que abastecia a aeronave;
- j) o piloto realizou a drenagem do combustível antes do primeiro voo do dia;
- k) antes da decolagem, foi efetuada a lavagem da aeronave, com emprego de máquinas de alta pressão, sem o conhecimento do piloto;
- l) o fabricante da aeronave recomendava que não fossem utilizadas máquinas de alta pressão para a lavagem do helicóptero;
- m) não foi realizada a drenagem da aeronave após a lavagem;
- n) o procedimento de limpeza do helicóptero era executado sem qualquer referência aos manuais técnicos da aeronave e sem acompanhamento de pessoal técnico qualificado;
- o) a tampa do bocal de abastecimento de combustível da aeronave, PN 206-062-660-001, apresentava desgaste no *o-ring* de vedação PN MS29513-243;
- p) não havia nos Manuais de Manutenção da aeronave procedimento de manutenção, que inspecionasse a condição da tampa do bocal de abastecimento de combustível;
- q) o heliponto era administrado pelo proprietário do helicóptero;
- r) o heliponto não possuía estrutura adequada para a manutenção da aeronave;
- s) dois minutos após a decolagem, a 500ft de altura, o motor falhou;
- t) o piloto realizou uma manobra de autorrotação;
- u) o pouso foi executado em um terreno descampado;
- v) a aeronave teve danos substanciais; e
- w) o piloto e os três passageiros saíram ilesos.

3.2. Fatores contribuintes.

- **Aplicação dos comandos - indeterminado.**

As circunstâncias sob as quais se deu esta ocorrência indicam que o piloto pode não ter atuado nos comandos da aeronave de maneira tempestiva e suficientemente efetiva, ao executar a manobra de autorrotação.

Esta condição pode ter contribuído para a provável queda de rotação do rotor para menos de 70% antes do toque no solo, o que resultou no pouso brusco ao final do procedimento.

- Manutenção da aeronave - contribuiu.

Houve inadequação dos serviços realizados, na medida em que não foi observada a recomendação contida no item 5.6 do Capítulo 5 do BHT-ALL-SPM, de que não fosse utilizada máquina de alta pressão para a lavagem do helicóptero.

O procedimento de limpeza dos helicópteros era executado sem qualquer referência aos manuais técnicos das aeronaves e sem acompanhamento de pessoal técnico qualificado. Da mesma forma, foi constatado que o anel de vedação da tampa do bocal de abastecimento da aeronave não foi substituído, mesmo apresentando um elevado grau de desgaste.

- Pessoal de apoio - contribuiu.

Os trabalhadores que efetuavam a limpeza não eram qualificados e executavam as tarefas segundo seu próprio julgamento, sem qualquer referência aos manuais técnicos da aeronave e sem acompanhamento de pessoal técnico habilitado.

- Planejamento gerencial - contribuiu.

Os recursos humanos e materiais necessários à execução de serviços de manutenção no heliponto não foram adequadamente alocados, uma vez que o citado heliponto não dispunha dos equipamentos apropriados e os executores da lavagem de aeronaves não possuíam conhecimentos especializados para a execução dessa tarefa.

Os gerentes dessas atividades consideravam a lavagem de aeronaves uma atividade corriqueira, para a qual não era necessário conhecimento especializado ou acompanhamento técnico.

- Projeto - indeterminado.

Na época do acidente, não havia um procedimento de manutenção publicado que contemplasse a verificação das condições do *o-ring* da tampa de vedação do bocal de abastecimento.

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. Além das recomendações de segurança decorrentes de investigações de ocorrências aeronáuticas, recomendações de segurança podem resultar de diversas fontes, incluindo atividades de prevenção.

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”.

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.**À Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), recomenda-se:****A-547/CENIPA/2017 - 01****Emitida em: 24/09/2018**

Divulgar os ensinamentos colhidos na presente investigação, a fim de alertar pilotos e operadores de aeronaves fabricadas pela *Bell Helicopter* sobre os riscos decorrentes da não observância dos manuais técnicos durante os serviços de manutenção, sobretudo no que diz respeito à proibição de se utilizar lavadoras de alta pressão para a limpeza da aeronave.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

A empresa fabricante da aeronave, *Bell Helicopter*, inseriu na Revisão 14, de 30ABR2013, do BHT 206 A/B Series MM-1, a checagem de todos os *o-rings* de tampas de vedação dos sistemas de combustível, hidráulico e de óleo, por ocasião da Inspeção de 12 meses.

Em, 24 de setembro de 2018.

