

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



**RELATÓRIO FINAL**  
**A-125/CENIPA/2021**

<b>OCORRÊNCIA:</b>	<b>ACIDENTE</b>
<b>AERONAVE:</b>	<b>PR-HHH</b>
<b>MODELO:</b>	<b>R44 II</b>
<b>DATA:</b>	<b>08NOV2021</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 da Investigação SIPAER 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 Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) para que as análises técnico-científicas desta investigação sejam utilizadas como fonte de dados e informações, objetivando 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 se resguardarem 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 aeronáuticos, poderá induzir a interpretações e a conclusões errôneas.*

## SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PR-HHH, modelo R44-II, ocorrido em 08NOV2021, tipificado como “[SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor”.

Durante o voo local de aeroreportagem, a aeronave teve perda de potência e o piloto efetuou um pouso de emergência em um campo de futebol.

A aeronave teve danos substanciais.

Os ocupantes saíram ilesos.

Houve a designação de Representante Acreditado do *National Transportation Safety Board* (NTSB) - Estados Unidos, 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.....	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.....	8
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.....	10
1.18. Informações operacionais.....	10
1.19. Informações adicionais.....	13
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	14
<b>2. ANÁLISE.....</b>	<b>14</b>
<b>3. CONCLUSÕES.....</b>	<b>16</b>
3.1. Fatos.....	16
3.2. Fatores contribuintes.....	17
<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**

AGL	<i>Above Ground Level</i> - acima do nível do solo
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CVA	Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
EO	Especificações Operativas
HMNC	Habilitação de classe Helicóptero Monomotor Convencional
HMNT	Habilitação de classe Helicóptero Monomotor a Turbina
OM	Organização de Manutenção
PCH	Licença de Piloto Comercial - Helicóptero
PIC	<i>Pilot in Command</i> - piloto em comando
SAE	Categoria de registro de aeronave de Serviço Aéreo Especializado Público
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIVB	Designativo de localidade - Helicentro Zona Sul, Belo Horizonte, MG
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - tempo universal coordenado

## 1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

<b>Aeronave</b>	<b>Modelo:</b> R44 II <b>Matrícula:</b> PR-HHH <b>Fabricante:</b> <i>Robinson Helicopter</i>	<b>Operador:</b> Helinews Serviços de Aerocinematografia e Aeroreportagem Ltda.
<b>Ocorrência</b>	<b>Data/hora:</b> 08NOV2021 - 14:50 (UTC) <b>Local:</b> Área Urbana <b>Lat.</b> 19°59'30"S <b>Long.</b> 044°00'55"W <b>Município - UF:</b> Belo Horizonte - MG	<b>Tipo(s):</b> [SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor

### 1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Helicentro Zona Sul (SIVB), Belo Horizonte, MG, por volta das 10h45min (UTC), para a realização de um voo local de aeroreportagem, com um piloto e dois passageiros a bordo.

Com aproximadamente 10 minutos de voo, o motor da aeronave perdeu potência e o piloto realizou um pouso de emergência em um campo de futebol mais próximo.



Figura 1 - Vista traseira da aeronave após a parada total.

### 1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	1	2	-

### 1.3. Danos à aeronave.

Houve o choque das pás do rotor principal contra o cone de cauda da aeronave, causando o seu seccionamento.

### 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	2.554:00
Totais, nos últimos 30 dias	45:30
Totais, nas últimas 24 horas	00:00
Neste tipo de aeronave	2.380:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	45:30
Neste tipo, nas últimas 24 horas	00:00

**Obs.:** os dados relativos às horas voadas foram informados pelo piloto.

### 1.5.2. Formação.

O Piloto em Comando (PIC) realizou o curso de Piloto Privado - Helicóptero (PPH) na NEP – Nacional Escola de Pilotagem, Rio de Janeiro, RJ, em 2010.

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

O PIC possuía Licença de Piloto Comercial – Helicóptero (PCH) e estava com as suas habilitações de classe Helicóptero Monomotor Convencional (HMNC) e de Helicóptero Monomotor a Turbina (HMNT) em vigor.

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

O PIC possuía mais de 2.500 horas de voo em aeronaves de asas rotativas, tendo voado os modelos R22, R44, R66, e estava operando a aeronave da ocorrência desde janeiro de 2021. O PIC 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) em vigor.

## 1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série 12161, foi fabricada pela *Robinson Helicopter*, em 2008, e estava inscrita na Categoria de Registro de Serviço Aéreo Especializado (SAE) Público Múltipla Categoria (S00).

A aeronave estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido. As escriturações das cadernetas de célula e de motor estavam atualizadas e operava dentro dos limites de peso e balanceamento.

A última inspeção da aeronave, do tipo “50 horas”, foi realizada em 18OUT2021 pela Organização de Manutenção (OM) Helicentro Zona Sul (COM 1903-31/ANAC), em Belo Horizonte, MG, estando com 30 horas e 5 minutos voados após a inspeção.

A última inspeção mais abrangente da aeronave, para revalidação do CVA, foi realizada em 29OUT2021 pela OM Helinews Serviços de Aerocinematografia e Aeroreportagem Ltda. (COM 1705-32/ANAC), no Rio de Janeiro, RJ, estando com 10 horas e 45 minutos voados após a inspeção.

## 1.7. Informações meteorológicas.

As condições meteorológicas estavam acima das mínimas para a realização do voo.

## 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.**

Os destroços da aeronave permaneceram concentrados no campo de futebol onde foi realizado o pouso de emergência.

### **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.**

Amostras de óleo do motor e do combustível foram encaminhadas para laboratórios, com a finalidade de verificar a conformidade dessas amostras com as especificações e quanto à presença de contaminantes. Os resultados obtidos nos ensaios físico-químicos realizados indicaram que as amostras estavam de acordo com as suas especificações e não havia sinais de contaminação.

Além disso, o motor da aeronave foi analisado pela Comissão de Investigação. Ao realizar o teste estático de compressão dos cilindros, verificou-se que os cilindros 2 e 4 apresentavam baixa compressão, 22 e 58 PSI, respectivamente. Tais valores não eram compatíveis com o funcionamento adequado do motor.

A Comissão de Investigação, durante a análise do motor, movimentou as válvulas de admissão e escapamento por meio de aplicação de pressão de ar no interior dos cilindros. O vazamento foi eliminado e a compressão desses cilindros se normalizou.

Essa condição era compatível com o desprendimento de fragmentos de resíduos de carbonização do interior da câmara de combustão, os quais podem ter permanecido entre a válvula e a sua sede.

Durante a análise dos cilindros e da câmara de combustão, foi constatado que havia uma significativa quantidade de carbonização nas cabeças dos cilindros (Figura 2), bem como sinais evidentes de pré-ignição e detonação em todos os seis cilindros.

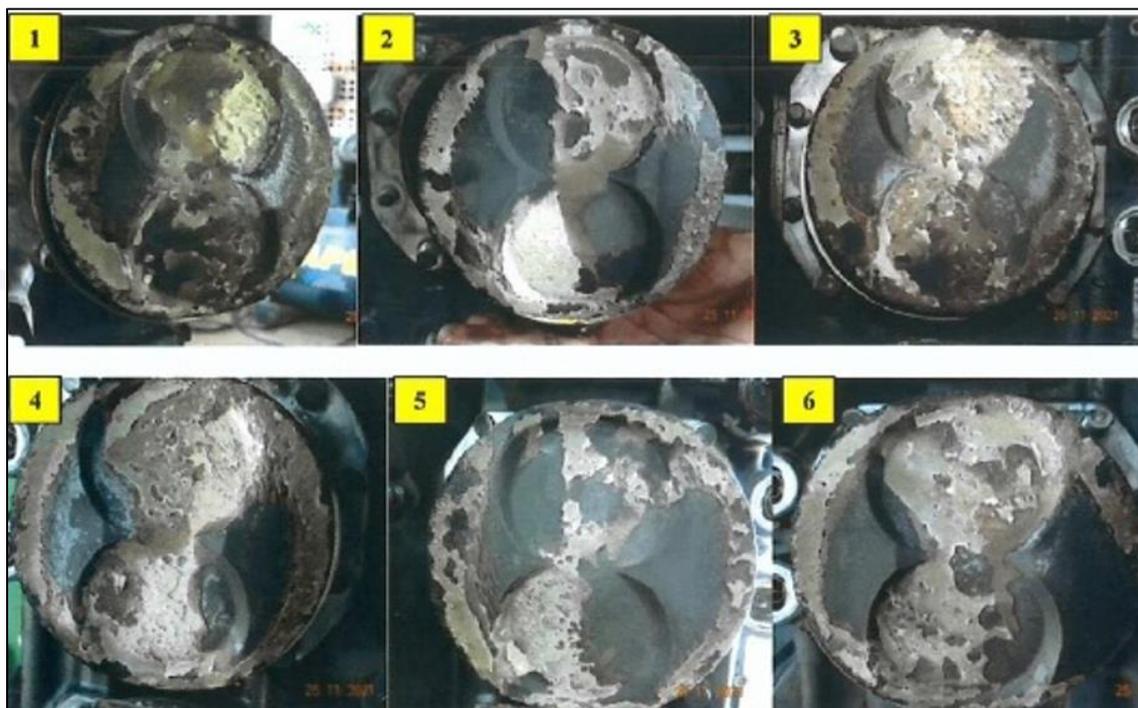


Figura 2 - Vista das cabeças dos seis pistões do motor enumerados, evidenciando a quantidade significativa de carbonização depositada nelas.

A análise do motor considerou que parte dos resíduos da carbonização depositada nas cabeças dos pistões se desprendeu e, posteriormente, depositou-se na parte superior das válvulas de admissão, impedindo a vedação necessária e perturbando o ciclo da combustão, levando ao funcionamento anormal do motor (Figura 3).

As imagens constantes da Figura 3 mostram estrias que podem ser indicativas de que os cilindros estavam em processo inicial de detonação.



Figura 3 - Vista da cabeça de dois pistões, com evidências de desprendimento de resíduos de combustível.

A análise constatou, ainda, que a calibragem dos eletrodos das velas de ignição estava fora dos limites previstos pelo fabricante (Figura 4). De acordo com o fabricante, os limites entre os eletrodos central e de massa das velas de ignição poderiam variar de 0,016 polegadas (mínimo) até 0,021 polegadas (máximo). Ademais, todas as velas de ignição analisadas apresentavam folgas entre os eletrodos central e de massa que estavam acima da tolerância máxima recomendada.

	Cilindro 1	Cilindro 2	Cilindro 3	Cilindro 4	Cilindro 5	Cilindro 6
<b>Vela Superior</b>	0,025	0,022	0,022	0,024	0,025	0,024
<b>Vela inferior</b>	0,023	0,025	0,022	0,024	0,024	0,025

Figura 4 - Dimensões das folgas entre os eletrodos central e de massa em cada um dos cilindros (medidos em polegadas).

Essa condição das velas de ignição poderia levar a alguns regimes impróprios de funcionamento, tais como o aumento do tempo de queima da mistura ar/combustível, surgimento de pontos quentes no interior da câmara de combustão, pré-ignição e vibração acima dos índices normais.

Essa vibração excessiva teria como consequência inicial a remoção dos depósitos de resíduos de combustão existentes no interior da câmara, quando houvesse. Os resíduos em suspensão na massa gasosa poderiam se depositar inclusive nas sedes de válvula e impedir a vedação adequada.

A verificação das velas de ignição estava prevista e foi considerada cumprida nos serviços de manutenção de 50, 100 e 300 horas, concluídas em 02SET2021, de acordo com os registros das cadernetas de motor; e na revalidação do CVA, realizada no dia 29OUT2021, conforme descrito na caderneta de célula.

Segundo a análise técnica conduzida pela Comissão de Investigação, a condição da falha supramencionada poderia gerar centelha intermitente das velas, que por sua vez poderia provocar o apagamento do motor.

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

O operador Helinews Serviços de Aerocinematografia e Aeroreportagem Ltda. era também uma OM certificada pela ANAC para a realização de serviços de manutenção em aeronaves R44 II. Havia uma pessoa indicada como Gestor Responsável pela OM, a qual acumulava a mesma função nas Especificações Operativas (EO) de operador.

Segundo relatos, durante a inspeção de revalidação do CVA, o Gestor Responsável foi comunicado, verbalmente, por sua equipe, que as velas haviam extrapolado o seu limite de operação, de acordo com os manuais técnicos, sendo recomendada a sua substituição.

Entretanto, a decisão adotada pelo nível gerencial foi a de não realizar aquela ação de manutenção, informando que a troca das velas ocorreria em oportunidade futura. Em seguida, foi autorizado o retorno da aeronave à operação normal com as mesmas velas, sem questionamento dos integrantes da empresa.

#### **1.18. Informações operacionais.**

A aeronave decolou do SIVB, para a realização de um voo local rotineiro de aeroreportagem na vertical da cidade de Belo Horizonte, com uma equipe de reportagem composta por um repórter e um cinegrafista.

Até o momento da ocorrência, o voo transcorria dentro da normalidade e nenhum sinal de mau funcionamento foi observado em quaisquer dos sistemas da aeronave, inclusive nos voos anteriores.

A intenção inicial do PIC era efetuar curva à direita após a decolagem e prosseguir para a vertical do centro da cidade para fazer a cobertura jornalística de um atropelamento, mas, logo após o acionamento do motor, a equipe de reportagem foi informada que havia um acidente envolvendo um carro e uma moto em outro local, que passou a ser a prioridade de cobertura da reportagem. Assim, iniciaram o voo na vertical do local do acidente rodoviário, em trajetória circular, mantendo a altura entre 500 e 600 ft, e a velocidade entre 25 e 30 kt.

Dez minutos após a decolagem, o piloto disse que percebeu que o motor começou a perder desempenho e que, em seguida, soou a buzina de baixa RPM do rotor principal (NR) com o acendimento da luz de baixa rotação do rotor.

Em função disso, o PIC iniciou uma manobra de autorrotação, direcionando a aeronave para um campo de futebol, localizado à esquerda de seu campo de visão. Afirmou que tão logo iniciou a manobra, a buzina cessou, a luz de alerta se apagou e percebeu que a pressão de admissão (PA) do motor (*Manifold Pressure*) estava diminuindo.

A partir desses dados, a Comissão de Investigação analisou o diagrama Altura x Velocidade do *Pilot's Operating Handbook* do helicóptero R44 II, Seção 5 - Performance, comumente conhecido como "curva do homem morto" (Figura 5).

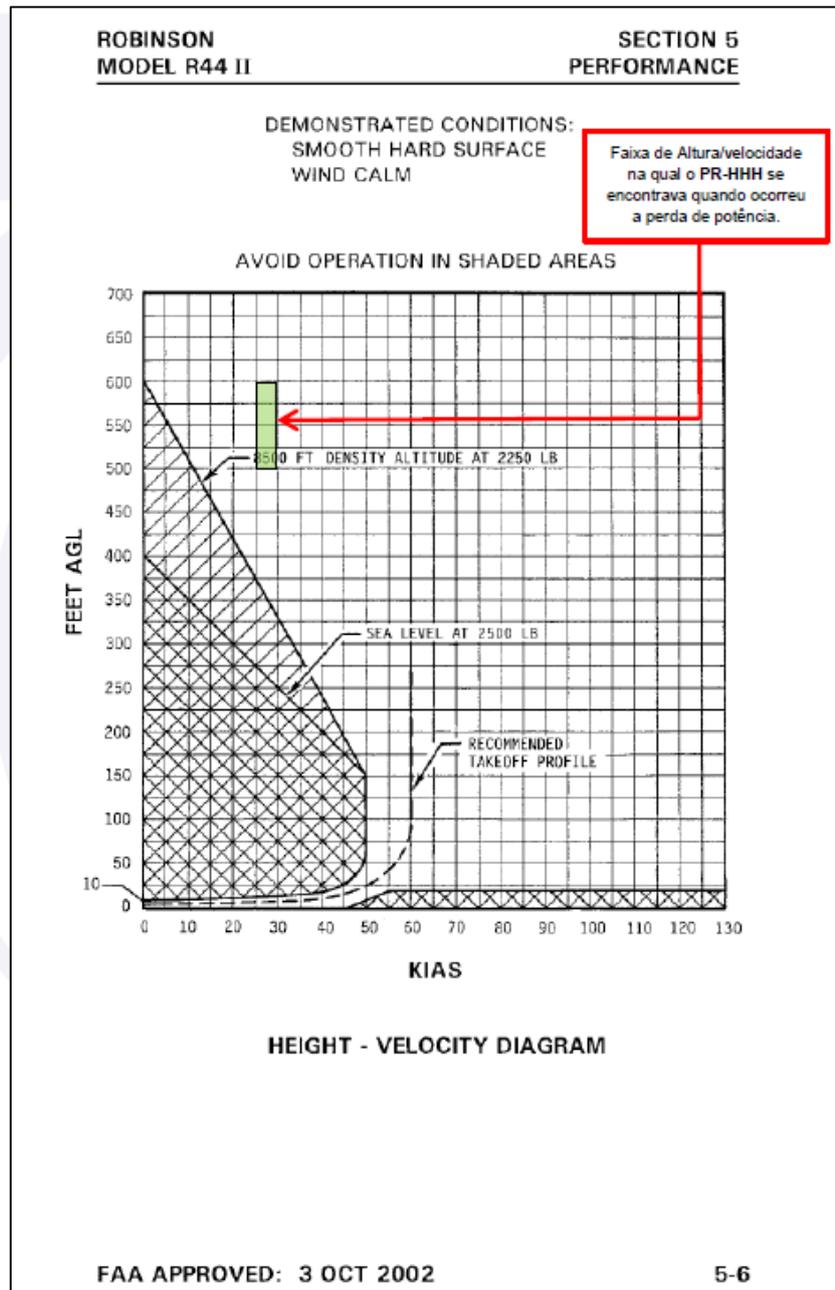


Figura 5 - Diagrama Altura x Velocidade, destacando a faixa de altura e velocidade do PR-HHH no momento da perda de potência.

Fonte: adaptado do *Pilot's Operating Handbook* - R44 II.

Esse diagrama, fonte importante de desempenho para uma operação segura da aeronave, definia um envelope de velocidade e altura sobre o solo, a partir do qual o

fabricante não garantia a realização de um pouso seguro após a perda do motor. Falhas de motor na área sombreada significavam risco de danos severos ao helicóptero e lesões graves aos seus ocupantes.

Para os casos de perda de potência, os procedimentos de emergência descritos na Seção 3 do *Pilot's Operating Handdbook* do helicóptero R44 II estavam categorizados conforme a altura da aeronave em relação ao solo. Existiam procedimentos que o piloto deveria adotar quando estivesse acima de 500 ft *Above Ground Level* (AGL - acima do nível do solo), assim como procedimentos caso estivesse entre 8 e 500 ft AGL (Figura 6).

ROBINSON MODEL R44 II	SECTION 3 EMERGENCY PROCEDURES
<b>POWER FAILURE ABOVE 500 FEET AGL</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Lower collective immediately to maintain rotor RPM.</li><li>2. Establish a steady glide at approximately 70 KIAS. (For maximum glide distance or minimum rate of descent, see page 3-3.)</li><li>3. Adjust collective to keep RPM between 97 and 108% or apply full down collective if light weight prevents attaining above 97%.</li><li>4. Select landing spot and, if altitude permits, maneuver so landing will be into wind.</li><li>5. A restart may be attempted at pilot's discretion if sufficient time is available (see "Air Restart Procedure", page 3-3).</li><li>6. If unable to restart, turn unnecessary switches and fuel valve off.</li><li>7. At about 40 feet AGL, begin cyclic flare to reduce rate of descent and forward speed.</li><li>8. At about 8 feet AGL, apply forward cyclic to level ship and raise collective just before touchdown to cushion landing. Touch down in level attitude with nose straight ahead.</li></ol>	
<b>POWER FAILURE BETWEEN 8 FEET AND 500 FEET AGL</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Lower collective immediately to maintain rotor RPM.</li><li>2. Adjust collective to keep RPM between 97 and 108% or apply full down collective if light weight prevents attaining above 97%.</li><li>3. Maintain airspeed until ground is approached, then begin cyclic flare to reduce rate of descent and forward speed.</li><li>4. At about 8 feet AGL, apply forward cyclic to level ship and raise collective just before touchdown to cushion landing. Touch down in level attitude and nose straight ahead.</li></ol>	
FAA APPROVED: 21 FEB 2014	3-2

Figura 6 - Procedimentos de Emergência para perda de potência em vermelho.  
Fonte: adaptado do *Pilot's Operating Handdbook* - R44 II.

O piloto informou que, durante a manobra de autorrotação, abriu o manete de vazão de combustível, sobrepujando a atuação do governador, e percebeu que, nesse momento, houve aumento tanto da pressão de admissão (PA) quanto da rotação do motor, por essa razão julgou que "tinha motor" e que a perda de potência ocorrida poderia ter sido falha do governador.

Com isso, afirmou que interrompeu momentaneamente a manobra de autorrotação e aplicou carga no coletivo, tentando retornar à condição de voo normal. Porém, como não obteve êxito na tentativa, uma vez que voltou a perder rotação do motor e PA, foi obrigado a retornar imediatamente ao perfil da aproximação para pouso de emergência em autorrotação.

No momento reiniciou a manobra de autorrotação, a aeronave se encontrava a 250 ft, próximo à vertical do campo escolhido para o pouso de emergência.

De acordo com o PIC, houve a necessidade de aumentar a razão de afundamento para ingressar na rampa ideal, de forma a ultrapassar as dimensões da área escolhida para o pouso.

Próximo ao pouso, houve o comandamento do *flare* em uma altura cerca de quatro vezes acima da ideal. Com isso, a aeronave acabou chocando-se com os esquis contra o solo com muita energia, ligeiramente inclinada e desalinhada em relação ao eixo de deslocamento.

Após esse contato brusco, o helicóptero saiu do solo novamente em atitude picada, levando o piloto a comandar o cíclico para trás, com o intuito de contrariar a atitude adquirida pela aeronave depois do choque.

O comando efetuado pelo piloto provocou a inclinação do plano do rotor principal excessivamente para trás, culminando com o choque das pás do rotor principal contra o cone de cauda da aeronave, causando o seu seccionamento e desencadeando toda a sequência de danos observada.

### 1.19. Informações adicionais.

Para melhor compreensão desta ocorrência, é importante pontuar alguns aspectos relacionados aos comandos de voo do helicóptero, bem como as especificidades do procedimento de autorrotação. Lírio (2012)<sup>1</sup> comenta o seguinte:

[...], o helicóptero possui quatro controles independentes, são eles: longitudinal, lateral, vertical e direcional. O piloto atua nesses controles, com suas mãos e pés, por meio de determinadas alavancas de comando, situadas na cabine de pilotagem. O sistema convencional de comandos é composto de comando cíclico, comando coletivo, pedais e manete de vazão de combustível, descritos a seguir:

- Comando cíclico: localizado à frente do piloto, é utilizado para o controle longitudinal e lateral do helicóptero. O piloto desloca a alavanca do comando cíclico na direção de voo desejada (para frente, para os lados ou para trás), alterando ciclicamente o ângulo das pás do rotor principal. É o comando primário de velocidade dos helicópteros.
- Comando coletivo: localizado à esquerda do piloto, é utilizado para o controle vertical da aeronave. O piloto move a alavanca do comando coletivo para cima ou para baixo, alterando coletivamente o ângulo de passo de todas as pás do rotor principal. É o comando primário de altura dos helicópteros.
- Pedais: utilizado para o controle direcional, atua no passo coletivo do rotor de cauda ou na variação diferencial de passo de dois rotores contra-rotativos. Para guinar a aeronave para a direita, o piloto aplica o pedal direito e vice-versa.
- Manete de vazão de combustível: localizado no punho do coletivo, no console central ou no painel do teto, permite o controle da aceleração do regime do motor. Nos aparelhos com motores a pistão, o piloto pode ter que atuar conjuntamente no comando coletivo e no manete de combustível, a fim de que alterações de passo coletivo sejam acompanhadas de alterações compatíveis na vazão de combustível. Nos helicópteros à turbina, o manete de combustível está associado

<sup>1</sup> LIRIO, T.A., **Guia Técnico de Investigação de Acidentes Aeronáuticos com Helicópteros para Investigadores do SIPAER**. Dissertação de Mestrado em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos -SP, p.31, 2012.

a um dispositivo automático de regulação chamado de governador, o que libera o piloto de controlá-lo em operação normal. Entretanto, em caso de mau funcionamento do governador, é necessário que este manete passe a ser controlado manualmente pelo piloto.

Sobre o procedimento de autorrotação em helicópteros é importante destacar que se trata de uma técnica de voo crítica, geralmente empregada quando o motor falha e deixa de fornecer potência às pás do rotor principal. Esse procedimento permite que o helicóptero desça de forma controlada e pouse com segurança, mesmo sem potência do motor.

Sobre a autorrotação, Lírio (2012) destaca que ela ocorre mecanicamente, por intermédio da unidade de roda livre, a qual permite que o rotor principal continue girando ainda que o motor não esteja funcionando.

A razão mais comum para a realização do procedimento de autorrotação é a falha do motor, mas outras emergências também podem causar essa necessidade, tais como: falhas do rotor de cauda e diminuição de potência disponível.

Em falhas súbitas do motor, o tempo de reação do piloto na identificação da emergência e respectiva atuação no abaixamento do comando coletivo é um fator decisivo para evitar a queda acentuada de RPM do rotor principal, estrutura intrinsecamente ligada à sustentação do helicóptero.

Lírio (2012) ainda comenta que os últimos 100 a 75 ft da manobra são críticos, por serem o momento em que há a transição da descida em autorrotação para o pouso sem potência. Durante essa fase, denominada *flare*, o fluxo de ar, através do rotor principal, é revertido e a energia acumulada é trocada por sustentação para diminuir a velocidade à frente e a razão de descida. A desaceleração deve continuar até um pouco antes do toque no solo, atingindo os menores valores de velocidade à frente e a razão de afundamento possíveis para a situação em questão.

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

Não houve.

## **2. ANÁLISE.**

A aeronave decolou do SIVB, Belo Horizonte, MG, para a realização de um voo local rotineiro de aeroreportagem. Além do PIC, encontravam-se a bordo também a equipe de reportagem constituída por um repórter e um cinegrafista.

Com dez minutos de voo, a aeronave se encontrava em voo na vertical do local de um acidente rodoviário, em trajetória circular, com velocidade entre 25 e 30 kt e altura entre 500 e 600 ft. Nesse momento, o motor da aeronave começou a perder desempenho, seguido do alarme sonoro e visual de baixa rotação do rotor principal. Em seguida, o PIC iniciou o procedimento de emergência de autorrotação, direcionando a aeronave para um campo de futebol mais próximo.

A falha apresentada pelo motor obrigou o PIC a tomar decisões rápidas e a atuar nos comandos de modo a buscar um local disponível sobre a área que sobrevoava, e assim efetuar um pouso de emergência, uma vez que a aeronave ficou sem potência suficiente para sustentar o voo.

Os procedimentos iniciais adotados pelo PIC durante a autorrotação com a respectiva recuperação momentânea de parâmetros de rotação nominal do rotor principal, aumento da pressão de admissão e rotação do motor lhe induziram a acreditar na possibilidade de retornar à condição de voo normal. Com isso, o PIC aplicou potência no comando coletivo e interrompeu o procedimento de autorrotação, embora os procedimentos de emergência do fabricante não previssem esse tipo de ação, especialmente na altura em que se encontrava.

Como não foi possível manter o voo em condições normais, pois estava perdendo rotação do motor e pressão de admissão novamente, o PIC retornou ao perfil da autorrotação para pouso de emergência, desta vez com altura em torno de 250 ft.

Nessa dinâmica de retomada ao perfil da autorrotação, a aeronave ficou muito alta em relação à rampa desejável para o pouso de emergência no campo de futebol. Naquela condição, houve a necessidade de aumentar a razão de descida com o intuito de não extrapolar os limites laterais e longitudinais da área de pouso escolhida.

A sequência desses eventos conjugados culminou na execução do *flare* pelo PIC em uma altura, significativamente, acima da ideal. Essa desaceleração para o pouso fora da altura ideal ocasionou um toque brusco dos esquis contra o solo.

Nesse contexto, é possível que uma inadequada avaliação das reais condições de operação do motor tenha levado à interrupção do procedimento de autorrotação, o que interferiu na trajetória para o campo de futebol e resultou na necessidade de realizar o *flare* a uma altura quatro vezes acima da ideal.

A alta energia do impacto fez com que o helicóptero saísse do solo novamente em atitude picada, levando o piloto a comandar o cíclico para trás, com o intuito de contrariar a atitude adquirida pela aeronave após o choque.

Essa atuação efetiva do PIC naquele instante crítico provocou uma inclinação excessiva do plano do rotor principal para trás, que resultou no choque de suas pás contra o cone de cauda da aeronave, causando o seu seccionamento.

Os danos observados na aeronave foram compatíveis com a alta energia do impacto e a decorrente colisão das pás do rotor principal contra o cone de cauda.

Com relação aos serviços de manutenção, foi possível afirmar que a verificação das velas de ignição estava prevista durante as últimas inspeções de motor e revalidação de CVA e os registros apontavam o seu cumprimento, como também se pôde inferir, pelo pouco tempo decorrido entre essa inspeção e o voo, que naquela ocasião as velas já deveriam estar apresentando os desgastes observados.

Os exames efetuados no motor e nos seus componentes identificaram não conformidades nas velas de ignição, as quais, como demonstrado, estavam com as folgas dos eletrodos extrapolando o limite superior estabelecido pelo fabricante.

Portanto, foi possível concluir que a perda de potência relatada pelo piloto poderia estar relacionada com a folga excessiva entre os eletrodos das velas de ignição.

Conforme constatado durante a análise do motor, o estado das velas de ignição e o desgaste dos eletrodos não era compatível com os registros de manutenção que demonstravam a realização de inspeções de motor e revalidação de CVA, recém-concluídos, há cerca de 30 e 10 horas, respectivamente. Tais aspectos demonstraram uma inadequação dos serviços preventivos/corretivos realizados na aeronave ou inadequada interpretação de relatórios, boletins, ordens técnicas e similares.

As ações de manutenção relacionadas às velas de ignição estavam previstas e foram registradas como cumpridas, inferindo que o retorno da aeronave à condição de aeronavegabilidade foi atestado pela OM, embora o operador fosse o responsável final pela aeronavegabilidade da aeronave.

Assim, a aeronave retornou à operação normal com as mesmas velas, e essa decisão, aparentemente, não provocou qualquer tipo de reação contrária por parte dos integrantes da empresa. A ausência de questionamentos por parte deles quanto à decisão de permanecer com o uso das velas de ignição, mesmo após não conformidades detectadas, sugeriu uma cultura organizacional com baixa adesão a procedimentos e princípios de segurança de voo, o que pode ter contribuído para a ocorrência em análise.

### 3. CONCLUSÕES.

#### 3.1. Fatos.

- a) o piloto estava com as suas habilitações HMNC e HMNT em vigor;
- b) o piloto estava com o CMA em vigor;
- c) o piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;
- d) a aeronave estava com o CVA 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 estavam acima das mínimas para a realização do voo;
- h) a aeronave decolou do SIVB para a realização de um voo local rotineiro de aeroreportagem;
- i) a aeronave se encontrava em voo com trajetória circular, com velocidade entre 25 a 30 kt e altura entre 500 e 600 ft;
- j) dez minutos após a decolagem, houve perda de potência do motor da aeronave;
- k) a perda de desempenho do motor foi seguida do alarme sonoro e visual de baixa rotação do rotor principal;
- l) o PIC iniciou os procedimentos de emergência de autorrotação, direcionando a aeronave para um campo de futebol mais próximo;
- m) o PIC relatou que realizou o *flare* em uma altura, significativamente, acima da ideal;
- n) o PIC efetuou o pouso de emergência com um toque brusco contra o solo;
- o) as pás do rotor principal colidiram contra o cone de cauda da aeronave, causando o seu seccionamento;
- p) amostras de óleo do motor e do combustível foram encaminhadas para análise em laboratório, cujos resultados indicaram que ambas estavam de acordo com as suas especificações e não havia sinais de contaminação;
- q) foi realizada a análise do motor a qual apontou que dois cilindros apresentaram baixa compressão;
- r) durante a análise dos cilindros e da câmara de combustão, foi constatado que havia uma significativa quantidade de carbonização nas cabeças dos cilindros;
- s) na análise do motor, observou-se que a carbonização no interior de todos os cilindros e nas cabeças dos pistões eram sinais evidentes de pré-ignição;
- t) todas as velas de ignição analisadas apresentavam folgas entre os eletrodos central e de massa que estavam acima da tolerância máxima recomendada pelo fabricante;
- u) nas inspeções do motor de 50, 100 e 300 horas, concluídas em 02SET2021, as velas de ignição não foram substituídas.
- v) na revalidação de CVA, no dia 29OUT2021, as velas de ignição não foram substituídas;
- w) a aeronave teve danos substanciais; e
- x) o PIC e os dois passageiros saíram ilesos.

### 3.2. Fatores contribuintes.

- **Cultura organizacional – indeterminado.**

A ausência de questionamentos por parte dos integrantes da empresa quanto à decisão de permanecer com o uso das velas de ignição, mesmo após não conformidades detectadas, sugeriu uma cultura organizacional com baixa adesão a procedimentos e princípios de segurança de voo, o que pode ter contribuído para a ocorrência em análise.

- **Julgamento de pilotagem – indeterminado.**

É possível que uma inadequada avaliação das reais condições de operação do motor tenha levado à interrupção do procedimento de autorrotação, o que interferiu na trajetória para o campo de futebol e resultou na necessidade de realizar o *flare* a uma altura quatro vezes acima da ideal.

- **Manutenção da aeronave – contribuiu.**

Conforme constatado durante a análise do motor, o estado das velas de ignição e o desgaste dos eletrodos não era compatível com os registros de manutenção que demonstravam a realização de inspeções de motor e revalidação de CVA, recém-concluídos, há cerca de 30 e 10 horas, respectivamente. Tais aspectos demonstraram uma inadequação dos serviços preventivos/corretivos realizados na aeronave.

- **Supervisão Gerencial – contribuiu.**

O retorno da aeronave à operação normal e à condição de aeronavegabilidade atestado pela OM apontaram para uma supervisão inadequada da organização, das atividades de execução nos âmbitos administrativo e técnico, ligadas às regulamentações vigentes, as quais não foram efetivamente aplicadas, normalizando desvios de procedimentos, cujos reflexos ficaram evidentes nesta ocorrência.

## 4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

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

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

**Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.**

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

**A-125/CENIPA/2021 - 01**

**Emitida em: 21/05/2025**

Atuar junto à Helinews (COM 1705-32/ANAC) objetivando verificar se a Empresa executa as atividades de manutenção em conformidade com o que prevê a legislação da ANAC e os manuais aprovados para a aeronave R44 II e para o motor *Textron Lycoming*, modelo IO-540-AE1A5.

## 5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Nada a relatar.

Em 21 de maio de 2025.

