

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



**RELATÓRIO FINAL**  
**A - Nº 135/CENIPA/2011**

<b><u>OCORRÊNCIA:</u></b>	<b>ACIDENTE</b>
<b><u>AERONAVE:</u></b>	<b>PT-YDU</b>
<b><u>MODELO:</u></b>	<b>R-22</b>
<b><u>DATA:</u></b>	<b>23 NOV 2010</b>



# ADVERTÊNCIA

*Conforme 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 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 podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência.*

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

*O objetivo exclusivo deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto à pertinência a acatá-las será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou o que corresponder ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual estão sendo dirigidas.*

*Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade civil ou criminal; estando em conformidade com o item 3.1 do Anexo 13 da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro através 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. A utilização deste Relatório para fins punitivos, em relação aos seus colaboradores, macula o princípio da "não autoincriminação" deduzido do "direito ao silêncio", albergado pela Constituição Federal.*

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

## ÍNDICE

SINOPSE.....	4
GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS.....	5
1 INFORMAÇÕES FACTUAIS .....	6
1.1 Histórico da ocorrência.....	6
1.2 Danos pessoais .....	6
1.3 Danos à aeronave .....	6
1.4 Outros danos .....	6
1.5 Informações acerca do pessoal envolvido.....	6
1.5.1 Informações acerca dos tripulantes.....	6
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.....	7
1.11 Gravadores de voo .....	7
1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços .....	7
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 Aspectos operacionais.....	9
1.19 Informações adicionais.....	10
1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação .....	10
2 ANÁLISE .....	11
3 CONCLUSÃO.....	12
3.1 Fatos.....	12
3.2 Fatores contribuintes .....	13
3.2.1 Fator Humano.....	13
3.2.2 Fator Material .....	13
4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA DE VOO (RSV) .....	14
5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.....	14
6 DIVULGAÇÃO.....	14
7 ANEXOS.....	15

### **SINOPSE**

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PT-YDU, modelo R-22, ocorrido em 23NOV2010, classificado como perda de controle em voo.

Durante uma tentativa de decolagem de uma área restrita, o piloto perdeu o controle da aeronave e colidiu, inicialmente, contra árvores e depois contra o solo.

O piloto sofreu ferimentos graves e o passageiro saiu ileso.

A aeronave teve danos graves.

Não houve a designação de representante acreditado.

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ATS	<i>Air Traffic Services</i> – Serviços de tráfego aéreo
CCF	Certificado de Capacidade Física
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> – Regras de voo por instrumentos
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
Lat	Latitude
Long	Longitude
METAR	Informe Meteorológico Aeronáutico Regular
PPH	Licença de Piloto Privado – Helicóptero
RHBS	Habilitação técnica de aeronave tipo R22 e R44
RSV	Recomendação de Segurança de Voo
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SWNV	Designativo de localidade – Aeródromo Nacional de Aviação
UTC	<i>Coordinated Universal Time</i> – Tempo Universal Coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> – Regras de voo visual
VHF	<i>Very High Frequency</i> - Frequência muito alta

<b>AERONAVE</b>	<b>Modelo:</b> R-22 <b>Matrícula:</b> PT-YDU <b>Fabricante:</b> <i>Robinson Helicopter</i>	<b>Operador:</b> Aeroclube de Goiás
<b>OCORRÊNCIA</b>	<b>Data/hora:</b> 23NOV2010 / 18:30 UTC <b>Local:</b> Fazenda Santa Felícia, GO <b>Lat.</b> 16°37'41"S – <b>Long.</b> 049°22'18"W <b>Município – UF:</b> Goiânia - GO	<b>Tipo:</b> Perda de controle em voo

## 1 INFORMAÇÕES FACTUAIS

### 1.1 Histórico da ocorrência

A aeronave decolou do Aeródromo Nacional de Aviação, (SWNV), em Goiânia, GO, para realizar um voo de verificação do equipamento de VHF-1, e realizou um pouso em área descampada próximo ao aeródromo.

Em seguida, o piloto decidiu executar uma decolagem vertical de máxima performance, na proa de uma área com vegetação fechada. O piloto perdeu o controle da aeronave, colidindo contra as árvores e após contra o solo.

### 1.2 Danos pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	01	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	-	01	-

### 1.3 Danos à aeronave

A aeronave teve danos graves na sua estrutura, no rotor de cauda e no rotor principal.

### 1.4 Outros danos

Não houve.

### 1.5 Informações acerca do pessoal envolvido

#### 1.5.1 Informações acerca dos tripulantes

HORAS VOADAS	
DISCRIMINAÇÃO	PILOTO
Totais	1.900:00
Totais nos últimos 30 dias	90:00
Totais nas últimas 24 horas	00:20
Neste tipo de aeronave	80:00
Neste tipo nos últimos 30 dias	10:00
Neste tipo nas últimas 24 horas	00:20

Obs.: Os dados relativos às horas voadas foram fornecidos pelo piloto.

#### 1.5.1.1 Formação

O piloto realizou o curso de Piloto Privado – Helicóptero (PPH) no Aeroclube de Goiás, em 2.007.

### **1.5.1.2 Validade e categoria das licenças e certificados**

O piloto possuía a licença de Piloto Privado Helicóptero (PPH) e estava com a habilitação técnica de aeronave tipo R22 e R44 (RHBS) válida.

### **1.5.1.3 Qualificação e experiência de voo**

O piloto estava qualificado e possuía experiência suficiente para realizar o tipo de voo.

### **1.5.1.4 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 2569, foi fabricada pela *Robinson Aircraft*, em 1995.

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 “100 horas”, foi realizada em 10NOV2010 pela oficina Fênix Manutenção e Recuperação de Aeronaves, estando com 25 horas e 20 minutos voadas após a inspeção.

A última revisão da aeronave, do tipo “IAM (Inspeção Anual de Manutenção)”, foi realizada em 23OUT2010 pela oficina Fênix Manutenção e Recuperação de Aeronaves, estando com 32 horas e 30 minutos voadas após a revisão.

## **1.7 Informações meteorológicas**

O local mais próximo que fornecia informações meteorológicas confiáveis era o aeródromo de Goiânia (SBGO).

As informações meteorológicas (METAR) do aeroporto Internacional Santa Genoveva, em Goiânia, 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**

O acidente ocorreu fora de aeródromo.

## **1.11 Gravadores de voo**

Não requeridos e não instalados.

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

A aeronave, inicialmente chocou-se contra árvores, e após contra o solo.

A aeronave parou defasada para a esquerda da sua trajetória de decolagem. Os destroços ficaram concentrados.



Figura 1 Situação dos destroços

### **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.

##### **1.13.3.1 Informações individuais**

Nada a relatar.

##### **1.13.3.2 Informações psicossociais**

Nada a relatar.

##### **1.13.3.3 Informações organizacionais**

Nada a relatar.

### **1.14 Informações acerca de fogo**

Não houve fogo.

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

O piloto e o passageiro abandonaram a aeronave pelas portas principais, sem necessidade de auxílio.

### **1.16 Exames, testes e pesquisas**

Todos os sistemas, incluindo os comandos direcionais, mostravam-se atuantes no momento do acidente.

O piloto não relatou perda de potência no motor da aeronave antes da perda do controle em voo.

### 1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento

Nada a relatar.

### 1.18 Aspectos operacionais

O piloto já havia pousado e decolado outras vezes do local.

No dia da ocorrência, o piloto não possuía informações relativas à direção e intensidade do vento.



Antes do acidente, o piloto já havia realizado duas tentativas de decolagem de máxima performance do local, porém o helicóptero não atingiu a altura suficiente para livrar os obstáculos existentes na proa de decolagem.

Na terceira tentativa, o piloto utilizou a potência máxima, colocando o manete na posição “toda aberta”. Após atingir a altura que julgou suficiente para uma decolagem segura, o mesmo iniciou o deslocamento da aeronave para a frente, a fim de aumentar a velocidade e ganhar sustentação. No entanto, a aeronave não conseguiu sustentação suficiente para ganhar altura, após iniciar o deslocamento à frente.

Ao verificar que não livraria os obstáculos, o piloto iniciou uma curva à esquerda na tentativa de desviar das árvores. O piloto também aplicou o coletivo para contrariar a tendência de perda de altura e, como não havia mais potência disponível, a rotação do rotor principal começou a cair, chegando a soar o alarme de BAIXA RPM do rotor principal.

O helicóptero continuou a perder altura e colidiu contra árvores situadas na lateral esquerda do eixo de decolagem.

A aeronave estava dentro dos limites de peso e do centro de gravidade (CG) especificados pelo fabricante.

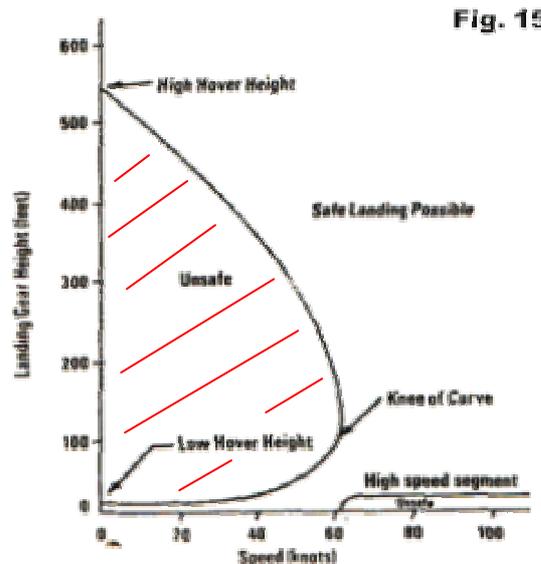
### 1.19 Informações adicionais

A curva a seguir mostra os pontos do diagrama Altura X Velocidade, conhecido com “Curva do Homem Morto”.

Fora da área a ser evitada, o piloto deverá ser capaz de efetuar uma autorrotação com sucesso, assumindo que exista uma área de pouso disponível.

Mas, dentro da área do gráfico a ser evitada, sérios danos poderão ser causados à aeronave e seus ocupantes, no caso de uma autorrotação.

Alguns pontos desta curva são bastante definidos:



**Voo pairado dentro do efeito de solo:** Se a pane ocorrer e o helicóptero estiver na altura certa, a energia do rotor e o uso do passo coletivo serão suficientes para amortecer o contato contra o solo. Mais alto que o previsto, o rotor irá estolar quando o passo coletivo for usado e o contato contra o solo será bastante severo.

**Voo pairado fora do efeito de solo:** Este segundo ponto é o mais alto da curva, que possibilita ao piloto ganhar velocidade à frente até a velocidade ideal de autorrotação, efetuar um *flare* e ter energia suficiente no rotor para amortecer o seu contato com o solo.

**Voo nivelado à baixa altitude:** Uma autorrotação em voo nivelado será sempre possível, visto que grande parte da energia cinética já está presente na velocidade, salvo no segmento de alta velocidade a ser evitado na curva Altura X Velocidade.

Se durante um voo à baixa altura, uma pane de motor ocorrer, as características de *flapping* do rotor (pá que recua baixa, e pá que avança sobe) produz um momento a cabrar, fazendo com que o nariz do helicóptero suba. Se a distância em relação ao solo não for suficiente, haverá o contato do rotor de cauda contra o solo e o acidente será inevitável.

#### Manual Geral de Manobras do Aeroclube de Goiás:

##### ***Decolagem de máxima performance***

*Antes de iniciar, deverá ser verificado se há potência disponível para a execução da manobra. Partindo do solo e com vento de proa, aplicar coletivo suave e continuamente para atingir o máximo de PA durante a subida.*

*Ascender na vertical até a altura de 100ft, quando então deverá ser iniciado o deslocamento à frente para adquirir sustentação de deslocamento e prosseguir na decolagem.*

*Caso seja praticável, logo que iniciar a decolagem deslocar a aeronave à frente para adquirir sustentação de deslocamento, ainda durante a ascensão.*

**Erros comuns:**

- *Entrar no pairado e após iniciar a decolagem;*
- *Iniciar a decolagem com o nariz baixo, ganhando velocidade em vez de altura;*
- *Falha em manter a PA máxima;*
- *Movimentos abruptos nos comandos.*

**Atenção:** *É essencial ter-se em mente que na decolagem de máxima performance o helicóptero estará na curva do homem morto durante a sua execução.*

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

Não houve.

## **2 ANÁLISE**

Tratava-se de uma tentativa de decolagem vertical (máxima performance), de um local descampado com presença de obstáculos naturais (árvores) na proa, onde o piloto já havia pousado e decolado outras vezes.

O piloto não relatou problemas relativos à perda de potência no motor do helicóptero no momento do acidente e todos os sistemas, incluindo os comandos direcionais, mostravam-se atuantes.

Tais fatos descartaram a possibilidade de haver ocorrido uma pane em algum componente da aeronave.

O manual do aeroclube alertava para o fato de que, em uma decolagem de máxima performance, o helicóptero estará na área insegura da “curva do homem morto”. Apontava como erros comuns entrar no pairado antes de iniciar a decolagem e iniciar a decolagem com o nariz baixo, ganhando velocidade em vez de altura.

Antes do acidente, o piloto já havia realizado duas tentativas de decolagem de máxima performance daquele local, porém não obteve sucesso em razão de o helicóptero não ter atingido uma altura suficiente para livrar os obstáculos existentes na proa.

Na terceira tentativa, o piloto decidiu colocar o manete de potência na posição “toda aberta” e, após atingir uma altura que julgou suficiente para uma decolagem segura, iniciou o deslocamento da aeronave à frente, perdendo altura.

Nesse momento, o piloto cometeu um erro comum enunciado no manual, perdeu altura e não ganhou sustentação, que permitisse subir e livrar os obstáculos.

Nesse tipo de decolagem, o helicóptero necessita de uma certa distância dos obstáculos para iniciar o deslocamento à frente e aumentar a velocidade, a fim de ganhar sustentação.

No caso deste acidente é possível que o helicóptero tenha atingido uma altura maior na terceira tentativa, porém não suficiente para livrar os obstáculos e permitir uma decolagem segura.

Com base nos gráficos de desempenho do helicóptero, pode-se afirmar que, as condições de peso, altitude e temperatura permitiriam a execução da decolagem de máxima performance, entretanto o piloto avaliou incorretamente a altura necessária para realizá-la, visto que não havia distância suficiente entre o ponto de início da decolagem e os obstáculos que permitisse à aeronave deslocar-se, adquirir sustentação e, conseqüentemente, ultrapassar os obstáculos.

Ao constatar que não livraria os obstáculos à frente, o piloto iniciou uma curva à esquerda, na tentativa de desviar das árvores.

Com a curva, o disco do rotor principal também inclinou, deslocando o vetor sustentação da aeronave para a esquerda, o que é um comportamento normal dos helicópteros. Essa atitude de voo agravou a situação de perda de sustentação, causando aumento na razão de descida da aeronave.

Ainda na tentativa de evitar o impacto contra os obstáculos, o piloto aplicou (puxou) o coletivo para reduzir a razão de descida e, como não havia mais potência disponível, a rotação do rotor principal começou a cair, ativando o alarme de BAIXA RPM do rotor principal, degradando ainda mais a sustentação.

Diante desse cenário, ficou evidente que, além de ter avaliado incorretamente a altura para realizar a decolagem, a atuação do piloto nos comandos da aeronave também ajudou a degradar a sustentação da aeronave.

Não foi possível avaliar a direção e a intensidade do vento durante a decolagem, porém, se o vento não estivesse a favor do eixo de decolagem, o desempenho do helicóptero ficaria comprometido e poderia impossibilitar a realização desse tipo de decolagem.

### **3 CONCLUSÃO**

#### **3.1 Fatos**

- a) o piloto estava com o CCF válido;
- b) o piloto estava com o CHT válido;
- c) o piloto era qualificado e possuía experiência suficiente para realizar o voo;
- d) a aeronave estava com o CA válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) a aeronave decolou para realizar um voo de verificação do equipamento de VHF-1 e realizou um pouso em área descampada próximo ao aeródromo;
- g) em seguida, o piloto decidiu executar uma decolagem vertical de máxima performance, na proa de uma área com vegetação fechada;
- h) antes do acidente, o piloto já havia realizado duas tentativas de decolagem de máxima performance do local, porém o helicóptero não atingiu a altura suficiente para livrar os obstáculos;
- i) na terceira tentativa, o piloto utilizou a potência máxima, colocando o manete na posição “toda aberta”;
- j) após atingir a altura, que julgou suficiente para uma decolagem segura, o piloto iniciou o deslocamento da aeronave à frente, a fim de aumentar a velocidade e ganhar sustentação;

k) a aeronave não conseguiu sustentação suficiente para ganhar altura, após iniciar o deslocamento à frente;

l) ao verificar que não livraria os obstáculos, o piloto iniciou uma curva à esquerda na tentativa de desviar das árvores;

m) o piloto também aplicou o coletivo para contrariar a tendência de perda de altura e, como não havia mais potência disponível, a rotação do rotor principal começou a cair, chegando a soar o alarme de BAIXA RPM do rotor principal;

n) o helicóptero continuou a perder altura e colidiu contra árvores situadas na lateral esquerda do eixo de decolagem;

o) a aeronave teve danos graves; e

p) o piloto sofreu lesões graves e o passageiro saiu ileso.

## **3.2 Fatores contribuintes**

### **3.2.1 Fator Humano**

#### **3.2.1.1 Aspecto Médico**

Não pesquisado.

#### **3.2.1.2 Aspecto Psicológico**

##### **3.2.1.2.1 Informações Individuais**

Não pesquisado.

##### **3.2.1.2.2 Informações Psicossociais**

Não pesquisado.

##### **3.2.1.2.3 Informações organizacionais**

Não pesquisado.

### **3.2.1.3 Aspecto Operacional**

#### **3.2.1.3.1 Concernentes a operação da aeronave**

##### **a) Aplicação dos comandos – contribuiu**

A maneira como o piloto atuou nos comandos da aeronave, diante do cenário apresentado, contribuiu para a perda de controle em voo do helicóptero. A ação do piloto ao inclinar a aeronave para a esquerda degradou a sustentação do helicóptero, em razão do deslocamento para a esquerda do disco do rotor principal.

A aplicação de coletivo para evitar o choque contra os obstáculos à frente, também contribuiu para que a razão de descida aumentasse, em razão da perda de rotação do rotor principal da aeronave.

##### **b) Julgamento de Pilotagem – contribuiu**

Houve julgamento inadequado do piloto na avaliação da altura necessária para a realização da decolagem de máxima performance, de modo a livrar os obstáculos naturais localizados na proa da aeronave.

**3.2.1.3.2 Concernentes aos órgãos ATS**

Não contribuiu.

**3.2.2 Fator Material****3.2.2.1 Concernentes a aeronave**

Não contribuiu.

**3.2.2.2 Concernentes a equipamentos e sistemas de tecnologia para ATS**

Não contribuiu.

**4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA DE VOO (RSV)**

*É o estabelecimento de uma ação que a Autoridade Aeronáutica ou Elo-SIPAER emite para o seu âmbito de atuação, visando eliminar ou mitigar o risco de uma condição latente ou a consequência de uma falha ativa.*

*Sob a ótica do SIPAER, é essencial para a Segurança de Voo, referindo-se a um perigo específico e devendo ser cumprida num determinado prazo.*

**Recomendações de Segurança de Voo emitidas pelo CENIPA**

**Ao Aeroclube de Goiás, recomenda-se:**

**RSV (A) 412 / 2011 – CENIPA****Emitida em: 21 / 12 / 2011**

1) Reciclar os pilotos de R22 quanto aos seguintes temas: Teoria Geral de Voo do Helicóptero; Limitações da Aeronave; Performance do Helicóptero; Procedimentos Normais e de Emergência, com ênfase para a manobra de decolagem de máxima performance.

**À Associação Brasileira de Pilotos de Helicóptero (ABRAPHE), recomenda-se:**

**RSV (A) 413 / 2011 – CENIPA****Emitida em: 21 / 12 / 2011**

1) Divulgar os ensinamentos deste acidente aeronáutico aos seus associados, enfatizando a necessidade de atentar para as técnicas previstas para a decolagem de máxima performance.

**Aos SERIPA 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, recomenda-se:**

**RSV (A) 414 / 2011 – CENIPA****Emitida em: 21 / 12 / 2011**

1) Divulgar os ensinamentos deste acidente aeronáutico em sua área de atuação, enfatizando a necessidade de atentar para as técnicas previstas para a decolagem de máxima performance.

**5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA**

Não houve.

**6 DIVULGAÇÃO**

- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)
- Aeroclube de Goiás
- Associação Brasileira de Pilotos de Helicóptero (ABRAPHE)

–SERIPA 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7

**7 ANEXOS**

Não há.

---

Em, 21 / 12 / 2011