



CENIPA

COMANDO DA AERONÁUTICA ESTADO- MAIOR DA AERONÁUTICA

CENIPA 04

Sistema de Investigação e Prevenção
de Acidentes Aeronáuticos

RELATÓRIO FINAL

AERONAVE	Modelo: Robinson - R-22 Matrícula: PT-YDB	OPERADOR: Roberto A. M. Cidade
ACIDENTE	Data/hora: 10 AGO 1999 / 17:40P Local: Rio Guaíba Município, UF: Porto Alegre, RS	TIPO: Perda de Controle em Vôo

O único objetivo das investigações realizadas pelo Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) é a prevenção de futuros acidentes ou incidentes aeronáuticos. O propósito dessa atividade não é determinar culpa ou responsabilidade, princípio este contido no art. 3.1 do Anexo 13 da Organização de Aviação Civil Internacional - OACI, da qual o Brasil é país signatário.

Consequentemente, recomenda-se o uso desse Relatório Final para fins exclusivos da prevenção de acidentes aeronáuticos. O seu uso para outros fins pode conduzir a interpretações errôneas.

I. HISTÓRICO DO ACIDENTE

O helicóptero decolou do Aeroclube do Rio Grande do Sul para efetuar um vôo panorâmico sobre o rio Guaíba. A aeronave conduzia o piloto e um amigo do mesmo como passageiro.

Após a decolagem, a aeronave manteve o vôo a baixa altura e depois iniciou uma subida, até atingir a altura aproximada de 300ft. Em seguida, curvou 180 graus pela direita e iniciou uma descida em auto-rotação simulada sobre o rio Guaíba, na proa do Sol. Era fim de tarde e a água estava espelhada. Após a redução de velocidade, durante a fase final da manobra, o helicóptero descontrolou-se e colidiu com a água.

Os ocupantes abandonaram a aeronave ilesos e foram resgatados por um pescador que se encontrava nas proximidades.

A aeronave submergiu e sofreu danos graves.

II. DANOS CAUSADOS

1. Pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	00	00	00
Graves	00	00	00
Leves	00	00	00
Ilesos	02	00	00
Desconhecido	00	00	

2. Materiais

a. À aeronave

A aeronave sofreu danos graves no rotor principal, na transmissão principal, no cone de cauda e no rotor de cauda. Sofreu danos leves na estrutura, na cabine do piloto e no trem de pouso.

O custo de recuperação da aeronave foi de U\$ 70.000,00 (Setenta Mil Dólares), e foi obtido por orçamento solicitado pelo operador.

b. A terceiros

Não houve.

III. ELEMENTOS DE INVESTIGAÇÃO

1. Informações sobre o pessoal envolvido

a. Horas de voo

PILOTO

Totais.....	350:00
Totais nos últimos 30 dias.....	03:00
Totais nas últimas 24 horas.....	00:20
Neste tipo de aeronave.....	260:00
Neste tipo nos últimos 30 dias.....	03:00
Neste tipo nas últimas 24 horas.....	00:20

b. Formação

O piloto formou-se no Aeroporto Don Torquato, Hangar Uno, em Buenos Aires, Argentina, em 1997.

Obteve sua habilitação realizando o curso prático que constou de cerca de 45:00h de voo no período de um ano.

c. Validade e categoria das licenças e certificados

O piloto possuía licença categoria Piloto Privado de Helicóptero e Certificado de Habilitação Técnica válido.

d. Qualificação e experiência de voo para o tipo de missão realizada

O piloto era qualificado para o tipo de voo. Realizou seu curso de pilotagem na Argentina. Não existem dados disponíveis sobre o seu desempenho no curso realizado no exterior.

O piloto solicitara a convalidação de licença estrangeira, categoria PPH, por requerimento ao DAC, através do SERAC V, em 22 ABR 1998. Apresentou dificuldades nos exames teóricos realizados no SERAC V. Após quatro reprovações, foi considerado aprovado em exame realizado no dia 21 AGO 1998. Em 15 OUT 1998, foi autorizado a realizar o seu voo de cheque. Foi aprovado, com o comentário “voo satisfatório para a experiência do piloto”.

O piloto não apresentou sua caderneta de voo, informando que a mesma encontrava-se desatualizada.

e. Validade da inspeção de saúde

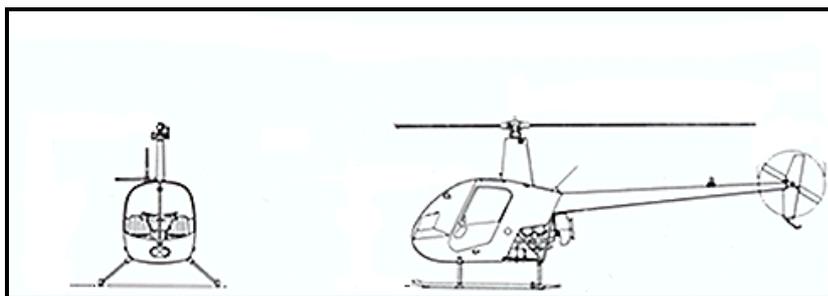
O piloto estava com seu Certificado de Capacitação Física válido.

2. Informações sobre a aeronave

A aeronave R-22 foi fabricada pela Robinson Helicopter, em 1992, com o número de série 2083.

A última inspeção foi de 100:00h, realizada no Aero clube do Rio Grande do Sul em 27 JUL 1999. A aeronave voou 08:00h, após esta inspeção, até a data do acidente.

Os serviços de manutenção foram considerados periódicos e adequados.



No momento do acidente, o peso de operação estava estimado em 573 kg, dentro dos limites aprovados para a aeronave (peso máximo 622kg).

A posição do CG (Centro de Gravidade) no momento do acidente era 104.30/+34, dentro dos limites estabelecidos pelo fabricante.

3. Exames, testes e pesquisas

Foram realizados exames no carburador da aeronave, em oficina especializada, sem que tivesse sido identificada qualquer anormalidade no componente.

4. Informações meteorológicas

As condições meteorológicas no momento do acidente eram CAVOK, com visibilidade acima de 10 km e sem nebulosidade. O vento era calmo e a temperatura de 24°C. O acidente ocorreu próximo ao horário do pôr-do-sol.

5. Navegação

Nada a relatar.

6. Comunicação

A aeronave estava realizando vôo dentro da área de instrução do aeroclube (SBR 522), sem contato com os órgão de controle de tráfego aéreo.

7. Informações sobre o aeródromo

O acidente ocorreu fora de área de aeródromo.

8. Informações sobre o impacto e os destroços

A aeronave colidiu com a superfície do rio Guaíba, a baixa velocidade e com razão de afundamento estimada em 600ft/min, em atitude cerca de 10 graus cabrada. Após a colisão, a aeronave submergiu.

Dentre os destroços recolhidos, o indicador de velocidade vertical indicava 600ft/min de afundamento.

9. Dados sobre o fogo

Não houve ocorrência de fogo

10. Aspectos de sobrevivência e/ou abandono da aeronave

Os ocupantes estavam utilizando os sistemas de segurança pessoal e não sofreram lesões durante o acidente. Abandonaram a mesma após ela estar submersa.

11. Gravadores de Vôo

Não requeridos e não instalados.

12. Aspectos operacionais

A aeronave decolou do Aeroclube do Rio Grande do Sul e o piloto pretendia pousar em sua casa, em um heliponto não homologado, que fica a menos de cinco minutos de vôo do aeroclube. Fazia-se acompanhar de um amigo, também piloto.

Após decolar, relata que manteve a aeronave por algum tempo à baixa altura e executou uma subida até, aproximadamente, 300ft. No topo, comandou uma curva à direita de, aproximadamente, 180 graus e iniciou uma descida em auto-rotação simulada, sobre a água. A manobra foi realizada na proa 270°. No final da aproximação, o helicóptero colidiu com a superfície.

O manual de operação do Robinson R-22 orienta para que o treinamento de auto-rotação seja feito para aproximação em uma área em que haja possibilidade de efetuar uma auto-rotação completa: *“Sempre faça uma pane simulada de motor dentro de uma distância de planeio suave e para uma área em que você esteja certo que poderia efetuar uma auto-rotação full-down segura, caso isso fosse necessário”*

O vôo estava sendo realizado abaixo da altura mínima de vôo VFR (200ft) prevista na IMA 100-4 (Regras de Tráfego Aéreo para Helicópteros). O manual de operações do R-22 orienta quanto ao fato, sob o título: *“Voar baixo sobre a água é muito perigoso: muitos pilotos não percebem a perda de noção de profundidade quando voando sobre a água. Isto é particularmente perigoso sobre a água calma ou transparente e também sobre águas agitadas, onde o piloto pode perder completamente o julgamento de altura em relação à água.”* E, em letras maiúsculas, o manual adverte: *“mantenha 500ft AGL sempre que possível e evite manobras sobre a água abaixo de 200ft AGL”*.

No momento do acidente a água apresentava condições de espelhamento da luz do Sol.

Durante a auto-rotação, uma das fases da manobra consiste na redução de velocidade (*flare*), onde o piloto troca energia cinética por energia potencial, para diminuir a razão de afundamento da aeronave. O ponto ideal para início do *flare* dependerá de

uma série de fatores, tendo como média a altura de 40ft para o R-22. Se o *flare* for realizado muito baixo, há o risco de colisão da cauda com o solo durante a desaceleração. Se o *flare* for iniciado muito alto, a aeronave iniciará uma descida de grande altura, com aumento da razão de descida, devido à baixa de rotação no rotor principal e conseqüente perda de sustentação e controle.

O piloto declarou que atuou no passo coletivo até o seu limite, sem que houvesse resposta adequada do aparelho.

Durante a realização da manobra de auto-rotação sobre o rio Guaíba, informou que o rio estava com a superfície espelhada e que o Sol encontrava-se à sua frente. A realização de manobras sobre superfície líquidas espelhadas pode induzir a uma ilusão visual que reduz a noção de profundidade e noção de altura. A realização de manobras na proa do Sol, próximo ao crepúsculo, pode provocar ofuscamento na visão do tripulante.

Durante a investigação, foi levantado o seguinte relato do livro de ocorrências do Aeroclube do Rio Grande do Sul, registrado por um instrutor daquele aeroclube: *“solicitamos à Superintendência verificar a operação do PT-YDB, conduzido pelo piloto (...), por parecer-nos um pouco arrojada. A aeronave executou algumas auto-rotações com ângulo extremamente exagerado e, após, efetuou o táxi com excesso de velocidade, à baixa altura e curvas com demasiada inclinação”*. Este fato ocorreu em 23 MAI 1999, cerca de três meses antes do acidente. O piloto foi orientado pela administração do Aeroclube.

13. Aspectos humanos

a. Fisiológico

O piloto estava com seu Certificado de Capacitação física válido, com a observação de utilizar lentes corretoras, que estavam em uso no momento do acidente.

Não há indícios de contribuição de aspectos de fadiga ou alimentação. Relatou que não tem o hábito de beber, mas de fumar bastante. O piloto fazia uso de anti-inflamatórios para alívio de dores musculares. Informou não estar com dores no momento do acidente.

b. Psicológico

O piloto, com 60 anos de idade, é divorciado, tem uma filha e relata ter bom relacionamento familiar e social. É sócio do Aeroclube do Rio Grande do Sul, do qual é freqüentador assíduo.

Relatou gostar muito de pilotar seu helicóptero, utilizando-o como entretenimento para fazer passeios. Considera-se uma pessoa com bastante força de vontade, honesto e fiel. Refere-se também a um excesso de autoconfiança e à indisciplina com horários.

Existem informações de que fazia manobras arriscadas, tendo sido advertido uma vez, cerca de três meses antes do acidente. Por mais de uma vez, fez manobras de auto-rotação para demonstrá-la a um amigo seu como funcionava.

Pela análise dos dados e pelas entrevistas, concluiu-se que o piloto é uma pessoa imatura, introvertida, com dificuldade de expressão, compreensão e comunicação social. Possui uma postura defensiva no contato social, apresentando um comportamento variável, por vezes agressivo. Denota dificuldade de concentração e de cooperação. Observa-se um conflito entre sentimento de inferioridade *versus*

superioridade. Utiliza seu equipamento para entretenimento, tendo o hábito de testar manobras arriscadas para demonstrar a capacidade de seu helicóptero. Denota necessidade de auto-afirmação na pilotagem de seu helicóptero, procurando realizar-se através dele. Demonstrou, várias vezes, a manobra de auto-rotação. Parece não ter consciência do perigo de suas atitudes, revelando despreocupação com as normas de segurança de vôo.

O Manual de Operação do R-22 alerta para o excesso de autoconfiança dos tripulantes, nos seguintes termos: *“Uma peculiaridade achada nos pilotos que tem sérios acidentes no R-22 é a autoconfiança. Pilotos experientes de avião em transição para helicópteros e pilotos proprietários privados são particularmente suscetíveis. Pilotos de avião sentem confiança e relaxam, mas ainda não desenvolveram o senso de controle, coordenação e sensibilidade que se exige para um helicóptero. Proprietários privados são seus próprios chefes e podem voar sem disciplina, regras previstas ou vôos de cheque periódicos. Um proprietário privado tem que ter auto disciplina, que é algumas vezes esquecida.”* Em outra seção, o manual informa: *Uma análise em todos os acidentes com R-22 até hoje indica que 84% foram devido a erro do piloto e o recorrente erro cometido pelo piloto foi excesso de autoconfiança. Isto foi igualmente verdadeiro para pilotos experientes, instrutores e alunos”.*

14. Aspectos ergonômicos

Nada a relatar.

15. Informações adicionais

Nada a relatar.

IV. ANÁLISE

Não foram levantados indícios de falhas mecânicas que tivessem contribuído para o acidente.

O piloto tentou realizar uma auto-rotação simulada sobre a água. O treinamento de auto-rotação é extremamente útil para o piloto de helicóptero, visto que simula a provável situação que será enfrentada caso haja alguma emergência em vôo envolvendo sistema de rotores, de transmissão de potência ou de motor. Entretanto, este treinamento deve ser precedido de um planejamento adequado, envolvendo a leitura dos manuais, preparação teórica e mecânica do exercício em si, preparação psicológica e mental, de forma que o piloto esteja previamente preparado para executar a manobra. Não é recomendado executar o exercício intempestivamente durante um vôo que já esteja em andamento, como ocorreu neste acidente, se não houver uma preparação adequada anterior. Da mesma forma, o local escolhido deve ser adequado, livre de obstáculos e que permita pousar com segurança no caso de surgir alguma situação inesperada durante a manobra.

A área escolhida pelo piloto para realizar a manobra não foi adequada, inclusive contrariando o manual do R-22, que orienta para realizar o treinamento considerando a necessidade de fazer uma auto-rotação completa.

A manobra foi iniciada a baixa altura, sobre superfície líquida espelhada e de frente para o Sol poente. Estas circunstâncias facilitam a perda de noção de profundidade por parte do tripulante, como observado no manual do R-22, aumentando a chance de aplicação dos comandos em altura incorreta. O vôo baixo sobre a água, quando necessário, deve ser acompanhado de atenção e cuidados redobrados, em virtude do

aumento da probabilidade de uma ilusão visual que dificulta uma avaliação correta de altura e do afundamento da aeronave.

O piloto declarou que atuou no passo coletivo até o seu limite, sem que houvesse resposta adequada do aparelho. De acordo com as características apresentadas nos destroços, indicando um impacto com elevada razão de descida e pouca velocidade à frente, também não pode ser descartada, além da possibilidade de aplicação inadequada dos comandos em função de uma ilusão visual, a possibilidade de a aeronave ter encontrado condições de estol de turbilhonamento na fase final da auto-rotação. Teoricamente, esta situação pode se desenvolver quando o helicóptero está operando com velocidades verticais de descida maiores que 25% da velocidade induzida pelo rotor no vôo pairado, levando as pás do rotor principal a operar dentro da sua própria esteira de ar turbilhonado. Neste caso, podem ocorrer problemas como perda de controle e de sustentação. Ao ingressar nesta condição, existirá um aumento da razão de afundamento da aeronave. Na tentativa de interromper este afundamento, o tripulante atuará aumentando o passo coletivo do rotor principal, o que induz ao aumento do turbilhonamento e agravamento da situação. O conhecimento desta condição aerodinâmica e das medidas para evitar suas conseqüências deve fazer parte do treinamento do piloto de helicóptero.

O elo inicial que deu seqüência ao acidente foi a decisão do piloto em realizar uma demonstração de auto-rotação. As falhas de decisão ou falhas de julgamento tem sido atribuídas como grandes fatores contribuintes em acidentes aéreos. Na maioria dos acidentes, a aeronave se encontra em condições normais de operação e não há nenhum fator externo determinante para a seqüência de eventos. Em muitos casos, esta seqüência de eventos que leva ao acidente inicia-se das decisões tomadas pelos tripulantes. Para que a prevenção possa ser levada a efeito, é necessário identificar os motivos das falhas de julgamento.

O piloto possuía cerca de 350:00 horas de vôo totais. Enquadrava-se, portanto, em uma fase da vida operacional de um aviador que requer atenção. Segundo estudiosos da prevenção de acidentes aéreos, o piloto que possui entre 300 e 800 horas totais de vôo está na fase da "adolescência". Nesta fase, o piloto *"sente-se seguro de suas habilidades, mas sua autoconfiança excede suas experiências e habilidades: ele forçará seus limites além do normal. Estatísticas de centros de segurança de vôo mostram que este é um dos períodos mais perigosos da vida do piloto. Neste estágio, acontecem julgamentos temperamentais e falhos com freqüência."*

É necessário que um piloto tenha a capacidade de reconhecer os agentes que influenciam na sua capacidade de julgamento. O piloto deste helicóptero decolou com um amigo seu a bordo, que também era piloto, mas não de helicóptero. É comum estas circunstâncias induzirem a um desejo de demonstrar as características do equipamento. Não havendo uma forte autodisciplina, pode se desenvolver uma situação propícia ao exibicionismo. As informações levantadas na entrevista psicológica indicam que o piloto utiliza seu equipamento para entretenimento, tendo o hábito de testar manobras arriscadas para demonstrar a capacidade do aparelho, denotando necessidade de auto-afirmação na pilotagem do helicóptero, procurando realizar-se através dele.

Um piloto proprietário particular de aeronave está sujeito a um ambiente mais vulnerável em termos de falhas de julgamento do que aqueles atrelados à estrutura de uma empresa aérea. Os proprietários privados são seus próprios chefes e, por isso, estão limitados apenas às suas próprias decisões dentro da cabine. Os pilotos que voam sozinhos devem desenvolver um elevado grau de disciplina. Disciplina é a observância de preceitos e normas. Várias normas operacionais deixaram de ser observadas neste vôo. O piloto disciplinado tem a força de vontade para se desenvolver no exercício da

atividade aérea e para exercer um julgamento sensato quando surgirem tentações de fazer o contrário, assim como planejar e empregar a sua aeronave dentro das linhas normativas, operacionais, organizacionais e do bom senso. Os custos associados à falta de disciplina, com se vê, são incrivelmente altos e não compensam os riscos assumidos.

V. CONCLUSÃO

1. Fatos

- a) A aeronave decolou do Aeroclube do Rio Grande do Sul com destino a um heliponto não homologado;
- b) o piloto levava um amigo a bordo;
- c) durante o deslocamento, o piloto resolveu executar uma auto-rotação simulada;
- d) a área escolhida era sobre a água, e a manobra foi realizada na proa do Sol poente;
- e) a manobra foi realizada em desacordo com as orientações do manual de operação;
- f) o vento era calmo e a água estava espelhada;
- g) há suspeita de que o piloto tenha aplicado os comandos para interromper a descida em momento inadequado, influenciado pela ilusão visual decorrente de realizar a manobra sobre superfície líquida espelhada e pelo ofuscamento do sol baixo no horizonte;
- h) há suspeita de a aeronave ter entrado em situação de estol de turbilhonamento, dificultando a recuperação da fase final da manobra;
- i) a aeronave colidiu com a água e submergiu, sofrendo danos graves;
- j) os ocupantes saíram ilesos;
- k) o piloto estava com seu Certificado de Capacitação Física válido;
- l) o piloto possuía habilitação de Piloto Privado de Helicóptero (PPH) válida;
- m) o piloto, sob o enfoque psicológico, revelou excesso de autoconfiança, imaturidade e necessidade de auto-afirmação na pilotagem de seu helicóptero;
- n) havia reportes anteriores de que o piloto conduzia o helicóptero de forma arrojada e insegura; e
- o) a aeronave estava com suas inspeções em dia e não apresentava problemas mecânicos.

2. Fatores contribuintes

a. Fator Material – Não contribuiu

b. Fator Operacional

(1). Deficiente Planejamento - Contribuiu

O planejamento da manobra foi deficiente pela escolha de uma área inadequada, pela realização do exercício na proa do Sol e pelo início fora da altura recomendada.

(2). Deficiente Julgamento - Contribuiu

Houve deficiente julgamento na decisão de realizar a manobra de auto-rotação.

Há suspeita de que houve deficiente julgamento de altura durante a realização da manobra, quanto ao momento de iniciar a recuperação.

(3). Indisciplina de Vôo - contribuiu

O piloto realizou manobras intencionalmente em desacordo com as normas do manual de operação do helicóptero e das regras de tráfego aéreo.

(4). Deficiente Instrução – Indeterminado

É possível que o piloto tenha tido deficiente instrução quando de sua formação na Argentina, com relação ao treinamento quantitativo e/ou qualitativo, que não atribuíram ao instruendo a plenitude dos conhecimentos e condições técnicas necessárias para o desempenho do treinamento de auto-rotação.

(5). Influência do meio-ambiente – Indeterminado

É possível que o espelhamento da água pela luz do Sol tenha ofuscado a visão do piloto e confundido sua noção de altura com relação à superfície do rio Guaíba.

c. Fator Humano

(1). Aspecto Fisiológico - Indeterminado

Pode ter havido uma ilusão visual por parte do piloto, em função das condições desfavoráveis de luminosidade, refletindo sobre a superfície espelhada da água, influenciando a percepção visual de afundamento do helicóptero no momento da recuperação da auto-rotação.

(2). Aspecto Psicológico - Contribuiu

O piloto decidiu pela realização de uma manobra desnecessária. Sua decisão foi influenciada por aspectos de excesso de autoconfiança nas suas habilidades e necessidade de auto-afirmação através de seu equipamento.

VI. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA DE VÔO

Recomendação de Segurança, conforme definido na NSMA 3-9 de 30 JAN 96, é o estabelecimento de uma ação ou conjunto de ações emitidas pelo Chefe do Estado-Maior da Aeronáutica, de CUMPRIMENTO OBRIGATÓRIO pelo órgão ao qual foi dirigida, em ação, prazo e responsabilidade nela estabelecidas.

1. O Departamento de Aviação Civil deverá:

- a. Efetuar estudos, no prazo de seis meses, no sentido de estabelecer limite máximo de 2 (duas) reprovações seguidas na banca examinadora, após o que, o candidato deverá realizar uma reciclagem teórica.
- b. Criar, no prazo de seis meses, uma ficha mais detalhada para avaliação do vôo, quando se tratar de convalidação de licença estrangeira.

2. Os Serviços Regionais da Aviação Civil deverão:

- a. Incluir, nos seminários de segurança de vôo realizados em suas áreas de circunscrição, obrigatoriamente e em caráter permanente, palestras sobre aspectos de fatores humanos influentes nas falhas de julgamento e de decisão dos pilotos, especialmente pilotos proprietários privados.
- b. Incluir, nos seminários de segurança de vôo realizados em suas áreas de circunscrição, obrigatoriamente e em caráter permanente, palestras sobre aspectos operacionais influentes na operação de helicópteros.
- c. Determinar, de imediato, aos pilotos checadores de helicópteros, além da verificação dos aspectos técnicos da operação, a verificação, durante os vôos de cheques, dos aspectos operacionais e humanos recorrentes em acidentes aéreos descritos no manual de vôo do R-22.
- d. Incluir, nos exames teóricos de pilotos de helicópteros, a avaliação de aspectos de falhas de julgamento na operação da aeronave, baseado nas descrições dos fatores recorrentes em acidentes aéreos de helicópteros contidos no manual de vôo do Robinson R-22.
- e. Divulgar o conteúdo deste RF, através de DIVOP, a todas as escolas de formação de pilotos de helicópteros e empresas de helicópteros de suas respectivas circunscrições.

Em, 07/03/2001.