

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



**RELATÓRIO FINAL**  
**A-134/CENIPA/2021**

<b>OCORRÊNCIA:</b>	<b>ACIDENTE</b>
<b>AERONAVE:</b>	<b>PP-WRS</b>
<b>MODELO:</b>	<b>PA-34-220T</b>
<b>DATA:</b>	<b>25NOV2021</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.*

*Consequentemente, 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 PP-WRS, modelo PA-34-220T, ocorrido em 25NOV2021, tipificado como “[FUEL] Combustível”.

Durante o voo de cruzeiro, houve uma chamada do PP-WRS ao *Air Traffic Services* (ATS - serviços de tráfego aéreo) informando sobre o apagamento dos motores. Em seguida, a aeronave perdeu contato radar.

Poucos destroços foram encontrados, sendo a aeronave considerada desaparecida até a publicação deste Relatório Final.

Não existem informações sobre os danos à fuselagem, motores, empenagem, trem de pouso e asa esquerda da aeronave.

O corpo do *Pilot in Command* (PIC - piloto em comando) foi resgatado sem vida no dia 25NOV2021.

Os dois passageiros não foram localizados.

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>7</b>
1.1. Histórico do voo.....	7
1.2. Lesões às pessoas.....	7
1.3. Danos à aeronave. ....	7
1.4. Outros danos.....	7
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	8
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	8
1.5.2. Formação. ....	8
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações. ....	8
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	8
1.5.5. Validade da inspeção de saúde. ....	9
1.6. Informações acerca da aeronave. ....	9
1.7. Informações meteorológicas. ....	15
1.8. Auxílios à navegação. ....	19
1.9. Comunicações.....	20
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	21
1.11. Gravadores de voo.....	21
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços. ....	21
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas. ....	22
1.13.1. Aspectos médicos.....	22
1.13.2. Informações ergonômicas.....	22
1.13.3. Aspectos Psicológicos. ....	22
1.14. Informações acerca de fogo.....	23
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave. ....	23
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	23
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento. ....	28
1.18. Informações operacionais. ....	28
1.19. Informações adicionais.....	31
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	35
<b>2. ANÁLISE.....</b>	<b>35</b>
<b>3. CONCLUSÕES.....</b>	<b>39</b>
3.1. Fatos. ....	39
3.2. Fatores contribuintes.....	39
<b>4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA .....</b>	<b>40</b>
<b>5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....</b>	<b>40</b>

## GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
APP-RJ	Rio <i>Approach Control</i> - controle de aproximação do Rio de Janeiro
ATCO	<i>Air Traffic Controller</i> - controlador de tráfego aéreo
ATS	<i>Air Traffic Services</i> - serviços de tráfego aéreo
AvGas	<i>Aviation Gasoline</i> - gasolina de aviação
BKN	<i>Broken (5-7 Oktas)</i> - nublado (5 a 7 oitavos)
CAVOK	<i>Ceiling And Visibility Ok</i> - ausência de nuvens abaixo de 5.000 ft ou abaixo da altura mínima do setor mais elevado (qualquer que seja o maior) e visibilidade horizontal acima de 10 km; ausência de CB ou de condição de tempo significativo para a aviação
CB	Nuvens <i>Cumulonimbus</i>
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CIV	Caderneta Individual de Voo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CVA	Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade
ELT	<i>Emergency Locator Transmitter</i> - transmissor localizador de emergência
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> - regras de voo por instrumentos
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião
INVA	Habilitação de Instrutor de Voo - Avião
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report</i> - reporte meteorológico de aeródromo
MLTE	Habilitação de classe Avião Multimotor Terrestre
MNTE	Habilitação de classe Avião Monomotor Terrestre
NDB	<i>Non-directional radio beacon</i> - radiofarol não direcional
OM	Organização de Manutenção
PIC	<i>Pilot in Command</i> - piloto em comando
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
RAB	Registro Aeronáutico Brasileiro
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
SACI	Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil
SBGW	Designativo de localidade - Aeródromo Campo Edu Chaves, Guaratinguetá, SP
SBJR	Designativo de localidade - Aeródromo Jacarepaguá - Roberto Marinho, Rio de Janeiro, RJ
SBKP	Designativo de localidade - Aeródromo de Viracopos, Campinas, SP
SBRJ	Designativo de localidade - Aeródromo Santos Dumont, Rio de Janeiro, RJ,

SBSJ	Designativo de localidade - Aeródromo Professor Urbano Ernesto Stumpf, São José dos Campos, SP,
SDAG	Designativo de localidade - Aeródromo Angra dos Reis, RJ
SDAM	Designativo de localidade - Aeródromo Estadual de Campos dos Amarais - Prefeito Francisco Amaral, Campinas, SP
SDTK	Designativo de localidade - Aeródromo de Paraty, RJ
SIGWX	<i>Significant Weather Chart</i> - carta de tempo significativo
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SN	<i>Serial Number</i> - número de série
TAF	<i>Aerodrome Forecast</i> - previsão de aeródromo
TCU	<i>Towering Cumulus</i> - cumulus encastelados
TMA-RJ	Rio <i>Terminal Control Area</i> - área de controle terminal do Rio de Janeiro
TPP	Categoria de Registro de Serviços Aéreos Privados
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - tempo universal coordenado
VMC	<i>Visual Meteorological Conditions</i> - condições meteorológicas de voo visual
VTI	Vistoria Técnica Inicial



## 1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

<b>Aeronave</b>	<b>Modelo:</b> PA-34-220T <b>Matrícula:</b> PP-WRS <b>Fabricante:</b> Piper Aircraft	<b>Operador:</b> Particular
<b>Ocorrência</b>	<b>Data/hora:</b> 25NOV2021 - 00:16 (UTC) <b>Local:</b> Entre as Cidades de Ubatuba, SP, e Paraty, RJ <b>Lat. Desc.</b> <b>Long. Desc.</b> <b>Município - UF:</b> Indeterminado	<b>Tipo(s):</b> [FUEL] Combustível

### 1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Estadual de Campos dos Amarais - Prefeito Francisco Amaral (SDAM), Campinas, SP, com destino ao Aeródromo de Jacarepaguá - Roberto Marinho (SBJR), Rio de Janeiro, RJ, por volta das 23h22min (UTC), a fim de realizar um voo privado, com um piloto e dois passageiros a bordo.

Durante voo de cruzeiro, o piloto informou sobre o apagamento de ambos os motores, perdendo contato com o órgão de controle antes de colidir contra o mar.

Poucos destroços da aeronave foram encontrados no mar, sendo recolhidos pela Marinha do Brasil e por particulares.



Figura 1 - Vista de parte dos destroços recuperados.

### 1.2. Lesões às pessoas.

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

### 1.3. Danos à aeronave.

Não existem informações sobre os danos à fuselagem, motores, empenagem, trem de pouso e asa esquerda da aeronave, em função dos poucos destroços encontrados.

Parte da asa direita foi recuperada, tendo apresentado deformações substanciais.

### 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	527:20
Totais, nos últimos 30 dias	28:29
Totais, nas últimas 24 horas	02:10
Neste tipo de aeronave	15:57
Neste tipo, nos últimos 30 dias	04:40
Neste tipo, nas últimas 24 horas	02:10

**Obs.:** os dados referentes às horas de voo do PIC foram obtidos por meio da Caderneta Individual de Voo (CIV) digital, no Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil (SACI), da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), não sendo encontradas outras informações relativas às suas horas de voo.

### 1.5.2. Formação.

O PIC realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de Goiás, GO, em 2015. Ele obteve a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM), a habilitação de Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) e a habilitação Multimotor Terrestre - Avião (MLTE), em 2019. Em março de 2020, o piloto obteve a habilitação de Instrutor de Voo - Avião (INVA).

Um dos passageiros possuía a licença de PPR, tendo realizado o curso na MR TOP FLY - Escola de Aviação Civil, RJ, em 2021. Esse passageiro obteve a habilitação de Avião Monomotor Terrestre - Avião (MNTE), em 2021. Ele possuía 57 horas e 17 minutos registrados em sua CIV digital.

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

O PIC possuía a licença de PCM e estava com as habilitações MNTE, MLTE, INVA e IFRA em vigor.

O passageiro que possuía a licença de PPR, estava com a habilitação MNTE em vigor.

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

O PIC já havia operado as aeronaves modelos *Cessna 150*, *Cessna 152*, *Piper PA-28*, *Cessna 172*, *Piper PA-30* e *Piper PA-34*.

Os registros da CIV eletrônica, datados até 19NOV2021, indicaram que o PIC operava aeronaves multimotoras desde janeiro de 2019, tendo realizado o seu voo de exame de proficiência inicial na classe de aeronaves multimotoras em abril de 2019. O voo de exame de proficiência para revalidação das habilitações de IFRA e MLTE ocorreu em agosto de 2020. Nos trinta dias anteriores ao acidente, o PIC realizou um total de vinte voos, sendo a maioria deles em aeronaves monomotoras.

Grande parte do histórico operacional do piloto se desenvolveu quando ele atuou como instrutor de voo em aeronaves monomotoras, entre outubro de 2020 e novembro de 2021. Naquele período, o tripulante acumulou um total de 194 horas e 10 minutos de voo.

As horas acumuladas em voos por instrumentos eram, em sua maioria, provenientes de simulador. Com base nas horas lançadas pelo PIC em sua CIV digital, não havia registros de experiências em voos reais por instrumentos no período noturno.

A ocorrência se deu, conforme o plano de voo, seguindo as regras *Instrument Flight Rules* (IFR - regras de voo por instrumentos), em período noturno.



Nos últimos 90 dias antes da ocorrência, o PIC havia realizado 4 horas e 4 minutos de voo, sendo todas essas horas em aeronave da classe MLTE, havendo registro de sete pousos em voos diurnos.

Quanto à experiência recente, o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 61, emenda G, na seção 61.21 - "Experiência Recente", estabelecia no item 2 da letra "a" que:

(a) Ressalvados os prazos estabelecidos na seção 61.19 deste Regulamento, um piloto somente pode atuar como piloto em comando de uma aeronave se dentro dos 90 (noventa) dias precedentes ele tiver realizado:

.....

(2) para operações em voo noturno: no mínimo 3 (três) decolagens e 3 (três) aterrissagens no período noturno, durante as quais tenha efetivamente operado os comandos de aeronave da mesma categoria e classe/tipo.

Dessa forma, concluiu-se que o PIC não estava qualificado para o tipo de voo.

#### Treinamento

Não havia simulador de voo aprovado pela ANAC para treinamento de emergências da aeronave EMB-810. O treinamento de falha do motor em voo era realizado na própria aeronave com a redução de potência de um dos motores.

Na pesquisa realizada na CIV digital do piloto, foi identificado um endosso registrado em 12SET2021 em aeronave do modelo *Raytheon - Beechcraft 90 SERIES* em voo diurno e um endosso registrado em 19JUN2021 em aeronave do modelo *CESSNA 150M* também em voo diurno.

Não foram encontrados registros referentes ao desempenho do piloto em treinamentos de falha do motor em voo.

Apesar de haver sido reportado por terceiros que o passageiro que era piloto havia exercido função a bordo em alguns voos recentes no PP-WRS, não foram encontrados registros que comprovassem esses voos.

Os registros da CIV digital do passageiro que era piloto indicaram que ele operava aeronaves monomotoras, desde novembro de 2020, tendo seu voo de exame de proficiência ocorrido em fevereiro de 2021. Na sua CIV digital, foram identificados sete endossos, todos esses registrados no ano de 2021 em aeronaves monomotoras, também em voos diurnos.

#### **1.5.5. Validade da inspeção de saúde.**

O PIC e o passageiro que era piloto estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) em vigor.

#### **1.6. Informações acerca da aeronave.**

A aeronave, de *Serial Number* (SN - número de série) 34-8133079, foi fabricada pela *Piper Aircraft*, em 1981, e estava inscrita na Categoria de Registro de Serviços Aéreos Privados (TPP). Ela passou por Vistoria Técnica inicial (VTI) para nacionalização, em 29ABR2011, tendo sido considerada aeronavegável pela ANAC.

O Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) estava válido até 06AGO2022, tendo sido realizado em 06AGO2021, estando a aeronave com 4.063,7 horas totais de voo naquela ocasião, três meses antes da ocorrência.

Foi possível verificar as documentações antigas da aeronave, com os respectivos termos de encerramento, sendo elas: cadernetas de célula, motores, hélices e Diário de Bordo. Nos referidos registros constavam informações de intervenção de manutenção até 25SET2021, aproximadamente, dois meses antes da ocorrência.

A última inspeção registrada da aeronave, do tipo “50 horas”, foi realizada em 25SET2021 por profissional qualificado, estando a aeronave com 4.114 horas e 30 minutos totais de voo naquela ocasião.

A última inspeção mais abrangente da aeronave, do tipo “100 horas”, foi realizada em 06AGO2021, por uma Organização de Manutenção (OM) certificada em Jacarepaguá, RJ, estando a aeronave com 4.063,7 horas totais de voo naquela ocasião.

O Diário de Bordo em uso não foi encontrado, sendo possível que tenha submergido com a aeronave, inviabilizando a mensuração das horas totais.

Da mesma forma, as cadernetas de célula, motores e hélices que estavam em uso não foram encontradas. Assim, não foi possível identificar registros recentes de mau funcionamento de componentes ou intervenções de manutenção.

O único Diário de Bordo entregue à Comissão de Investigação teve seu último registro datado de 15AGO2020.

O modelo *Piper PA-34-220T* era uma aeronave bimotora, monoplano, inteiramente metálica, com empenagem convencional e trens de pouso do tipo triciclo retráteis, dispondo de acomodações para um máximo de sete ocupantes, possuindo dois bagageiros separados, com capacidade de 45 kg (100 lbs) cada um (Figura 2).

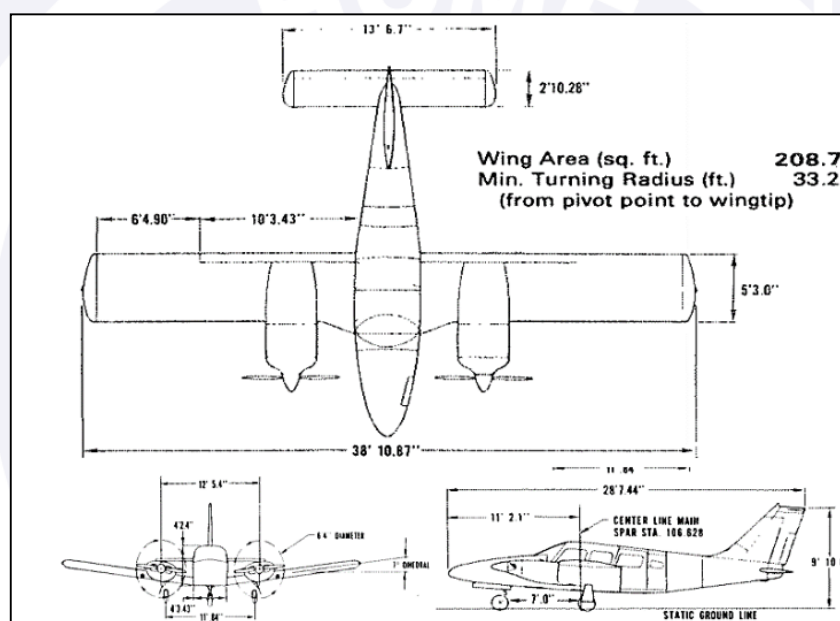


Figura 2 - Dimensões em três vistas da aeronave PA-34-220T.

Fonte: adaptado *Pilot's Information Manual*.

O PP-WRS estava equipado com dois motores *Teledyne Continental*, turboalimentados, de seis cilindros, com potência máxima contínua de 200 hp cada um, a 2.600 Rotações por Minuto (RPM) ao nível do mar e 220 hp a 2.800 RPM na decolagem, limitado a cinco minutos.

O sistema de injeção de combustível era do tipo “fluxo contínuo”. Os comandos do grupo motopropulsor eram constituídos de manetes de potência, manetes de hélice e manetes de mistura para cada motor. Esses comandos estavam localizados na caixa de manetes, situada na parte inferior central do painel de instrumentos.

Os manetes de potência eram utilizados para ajustar a pressão de admissão. Os manetes de hélice eram utilizados para ajustar a rotação das hélices, desde a máxima RPM até o embandeiramento. Os manetes de mistura eram utilizados para ajustar a relação de ar/combustível (Figura 3).

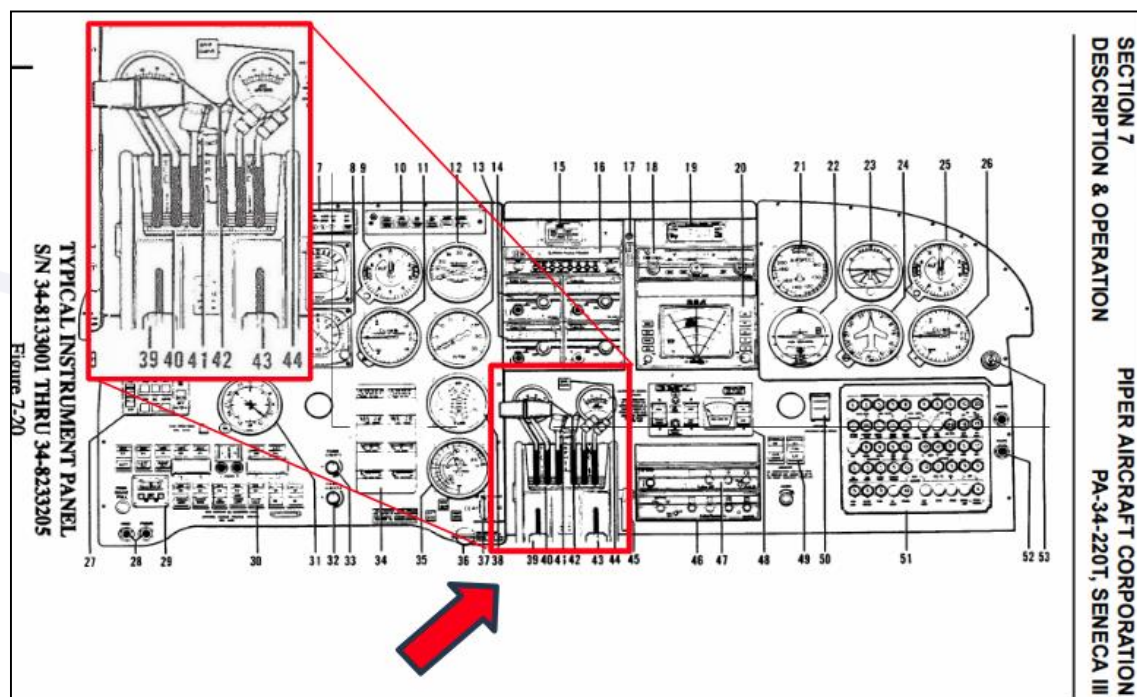


Figura 3 - Típico painel das aeronaves PA-34-220T – destaque em vermelho para o painel dos manetes de potência, hélice e mistura.

Fonte: adaptado *Pilot's Information Manual*.

Os tanques de combustível estavam instalados nas asas, sendo três em cada asa. Os três tanques de cada asa eram interconectados entre si e eram abastecidos por meio de um bocal em cada asa (Figura 4).

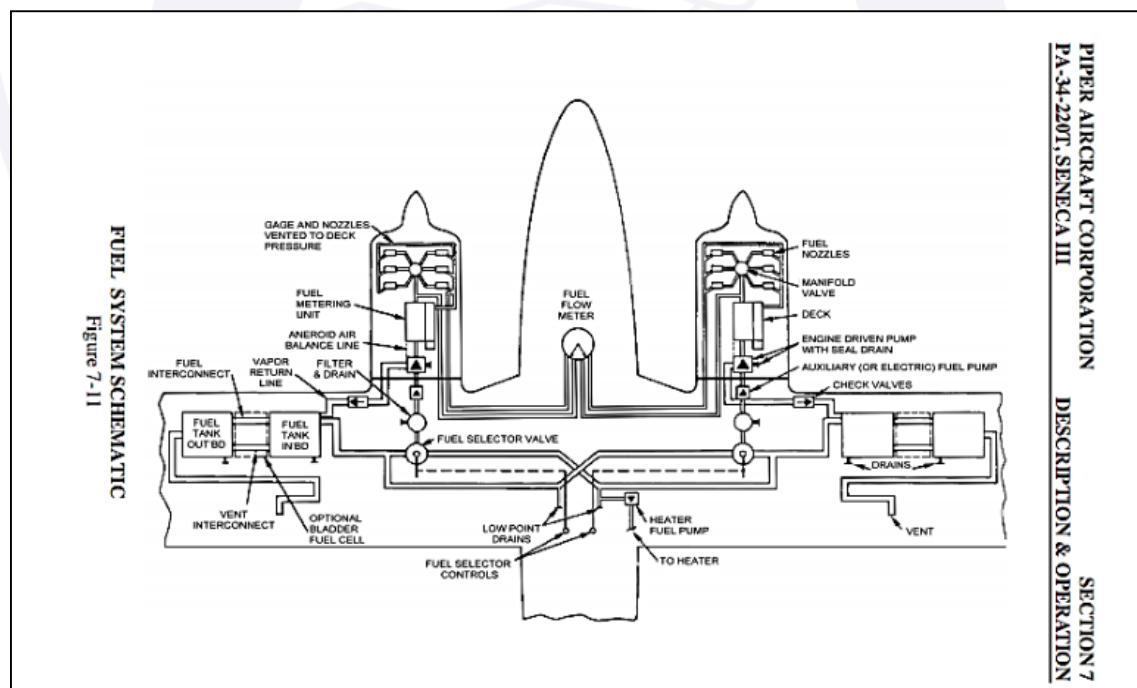


Figura 4 - Diagrama do sistema combustível do PA-34-220T.

Fonte: adaptado do *Pilot's Information Manual*.

O *Pilot's Information Manual* do PA-34-220T descrevia a capacidade dos tanques de combustível conforme Figura 5, a seguir:

<b>1.7 FUEL</b>	
<b>AVGAS ONLY</b>	
(a) Fuel Capacity (U.S. gal.) (total)	
(1) Without optional tanks	98
(2) With optional tanks	128
(b) Usable Fuel (U.S. gal.) (total)	
(1) Without optional tanks	93
(2) With optional tanks	123
(c) Fuel	
(1) Minimum Grade	100 Green or 100LL Blue Aviation Grade
(2) Alternate Fuels	Refer to latest revision of Continental Service Bulletin "Fuel and Oil Grades."

Figura 5 - Informações da quantidade de combustível do PA-34-220T.

Fonte: adaptado do *Pilot's Information Manual*.

O combustível não utilizável em cada asa era de 9,5 litros (2,5 US Gal). O índice mínimo de octanagem do combustível era de 100 ou 100 LL. Os suspiros dos tanques, um em cada asa, apresentavam um formato que impedia a formação de gelo, o que poderia obstruir as linhas de suspiro.

Considerando as quantidades previstas no manual da aeronave, em Galões Americanos (U.S Gal), obtivemos as seguintes capacidades totais em litros:

(a) Capacidade Total

- Sem tanques intermediários..... 371 Litros (98 U.S. Gal)
- Com tanques intermediários ..... 484 Litros (128 U.S. Gal)

(b) Combustível utilizável

- Sem tanques intermediários..... 352 Litros (93 U.S. Gal)
- Com tanques intermediários ..... 465 Litros (123 U.S. Gal)

O sistema de injeção de combustível era do tipo fluxo contínuo e incorporava uma linha de retorno de vapor para os tanques. Essa linha devolvia aos tanques o vapor de combustível separado pela câmara de separação de vapor.

Cada motor acionava uma bomba mecânica que era parte do sistema de injeção de combustível. A aeronave estava equipada também com um sistema auxiliar de combustível, que incorporava duas bombas elétricas, cuja finalidade era alimentar o motor, em caso de falha ou pane no eixo da bomba mecânica, para partidas do motor, no solo ou em voo e para supressão de vapor. Os dois interruptores das bombas auxiliares de combustível estavam localizados no painel elétrico lateral. Elas eram do tipo tecla e tinham três posições. "LO", "HI" e "OFF".

A posição "LO" era selecionada pressionando a parte superior do interruptor. A posição "HI" era selecionada, comprimindo-se a parte inferior do interruptor, mas tal ação só poderia ser realizada destravando-se a guarda de segurança adjacente. Quando o interruptor da bomba auxiliar de combustível era posicionado em "HI", uma luz âmbar, próxima ao painel de alarmes, acendia para indicar a ativação de cada uma das bombas.

Essas luzes tinham sua intensidade atenuada sempre que a pressão de admissão estivesse abaixo de, aproximadamente, 21 pol. Hg. No caso de falha da bomba principal do motor, a bomba auxiliar de combustível deveria ser ligada, adequando a pressão e o fluxo de combustível suprimindo, aproximadamente, 75% da potência.



Com relação à mistura ar/combustível, o empobrecimento manual para o fluxo correto de combustível era necessário em altitudes superiores a 15.000 ft e para rotações do motor inferiores a 2.300 RPM. Um interruptor de pressão absoluta selecionava automaticamente uma pressão de combustível menor quando a potência era reduzida abaixo de 21 pol. Hg. de pressão de admissão, quando a bomba auxiliar de combustível estivesse ligada em "HI".

Os controles de distribuição de combustível estavam localizados no pedestal de comando, entre as poltronas dianteiras. Havia uma seletora de combustível para cada um dos motores e cada uma delas trabalhava com as posições: "ABRE", "FECHA" e "X FEED" (alimentação cruzada).

Durante a operação normal, as seletoras de combustível deveriam ficar posicionadas na posição "ABRE", sendo cada motor alimentado pelo tanque do lado correspondente.

Os sistemas de combustível de cada asa estavam interconectados por linhas de alimentação cruzada. Quando era selecionada a posição "X FEED" (alimentação cruzada) o motor era alimentado pelo tanque do lado oposto, a fim de manter o balanceamento de combustível. Sendo posicionada em "FECHA", a seletora de combustível cortava o fluxo de combustível do lado correspondente.

No referido manual, existia uma nota referente à operação da "X FEED" com um motor inoperante (Figura 6).

**NOTE**

When one engine is inoperative and the fuel selector for the operating engine is on X FEED the selector for the inoperative engine must be in the OFF position. Do not operate with both selectors on X FEED. Do not take off with a selector on X FEED. Fuel and vapor are always returned to the tank on the same side as the operating engine.

Figura 6 - Nota relativa à operação da "X FEED" em caso de motor inoperante.

Fonte: adaptado *Pilot's Information Manual*.

Transmissores de quantidade de combustível estavam instalados nos tanques internos e externos de ambas as semiasas, interconectados com instrumentos de indicação (liquidômetros), instalados no painel de instrumentos da aeronave, que registravam a resistência total enviada pelos transmissores. Assim, os liquidômetros indicavam o nível de combustível disponível em cada semiasa.

Os liquidômetros eram alimentados por corrente elétrica e quando essa era interrompida, os ponteiros caíam para a posição mínima da escala.

No painel de instrumentos do lado do PIC (esquerdo), havia um fluxômetro que indicava as vazões de fluxo de combustível dos motores esquerdo e direito.

Com relação ao sistema elétrico, a bateria estava localizada na seção do nariz, com acesso através do compartimento de bagagem dianteiro. A energia elétrica era fornecida por dois alternadores de 65 A, montados um em cada motor.

Uma bateria de 35 A/h com 12 Volts fornecia corrente para a partida e equipamentos elétricos, quando os motores não estivessem operando. Dois reguladores de voltagem mantinham carga efetiva regulada em 14 Volts com os motores em funcionamento, assim a bateria estava sempre sendo alimentada pelos alternadores.

Para obtenção da corrente total de 65 A do alternador, era necessária uma rotação mínima de 2.000 RPM. Era normal uma indicação de corrente igual a zero durante a marcha lenta, devido à baixa rotação do motor.

Um único alternador tinha capacidade para suprir o sistema elétrico do avião em voo, no caso de falha no outro alternador ou de um motor; entretanto, era necessário ajustar o consumo elétrico para evitar que ultrapassasse o regime de 65 A, a fim de não descarregar a bateria.

O painel de alarmes estava localizado na parte superior esquerda do painel de instrumentos. Esse painel incluía as luzes indicadoras do alternador, de pressão de admissão excessiva, de pressão dos instrumentos giroscópios e de pressão de óleo do motor. O acendimento de qualquer uma das luzes indicava que o piloto deveria monitorar os indicadores do sistema correspondente para determinar falhas, permitindo possíveis ações corretivas (Figura 7).

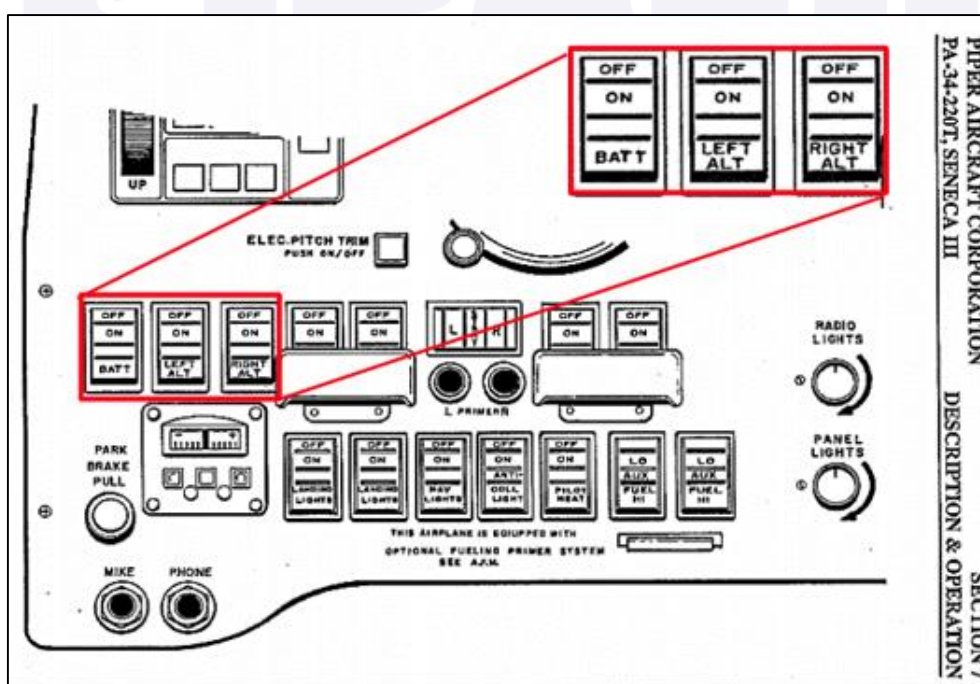


Figura 7 - Painel de alarmes típico das aeronaves PA-34-220T – Destaque para o indicador dos alternadores.

Fonte: adaptado *Pilot's Information Manual*.

Se ambos os alternadores falhassem durante o voo, a bateria passaria a ser a única fonte de energia elétrica; portanto, todo o equipamento elétrico desnecessário deveria ser desligado. Nesse caso, a duração da bateria estaria relacionada com o consumo dos equipamentos energizados e do tempo que tais dispositivos permanecessem ligados.

Não constava no manual da aeronave a autonomia de utilização contínua da bateria, no caso desta não receber carga proveniente dos alternadores.

Durante a noite ou em voo por instrumentos, o piloto deveria manter os amperímetros e o painel de alarmes sob constante observação, de modo que lhe fosse possível tomar a medida corretiva adequada, caso ocorresse uma pane elétrica.

O sistema de vácuo da aeronave consistia em uma bomba de sucção em cada motor, além de tubulações e equipamentos de regulagem. As bombas de sucção eram do tipo seco, que dispensavam o uso de separador de ar/óleo e cada uma possuía um eixo cisalhável que protegia o respectivo motor em caso de falhas.



Os giros direcionais e os indicadores de atitude eram acionados através de pressão de ar positiva, proveniente do sistema de vácuo (Figura 8).

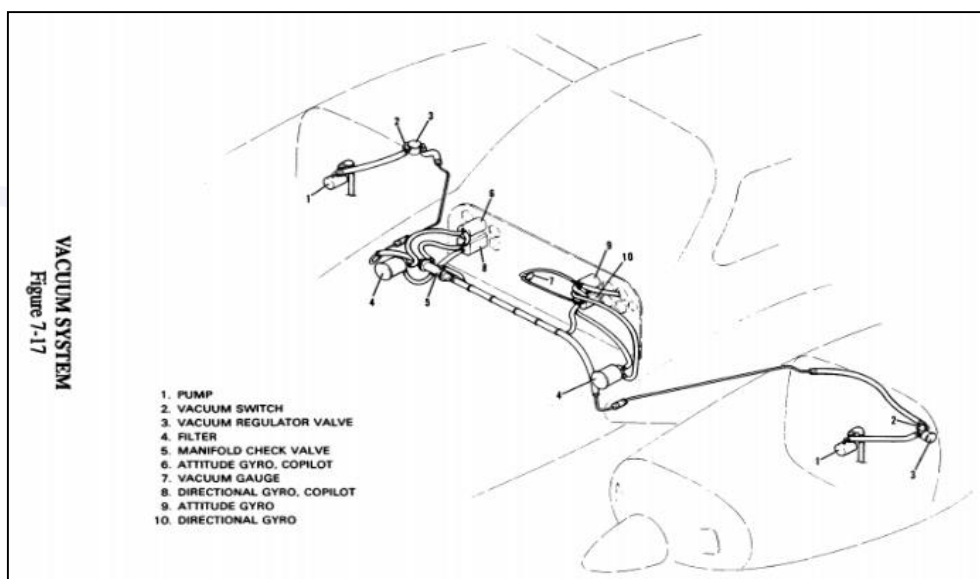


Figura 8 - Diagrama esquemático das aeronaves PA-34-220T – Sistema de Vácuo.

Fonte: adaptado *Pilot's Information Manual*.

O ar que abastecia o sistema era provido da área da nacele do motor, passando por filtros de entrada e sendo conduzido por meio de bombas pneumáticas instaladas nos motores. Reguladores de pressão montados nas paredes de fogo mantinham esse ar a uma pressão constante para evitar danos aos instrumentos.

O distribuidor de pressão, equipado com válvulas unidirecionais, estava montado na caverna dianteira. As válvulas unidirecionais se fechavam para permitir que os instrumentos de pressão funcionassem durante a operação monomotor ou em caso de pane em uma das bombas de pressão.

### 1.7. Informações meteorológicas.

A rota da ocorrência, conforme plano de voo, era de SDAM, distante, aproximadamente, 10,5 NM do Aeródromo de Viracopos (SBKP), Campinas, SP, para SBJR a, aproximadamente, 207 NM (Figura 9).

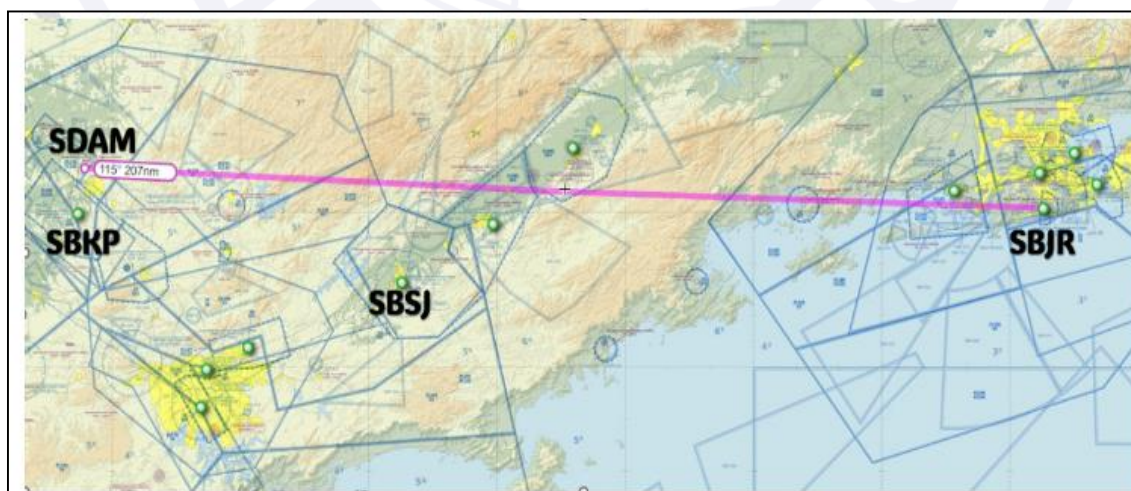


Figura 9 - Rota pretendida.

Fonte: adaptado de *Skyvector.com*.

Verificou-se que SDAM não possuía informações meteorológicas disponíveis para todo o período da ocorrência. O mesmo ocorreu para SBJR, para o qual só foi possível obter parcialmente as informações, já que a estação meteorológica de superfície não funcionava ininterruptamente.

A *Significant Weather Chart* (SIGWX - carta de tempo significativo) da superfície ao nível de voo FL250, gerada às 00h (UTC), com validade até às 03h00min (UTC) do dia 25NOV2021, ilustrava a presença de névoa úmida e nebulosidade do tipo *Stratus*, com base a 500 ft e topo a 1.000 ft, constituindo a cobertura de 5 a 7 oitavos (BKN) (Figura 10).

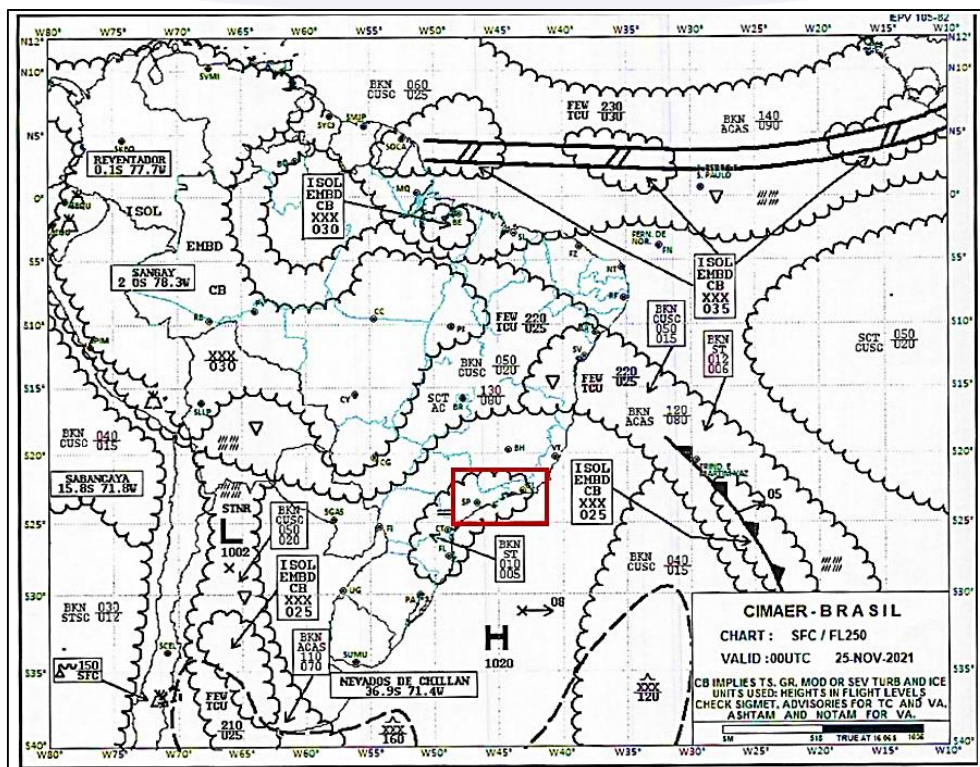


Figura 10 - Carta SIGWX com validade das 00h00min (UTC) do dia 25NOV2021.

Fonte: adaptado da Redemet.

As imagens de satélite e *Geostationary Operational Environmental Satellite* (GOES-16), do dia 24NOV2021, entre às 21h00min (UTC) e 02h00min (UTC) do dia 25NOV2021, sinalizaram condições atmosféricas que indicavam a presença de nuvens baixas, não sendo possível determinar a sua quantidade, altura ou tipo (Figuras 11 e 12).

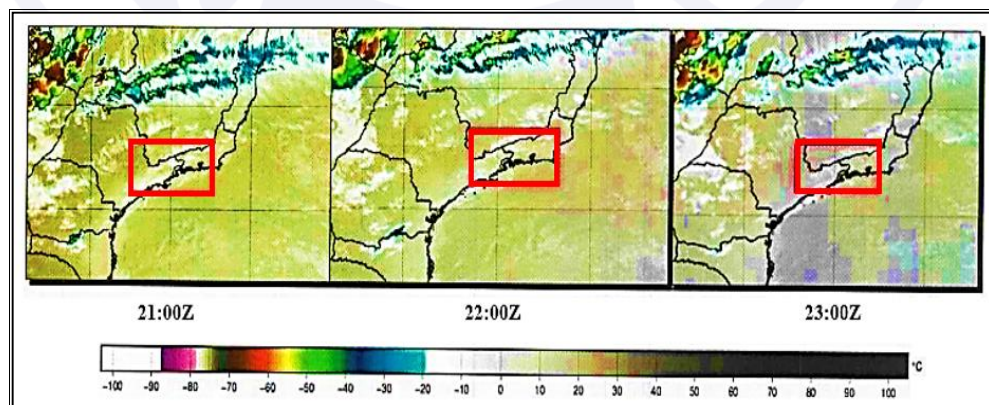


Figura 11 - Imagens do Satélite GOES-16 do dia 24NOV2021.

Fonte: adaptado do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC).



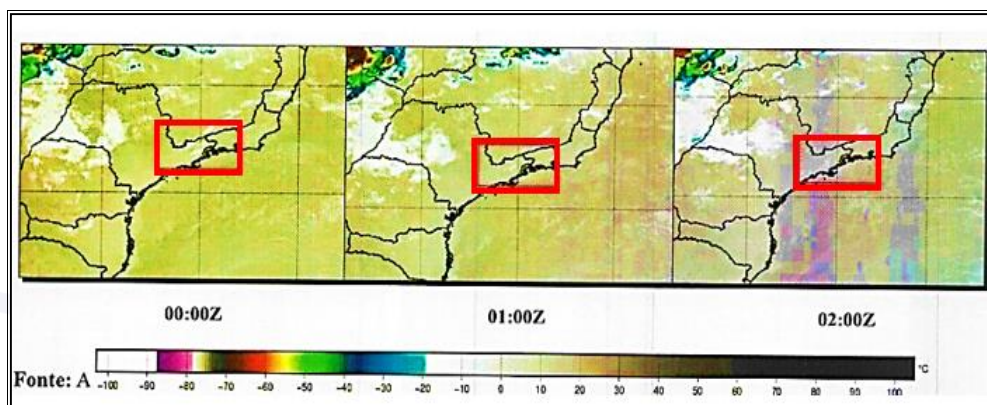


Figura 12 - Imagens do Satélite GOES-16 do dia 25NOV2021.

Fonte: adaptado do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC).

As imagens analisadas também evidenciaram a ausência de nebulosidade convectiva com desenvolvimento vertical (caracterizado nas imagens pela nebulosidade realçada nos tons de vermelho e âmbar), ratificando, desse modo, que não havia a presença de nuvens *Towering Cumulus* (TCU - cumulus encastelados) e *Cumulonimbus* (CB) nas imediações em que a aeronave foi visualizada pelo radar pela última vez.

As nebulosidades realçadas em tons de azul, cinza-claro e cinza-médio evidenciaram a presença de nebulosidade média.

O *Terminal Aerodrome Forecast* (TAF - previsão de aeródromo), das 16h00min (UTC), do Aeródromo Estadual de Campos dos Amarais - Prefeito Francisco Amaral (SDAM), distante aproximadamente 132,5 NM do último local conhecido da aeronave, trazia as seguintes informações:

TAF SDAM 241600Z 2418/2506 13012KT 9999 FEW030 TX31/2418Z TN20/2505Z  
BECMG 2421/2423 CAVOK RMK PGD

O TAF das 16h00min (UTC), de SBKP, distante, aproximadamente, 132 NM do último local conhecido da aeronave, trazia as seguintes informações:

TAF SBKP 241600Z 2418/2518 13012KT 9999 FEW030 TN18/2509Z TX33/2517Z  
BECMG 2421/2423 CAVOK BECMG 2512/2514 05005KT BECMG 2515/2517  
33010KT SCT030 RMK PGD

Para as localidades de SDAM e SBKP, verificou-se que as condições estavam acima das mínimas para a realização do voo com visibilidade acima de 10 km e poucas nuvens a 3.000 ft. O vento tinha intensidade de 12 kt. A partir das 21h00min (UTC), era previsto CAVOK para ambas as localidades, sendo que para SBKP essa condição permaneceria somente até às 15h00min (UTC) do dia 25NOV2021.

O TAF das 15h45min (UTC), do Aeródromo Santos Dumont (SBRJ), Rio de Janeiro, RJ, distante, aproximadamente, 92,4 NM do último local conhecido da aeronave, trazia as seguintes informações:

TAF SBRJ 241545Z 2418/2506 22015KT 8000 SCT020 TX26/2418Z TN22/2502Z  
BECMG 2423/2501 28007KT BECMG 2502/2504 34005KT BKN015 SCT030 RMK  
PGB

Verificou-se que as condições estavam acima das mínimas para a realização do voo, com visibilidade de 8 km e nuvens esparsas a 2.000 ft. O vento tinha intensidade de 15 kt. A partir das 02h00min (UTC) do dia 25NOV2021, era previsto céu nublado a 1.500 ft até o final da validade da mensagem.

O TAF das 20h00min (UTC), de SBJR, distante, aproximadamente, 80 NM do último local conhecido da aeronave trazia as seguintes informações:

TAF SBJR 242000Z 2500/2512 27007KT 8000 SCT020 TN23/2510Z TX27/2512Z  
BECMG 2502/2504 35005KT BKN015 SCT030 BECMG 2506/2508 01005KT 6000  
DZ SCT010 OVC020 RMK PGB

Verificou-se que as condições estavam acima das mínimas para a realização do voo, com visibilidade de 8 km e nuvens esparsas a 2.000 ft. O vento tinha intensidade de 7 kt. A partir das 02h00min (UTC) do dia 25NOV2021, era previsto céu nublado a 1.500 ft até 06h00min (UTC).

O TAF das 16h00min (UTC), do Aeródromo Professor Urbano Ernesto Stumpf (SBSJ), São José dos Campos, SP, distante, aproximadamente, 60,6 NM do último local conhecido da aeronave, trazia as seguintes informações:

TAF SBSJ 241600Z 2418/2506 15010KT 9999 SCT025 TX28/2418Z TN20/2505Z  
BECMG 2423/2501 14005KT CAVOK RMK PGD

Verificou-se que as condições estavam acima das mínimas para a realização do voo, com visibilidade acima de 10 km e nuvens esparsas a 2.500 ft. O vento tinha intensidade de 10 kt. A partir das 23h00min (UTC), era previsto CAVOK até o final da validade da mensagem.

Os *Meteorological Aerodrome Reports* (METAR - reporte meteorológico de aeródromo), das 21h00min (UTC), de SBRJ, distante aproximadamente 92,4 NM do último local conhecido da aeronave, traziam as seguintes informações:

METAR SBRJ 242300Z 16008KT CAVOK 23/20 Q1015

METAR SBRJ 250000Z 17008KT CAVOK 23/20 Q1015

Para o Aeródromo de SBRJ, considerado também como alternativa em rota, verificou-se que as mensagens traziam a informação CAVOK nos horários de 23h00min (UTC) e 00h00min (UTC), ou seja, visibilidade superior a 10 km e sem fenômenos meteorológicos significativos.

O METAR das 21h00min (UTC), de SBJR, distante, aproximadamente, 80 NM do último local conhecido da aeronave, trazia as seguintes informações:

METAR SBJR 242100Z 22003KT CAVOK 23/21 Q1015

Para a localidade de destino (SBJR), o METAR informava CAVOK das 21h00min (UTC) às 22h00min (UTC), existindo também um *Special Aerodrome Meteorological Report* (SPECI - informe meteorológico especial de aeródromo) que alterava somente em 1°C a temperatura do ponto de orvalho, conforme mostrado abaixo:

SPECI SBJR 242115Z 22003KT CAVOK 23/20 Q1015

Para os horários subsequentes não haviam informes, já que aquela estação meteorológica não operava ininterruptamente.

Os METAR de SBSJ, distante, aproximadamente, 60,6 NM do último local conhecido da aeronave, traziam as seguintes informações:

METAR SBSJ 242200Z 16010KT 9999 SCT020 20/16 Q1017

METAR SBSJ 242300Z 16010KT 9999 BKN020 20/16 Q1018

METAR SBSJ 250000Z 17008KT 9999 BKN020 20/16 Q1018

Verificou-se que as condições estavam acima das mínimas para a realização do voo, com visibilidade acima de 10 km para os horários das 22h00min (UTC) às 00h00min (UTC). O vento tinha intensidade entre 8 e 10 kt.

No METAR das 23h00min (UTC), houve mudança na camada de nebulosidade, que aumentou para 5 a 7 oitavos (BKN) com base a 2.000 ft, porém a visibilidade se manteve superior a 10 km.

Os METAR do Aeródromo Campo Edu Chaves (SBGW), Guaratinguetá, SP, distante, aproximadamente, 40 NM do último local conhecido da aeronave, traziam as seguintes informações:

METAR SBGW 242100Z VRB02KT 9999 FEW040 28/18 Q1015

METAR SBGW 242200Z 21004KT 140V260 9999 FEW040 26/19 Q1016

Nessa localidade (SBGW), observou-se que as condições estavam acima das mínimas para o voo, com visibilidade acima de 10 km e poucas nuvens a 4.000 ft. Para a localidade em questão, o último METAR disponível era o das 22h00min (UTC).

Os METAR do Aeródromo Angra dos Reis (SDAG), RJ, gerado por estação automatizada (AUTO), distante, aproximadamente, 33,4 NM do último local conhecido da aeronave, traziam as seguintes informações:

METAR SDAG 242200Z AUTO 06003KT 9999 OVC039 24/20 Q1016

METAR SDAG 242300Z AUTO 06004KT 9999 OVC042 23/20 Q1016

METAR SDAG 250000Z AUTO 07004KT 9999 OVC041 23/20 Q1016

Foi verificado que, em SDAG, local mais próximo da última posição conhecida do PP-WRS, a visibilidade prevista estava acima de 10 km com céu encoberto variando entre 3.900 ft e 4.200 ft para os horários de 22h00min (UTC) do dia 24NOV21 às 00h00min (UTC) do dia 25NOV2021.

A localidade de origem (SDAM) teve o fechamento da estação meteorológica de aeródromo às 21h45min (UTC) e na localidade de destino (SBJR) esse fechamento ocorreu às 21h15min (UTC). Portanto, não havia mensagens METAR disponíveis no horário da ocorrência, para ambas as localidades.

Assim, observou-se que os produtos meteorológicos disponibilizados mostravam a ausência de nebulosidade convectiva TCU e CB, tanto nos aeródromos consultados como na rota voada pelo PP-WRS.

Também foi observado, de acordo com as informações disponíveis para a rota e nível de voo aprovado (FL130), que não havia nebulosidade convectiva, tampouco tempo presente significativo, bem como não foi relatada qualquer *Significant Meteorological Information* (SIGMET - informação meteorológica significativa).

Ressalta-se que a SIGMET está relacionada à gelo, ciclone, trovoadas, turbulência, cinzas vulcânicas, nuvem radioativa e turbulência.

Devido à extensão das distâncias entre o último local conhecido da aeronave e os aeródromos de SDAM, SBKP, SBRJ, SBJR, SBSJ, SBGW e SDAG, não foi possível afirmar que as condições meteorológicas descritas nos reportes das localidades citadas fossem as mesmas encontradas pelo PP-WRS, no local do acidente.

Ressalta-se ainda que, de acordo com relatos fornecidos por outros pilotos que voavam naquela região no dia e hora da ocorrência, as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo sob *Visual Meteorological Conditions* (VMC - condições meteorológicas de voo visual).

A noite estava clara e a visibilidade era boa para as condições de voo propostas pela tripulação do PP-WRS.

Com base em todas as informações levantadas, constatou-se que, de modo geral, as condições meteorológicas eram favoráveis ao voo visual.

### 1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.



## 1.9. Comunicações.

De acordo com as gravações, verificou-se que a aeronave manteve contato rádio com o Rio *Approach Control* (APP-RJ - controle de aproximação do Rio de Janeiro) e que, até determinado momento, não houve qualquer anormalidade técnica de equipamentos de comunicação durante os contatos estabelecidos.

Durante o voo de cruzeiro no FL130, o PP-WRS iniciou a comunicação com o APP-RJ, tendo este solicitado que a aeronave mantivesse aquele nível de voo e acionasse a identificação do *transponder*. A seguir, o APP-RJ questionou se o PP-WRS havia recebido a comunicação, porém não obteve resposta.

Após isso, o APP-RJ solicitou que o AZUL 4614, voando no mesmo setor do PP-WRS, fizesse ponte de comunicação com a referida aeronave.

Nessa ocasião, houve o cotejamento da informação por parte da aeronave da ocorrência, referente à identificação do *transponder* e nível de voo, tendo o AZUL 4614 informado ao controle de aproximação o sucesso do contato.

Em seguida, o *Air Traffic Controller* (ATCO - controlador de tráfego aéreo) conseguiu reestabelecer contato com o PP-WRS.

Momentos depois, ao informar ao APP-RJ o bloqueio da posição KEVUN, o PP-WRS recebeu autorização para voar direto para a posição MARA sendo solicitado que reportasse o ponto ideal de descida.

Aproximadamente quatro minutos após o contato referente ao bloqueio da posição KEVUN, o PIC informou que precisava de ajuda, sendo prontamente copiado pelo ATCO.

O piloto informou que a aeronave estava voando apenas com um motor, tendo o APP-RJ solicitado a confirmação dessa informação.

Em seguida, o PP-WRS informou que estava em pane, tendo solicitado ao controle de aproximação vetoração, porém não especificando para qual localidade.

O APP-RJ questionou se a aeronave tinha condições de manter o FL100, quando foi informado pelo tripulante que ele tentaria manter.

Na sequência, o APP-RJ informou que a aeronave estava a 10 milhas do Aeródromo de Paraty (SDTK), RJ, quando recebeu a informação do piloto que ambos os motores haviam apagado.

O APP-RJ perguntou se a aeronave tinha condições de manter a proa 050°, sendo informado pelo PIC que o PP-WRS estava voando na proa “W” e tentando a proa 210°.

Em seguida, o PP-WRS fez uma chamada ao APP-RJ informando: “tá voltando, tá voltando”.

Após nova tentativa de contato do APP-RJ com o PP-WRS, porém sem sucesso, o órgão de controle solicitou que o TAM 3274, voando no mesmo setor, fizesse uma ponte de comunicação com a aeronave da ocorrência, tendo o PP-WRS respondido ao chamado do TAM, porém não dando informações.

Na sequência, houve o reestabelecimento de comunicação, sendo que o PP-WRS informou ao APP-RJ que estava com os dois motores apagados. Quando questionado pelo controle quais eram suas intenções, o PP-WRS solicitou que o ATCO aguardasse.

Cerca de um minuto depois, o PP-WRS solicitou ajuda ao APP-RJ, questionando sobre a proa que estava mantendo, tendo o controle informado que abaixo de 8.000 ft não teria visualização das altitudes, que a aeronave estava a 9 NM de Paraty e que a proa para aquela localidade seria 040°.



Momentos após aquele contato, o APP-RJ informou na frequência do setor que havia perdido o contato radar.

Na sequência, foi ouvido pelo APP-RJ o contato do PP-WRS com o TAM 3274, tendo a aeronave da ocorrência informado que estava tentando partida do motor em voo, porém sem sucesso.

Às 00h22min43s (UTC), o APP-RJ chamou outra aeronave voando no setor, o GOL 1090, e questionou se observava algum tráfego à esquerda de sua aeronave no TCAS, recebendo a informação negativa. Assim, o controle solicitou ainda que o GOL tentasse realizar uma ponte de comunicação com o PP-WRS.

Durante a ponte, o PP-WRS informou que estava caindo na água, destravando a porta e pedindo ajuda, tendo essas informações sido retransmitidas ao APP-RJ pelo GOL 1090.

#### **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.**

Na manhã do dia 25NOV2021, aproximadamente às 14h47min (UTC), foi avistado e resgatado o corpo do PIC. Porém, devido à não localização de todos os destroços, não foi possível afirmar se houve tentativa de evacuação da aeronave por parte dos seus ocupantes, tampouco se houve o rompimento da fuselagem.

Foi encontrada e resgatada do mar somente uma poltrona e parte de uma das asas da aeronave (Figuras 13 e 14).



Figura 13 - No detalhe, asa direita localizada boiando.



Figura 14 - Poltrona e partes da forração interna resgatadas.

Durante o processo de investigação, foram recebidas diversas informações, por parte de familiares de um dos passageiros, sobre a possível localização de partes/peças da aeronave, porém nenhum novo componente foi encontrado.

Não houve registro de acionamento do *Emergency Locator Transmitter* (ELT - transmissor localizador de emergência).

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

#### **1.13.1. Aspectos médicos.**

Não houve evidência de que ponderações de ordem fisiológica ou de incapacitação tenham afetado o desempenho do tripulante.

#### **1.13.2. Informações ergonômicas.**

Quando o PP-WRS estava em solo em SDAM, durante o período que aguardou um dos passageiros embarcar, o passageiro que possuía habilitação MNTE entrou em contato com sua mãe via telefone e relatou que a trava da poltrona do PIC não estava em pleno funcionamento e que em algumas ocasiões essa poltrona dedicada ao piloto chegou a correr pelo trilho sem comando do ocupante.

#### **1.13.3. Aspectos Psicológicos.**

O PIC e o passageiro que era piloto se conheciam pessoalmente há pouco tempo, sendo esta a primeira vez que estavam juntos a bordo de uma aeronave.

Não foi possível identificar informações referentes à rotina do PIC no dia do acidente, nem evidências de ordem psicológica que possam ter afetado o seu desempenho.

Conforme relatos obtidos, o PIC demonstrou-se motivado devido à possibilidade de ser contratado pelo possível comprador da aeronave, porém apresentou preocupação com a rota a ser realizada, o tempo de duração do voo, a operação dos sistemas embarcados na aeronave e com a possibilidade de a etapa de retorno ser realizada no período noturno.

De acordo com alguns pilotos e colegas do meio aeronáutico que frequentavam o Aeródromo SBJR, o PIC possuía bom nível de conhecimento teórico, mas pouca experiência em aeronaves bimotoras, como o PP-WRS, além de pouca experiência em voos noturnos.

Houve relatos de que o PIC, durante os voos com o PP-WRS, utilizava a mistura rica em todas as fases do voo, mantendo o manete sempre à frente.

Por meio de relatos obtidos, o PIC não possuía experiência em voos IFR noturnos, além da pouca familiaridade com o modelo da aeronave.

Segundo relatos, o passageiro que era piloto estava no voo para ganhar experiência e, possivelmente, ocupava uma das poltronas da cabine de pilotagem.

O passageiro que era piloto tinha 20 anos e morava na cidade do Rio de Janeiro com os pais. Praticava atividades físicas e tinha uma vida afetiva e financeira estável. A mãe era empresária e o pai era empresário e aeronauta.

Com relação ao seu estado psicossocial, tinha laços afetivos arraigados com a família e o lar. Era considerado uma pessoa de hábitos caseiros, com bom relacionamento em grupos sociais e, principalmente, nos grupos de aviação.

Conforme as informações obtidas, esse passageiro foi chamado para acompanhar o voo porque possuía familiaridade com essa aeronave. No entanto, estava há mais de três meses sem realizar qualquer tipo de voo.

Com base nas entrevistas realizadas, verificou-se que o passageiro que era piloto não estava sob tratamento médico e havia repousado e se alimentado normalmente nas 48 horas anteriores ao acidente. Houve relatos de que ele não estava à vontade com a capacidade técnica do PIC, o qual estaria com dificuldades em operar alguns sistemas da aeronave e teve dificuldade de orientação geográfica na chegada a SDAM, sendo necessário executar uma arremetida devido a uma aproximação não estabilizada.

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

Não foi relatado pelo PIC, na fonia, qualquer informação referente a fogo ou fumaça em voo.

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

Até o fechamento deste relatório, a aeronave e os dois passageiros não haviam sido encontrados. Ainda que o tripulante tenha mencionado que abriria a porta para facilitar o abandono, durante comunicação com outra aeronave, não foi possível confirmar se essa ação ocorreu.

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

O último abastecimento da aeronave acidentada foi realizado no dia 24NOV2021 em SBJR. De acordo com o comprovante de abastecimento, a operação ocorreu às 10h17min (UTC), tendo a aeronave recebido 258 litros de *Aviation Gasoline* (AvGAS - gasolina de aviação). O comprovante em questão foi assinado pelo PIC.

Foram retiradas, para análise, amostras de combustível dos recipientes estacionários da empresa que realizou o abastecimento em SBJR. Segundo o Relatório de Ensaio do combustível analisado, em função dos parâmetros físico-químicos atingidos, todas as amostras estavam de acordo com suas respectivas especificações e não apresentaram indícios de contaminação.

Somente uma parte da asa direita e uma poltrona foram localizadas no mar, tendo sido alvo de análises durante o processo de investigação.

Os tanques de combustível, referentes à asa direita, apresentavam deformações externas, sendo observado que a tampa do bocal de abastecimento dos tanques da asa estava instalada e encaixada em seu alojamento, vedando os tanques de forma adequada.

Apesar das deformações, as evidências apontaram que uma quantidade de ar suficiente permaneceu no interior desses tanques possibilitando que a asa se mantivesse flutuando até ser encontrada.

O bordo de ataque da asa apresentava deformações características de impacto com alta energia, não havendo marcas, danos ou evidências que pudessem indicar contato com objetos sólidos (Figura 15).





Figura 15 - Deformações do bordo de ataque da asa e estrutura dos tanques de combustível.

A extremidade remanescente dessa asa e sua ponta apresentaram indícios de esforço por sobrecarga, o que ficou evidenciado pelo metal rasgado em grande extensão (Figura 16).



Figura 16 - Deformações no bordo de ataque e ponta da asa.

Durante a análise da estrutura da asa do PP-WRS, constatou-se a existência de uma célula de borracha adicional de combustível, localizada entre os tanques estruturais.

Segundo pesquisas, foi verificado que nem todas as aeronaves de modelo PA-34-220T possuíam essa célula adicional, descrita no manual como tanque intermediário.

Contudo, a evidência encontrada na asa direita do PP-WRS, apontou que essa aeronave era equipada com a referida célula adicional, tendo a capacidade total de 128 galões americanos, ou 484 litros de AvGAS (Figuras 17 e 18).

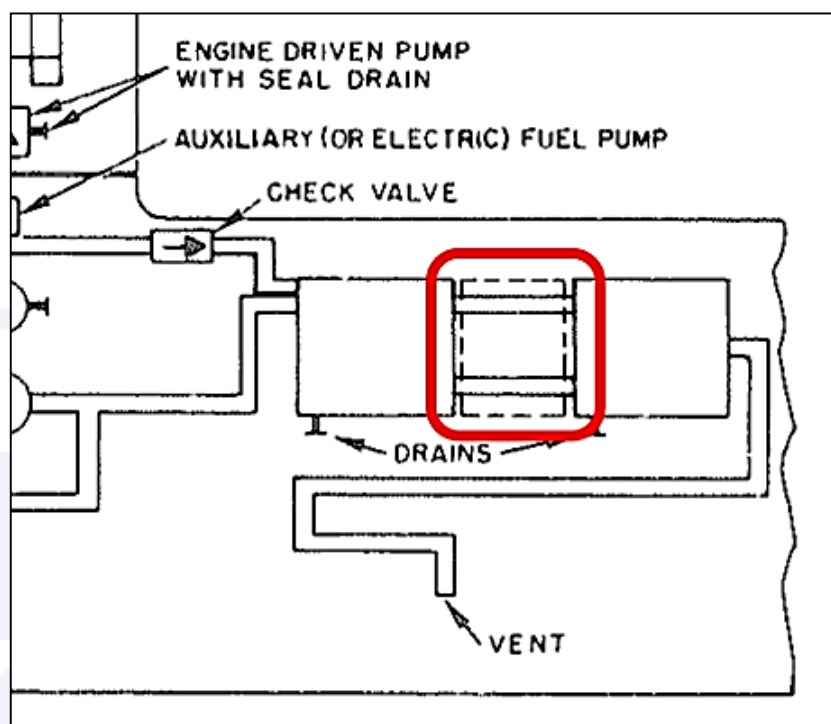


Figura 17 - Diagrama esquemático das aeronaves PA-34-220T - Sistema de combustível.  
 Destaque em vermelho para a célula de combustível adicional.  
 Fonte: adaptado *Pilot's Information Manual*.

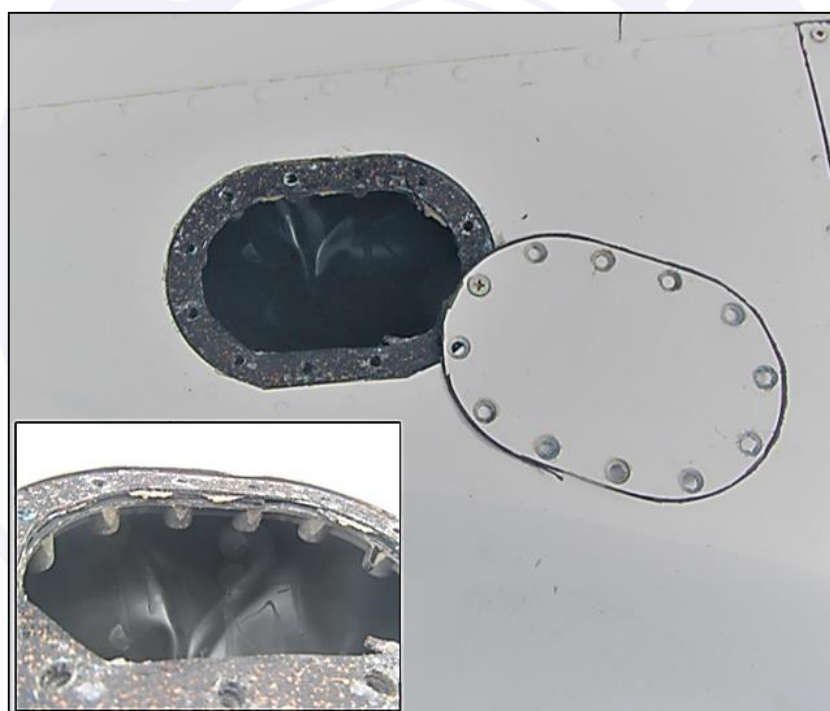


Figura 18- Visualização da célula adicional de combustível da asa.

Foi observada uma mangueira na asa com as seguintes marcações: “KONIT - OLEO COMB MULT-USO SAE 100 8 R6 - 1/2 POL (12,7 mm) - 400”, fixada com uma braçadeira não aeronáutica instalada na saída da ventilação dos tanques.

Com base nas pesquisas realizadas, foi constatado que se tratava de uma mangueira de uso geral, ou seja, de uso não aeronáutico (Figura 19).



Figura 19 - Visualização da mangueira e braçadeira de uso não aeronáutico.

A longarina principal da asa foi rompida próxima ao motor direito, apresentando evidências, nas partes superior e inferior, de ruptura por torção e sobrecarga, com ângulos de fratura a 45° em relação ao plano vertical da longarina (Figuras 20 e 21).

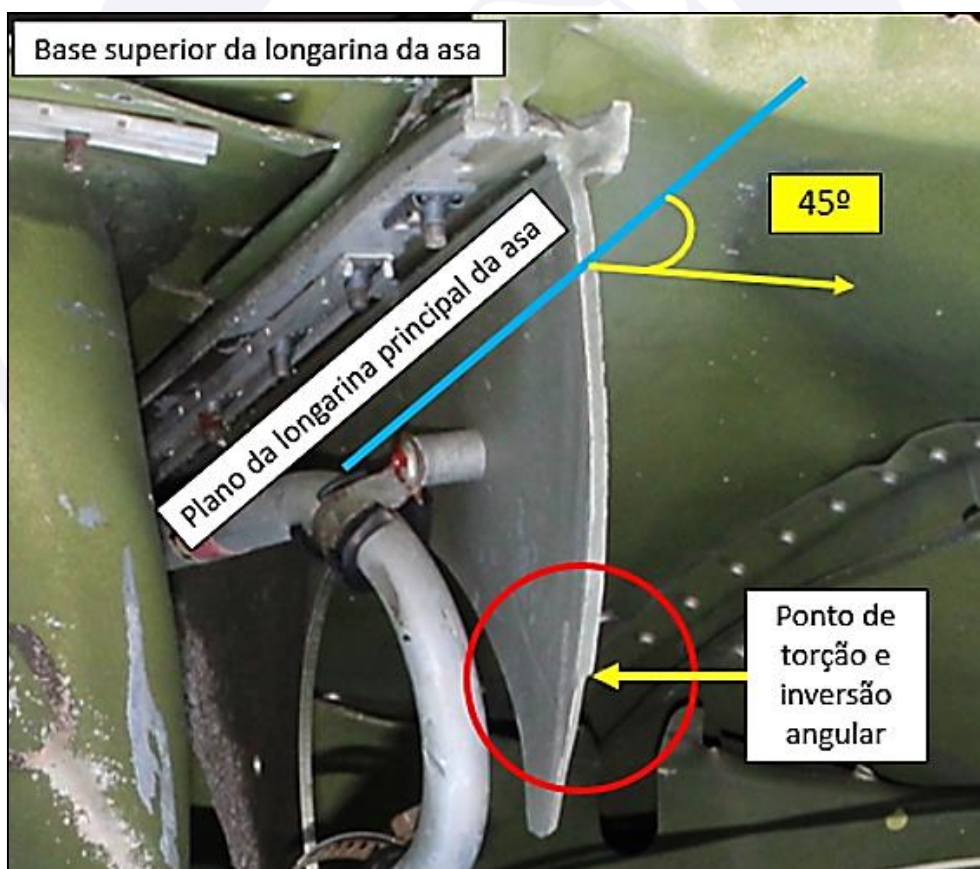


Figura 20 - Parte superior da longarina da asa com ruptura a 45°.



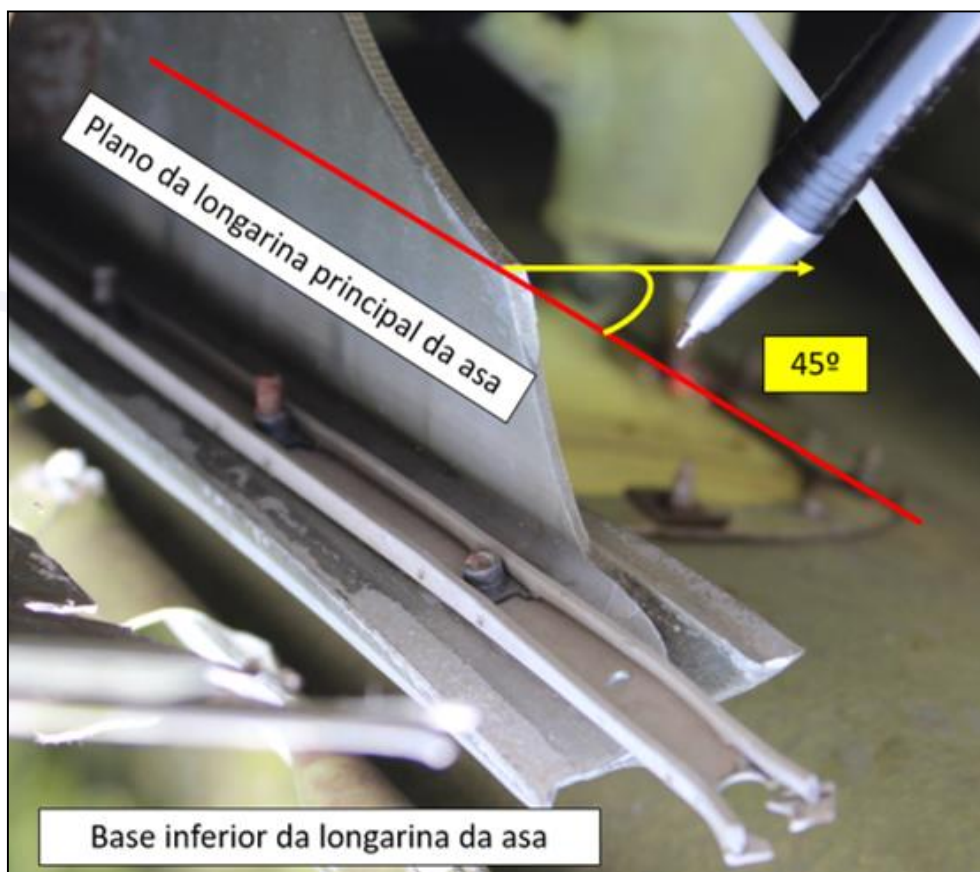


Figura 21 - Parte inferior da longarina da asa com ruptura a 45°.

O cabo de comando do aileron da asa direita apresentou rompimento por esforço excessivo e abrupto compatível com ruptura por sobrecarga (Figura 22).



Figura 22 - Cabo de comando do aileron direito rompido.

Uma análise da estrutura do assento e dos mecanismos de fixação aos trilhos do piso da cabine foi realizada, comparando esse item ao correspondente de outra poltrona de uma aeronave de modelo similar ao PP-WRS.

Possivelmente, devido à exposição à água salgada, havia corrosão na estrutura do assento, porém esse aspecto não prejudicou a análise do componente.

Observou-se que a estrutura de suporte da poltrona apresentou uma torção para a esquerda e para trás, sendo mais acentuada do lado direito e para cima, tomando-se por referência o eixo longitudinal da aeronave (Figura 23).



Figura 23 - Estrutura de sustentação do assento do PP-WRS com deformação, comparado à poltrona não acidentada.

Sobre as análises realizadas na asa e poltrona, não foi possível mensurar a velocidade em que a aeronave se encontrava no momento do impacto contra o mar.

Com base nas deformações observadas na estrutura e pelo fato de que a poltrona não possuía danos ou rasgos em seu tecido de acabamento, apresentou-se a hipótese de que o ocupante que ali estivesse teria sofrido e absorvido o impacto, resultando na transferência de energia para a poltrona e na consequente deformação na estrutura do assento.

Por essa razão, foi utilizado o termo “alta energia” para se referir aos danos observados e compatíveis com essa definição, uma vez que dada a hipótese de que a aeronave estivesse com grande velocidade, a superfície da água funcionaria como um objeto sólido, provocando rupturas, deformações na estrutura e acarretando, inclusive, a perda de partes.

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

De acordo com a Certidão de Inteiro Teor, obtida junto à ANAC, o PP-WRS foi transferido para o nome do passageiro que era piloto, e um sócio, em 25NOV2019. Sequencialmente, em 01JUN2020, o PP-WRS passou a pertencer integralmente ao referido passageiro, que havia adquirido a porcentagem do sócio.

Durante a investigação, foi verificado que havia um documento de compra e venda do PP-WRS, registrado em cartório e datado de 19FEV2021, indicando uma terceira pessoa como o novo proprietário e operador da aeronave, não sendo mais o passageiro, que era piloto. Porém, no Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB), ainda constava esse passageiro como proprietário e operador da aeronave.

Segundo as informações obtidas, a aeronave era utilizada de forma privada para o transporte do proprietário e familiares, lazer e, eventualmente, emprestada para amigos.

O PIC não tinha uma rotina de voos previamente estabelecida, não cumpria uma escala fixa de voos e nem possuía vínculo empregatício. Conforme dados levantados, esse tripulante realizou poucos voos para adquirir experiência na aeronave.

#### 1.18. Informações operacionais.

Tratava-se de um voo privado conduzido sob os requisitos estabelecidos pelo RBAC nº 91.

O peso básico operacional da aeronave era de 1.481,44 kg (3.266,01 libras). O Peso Máximo de Decolagem (PMD) da aeronave estipulado pelo seu fabricante era de 2.155 kg (4.750 libras). No dia 24NOV2021, às 10h17min (UTC), o PP-WRS foi abastecido em SBJR com 258 litros de AvGAS (Figura 24), sendo esse combustível equivalente a 206 kg.

**COMPROVANTE DE ENTREGA DE PRODUTOS DE AVIAÇÃO**

CNPJ: 14.607.693/0001-42 - Ins. Estadual: 11.256.965

Aeroporto: SBJR Data: 24/11/21

Cidade: SP UF: SP

**DADOS DO CLIENTE**

Nome: GRUPO

CNPJ: PP WRS L. Est.:

Produto:  Cessão Nº:  Validade:

**DADOS DO ABASTECIMENTO / ENTREGA**

UAA: 138 HORARIO DO INICIO: 07:17 HORARIO DO TERMINO: 07:20

Nº VOO:  TIPO AERONAVE: SENECA 1A TESTE VISU: 1A

VERIFICAÇÕES E TESTES ANTES E APÓS O ABASTECIMENTO FORAM CEFETUADOS DE ACORDO COM NORMAS OPERACIONAIS E DE CONTROLE DE QUANTIDADE ESTABELECIDAS PELA AIR BP.

RESPONSÁVEL PELA EMISSÃO: 005818 ASSINATURA: ANILIS V

**DADOS DA VENDA**

CONFIRMAÇÃO DE PRODOTO	QUANTIDADE (LITROS)	PREÇO UNITÁRIO	VALOR TOTAL
JET A1	258		
AVGAS			

Nº DESTA ENTREGA: 218 LEITURA FINAL: 40778

AVGAS

RECIBO DA MERCADORIA: 218

OBSERVAÇÕES: Q# 12-89

CERTIFICADO QUE SOU RESPONSÁVEL PELA ORDEM E SEGURANÇA DO SISTEMA DE COMBUSTÍVEL DA AERONAVE, E QUE FAREI O VERÍFICO AO MÁXIMO QUE O TIPO E A QUANTIDADE DE COMBUSTÍVEL RECEBIDO ESTÃO CONFORME REQUERIDO.

Figura 24 - Comprovante de abastecimento do dia 24NOV2021, em SBJR.

Segundo informações, o peso do PIC, passageiros e bagagens era de, aproximadamente, 225 kg. Dessa forma, obteve-se um peso estimado de decolagem de 1.907,44 kg (4.216,20 libras), estando dentro do limite estabelecido pelo fabricante.

O colaborador que efetuou o abastecimento do PP-WRS, não soube precisar se os tanques ficaram completamente cheios. Não foi possível precisar o combustível remanescente antes do abastecimento em SBJR, tendo em vista a possibilidade de outros voos terem sido realizados sem o devido lançamento do PIC em sua CIV digital e pela ausência do Diário de Bordo.

Em SDAM, havia serviço de abastecimento de combustível e essa informação era de conhecimento do PIC, uma vez que foi informado pelos seus colegas que já haviam operado naquela localidade.

Não foi possível calcular o balanceamento da aeronave. No entanto, pressupõe-se que estava dentro dos limites, tendo em vista estar transportando apenas o PIC e dois passageiros, possivelmente, sem cargas adicionais relevantes.

No dia 24NOV2021, o PIC, desde o momento que se apresentou para o voo no Aeródromo de Jacarepaguá, RJ, passou boa parte do tempo cuidando da preparação da aeronave, a fim de realizar a rota SBJR-SDAM-SBJR.

Segundo informações, havia uma preocupação do piloto em relação ao horário de retorno, devido à possível condição de voo noturno na rota SDAM-SBJR.

No trecho SBJR-SDAM, houve o transporte de dois passageiros e nenhuma anormalidade foi percebida pelo PIC com relação à performance da aeronave.



O pouso foi realizado no destino (SDAM), porém houve uma arremetida na primeira tentativa de pouso, confirmado por observadores que estavam no pátio do Aeródromo de Amarais.

Foi observado que a decolagem do PP-WRS de SBJR deu-se às 13h30min (UTC) e o registro do pouso em SDAM ocorreu às 15h12min (UTC), sendo um total de 1 hora e 42 minutos de voo.

Segundo informações, em SDAM, o caminhão abastecedor se dirigiu até a aeronave e ofereceu ao PIC o abastecimento, porém teve como resposta que o combustível remanescente no PP-WRS era suficiente para cumprir a próxima etapa.

Conforme relatos obtidos, devido à demora no embarque de um dos passageiros em SDAM, houve atraso na decolagem.

Segundo observadores, durante o período em que o PP-WRS permaneceu no solo em SDAM, o PIC passou a maior parte do tempo dentro da aeronave, com os rádios ligados e sem o auxílio da fonte externa, sendo esse tempo estimado em 1 hora e 40 minutos.

A rota pretendida de regresso para SBJR, conforme plano de voo IFR, previa a decolagem de SDAM às 23h15min (UTC), ascensão para o FL130 e voar com proa inicial da coordenada 22°57'00"S 046°34'00"W.

Segundo imagens fornecidas pela administradora do Aeródromo de SDAM, a decolagem ocorreu às 23h22min21s (UTC), não sendo observadas anormalidades durante a corrida de decolagem.

Para o plano de voo IFR apresentado, o piloto declarou 3 horas e 30 minutos de autonomia para aquela etapa (SDAM-SBJR).

Aproximadamente, após 10 NM do *Non-Directional Radio Beacon* (NDB – radiofarol não direcional) de Ubatuba, às 00h16 min (UTC), já em coordenação com o APP-RJ, o piloto informou que estava com pane em um dos motores.

Segundo informações de um conhecido do piloto do PP-WRS, que também era piloto, o planejamento utilizado pelo PIC para a navegação proposta (SBJR-SDAM-SBJR) teria sido o seguinte (Figura 25):

TRECHO	CONSUMO EM ROTA	RESERVA DE COMBUSTÍVEL
SBJR/SDAM	150 litros (40 GAL)	38 litros (10 GAL)
SDAM/SBJR	150 litros (40 GAL)	38 litros (10 GAL)
TOTAL	300 litros (80 GAL)	76 litros (20 GAL)

Figura 25 – Suposto cálculo de combustível utilizado no planejamento do voo.

Ainda, conforme relatos a respeito da operação do dia 24NOV2021, o PIC usaria uma base de consumo entre 68 e 75 litros/hora (18 a 20 GPH), sendo essa base de cálculo passada para o PIC por alguns pilotos de Sêneca da região de SBJR.

Quanto à quantidade de combustível a bordo e autonomia da aeronave, o Gráfico *Power Setting Table*, do *Pilot's Operating Handbook* - Sêneca III, Capítulo 5 - Performance, mencionava que o consumo de combustível horário da aeronave era de 29 GPH (aproximadamente 100 litros/hora) para um regime de potência de 75%; 23.3 GPH (aproximadamente 88 litros/hora) para um regime de potência de 65%; e 18.7 GPH (aproximadamente 67 litros/hora) para um regime de potência de 55% (Figura 26).



POWER SETTING TABLE  
Figure 5-25

POWER SETTING TABLE - T.C.M. TSIO-360K SERIES PA-34-220T

Press. Alt. Feet	Std. Alt. Temp. °C	45% Power						55% Power						65% Power			75% Power	
		Approx. Fuel 16 G.P.H.						Approx. Fuel 18.7 G.P.H.						Approx. Fuel 23.3 G.P.H.			Approx. Fuel 29.0 G.P.H.	
		RPM AND MAN. PRESS.						RPM AND MAN. PRESS.						RPM AND MAN. PRESS.			RPM AND MAN. PRESS.	
		2100	2200	2300	2400	2500	2600	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2400	2500	2600	2500	2600
S.L.	15	27.1	26.4	25.5	24.3	23.3	22.5	31.2	30.3	29.4	28.2	27.2	26.3	33.8	32.0	31.0	34.0	33.0
2000	11	26.4	25.8	24.6	23.7	22.8	22.1	30.5	29.7	28.8	27.8	26.8	26.0	33.2	31.7	30.7	33.8	32.7
4000	7	25.8	25.0	24.0	23.2	22.3	21.8	30.0	29.2	28.3	27.4	26.4	25.6	32.8	31.5	30.5	33.6	32.4
6000	3	25.3	24.5	23.5	22.8	21.9	21.5	29.7	28.8	28.0	27.0	26.2	25.3	32.5	31.2	30.3	33.4	32.2
8000	-1	24.8	24.0	23.0	22.4	21.6	21.2	29.4	28.4	27.7	26.8	25.7	25.0	32.3	31.0	30.1	33.1	32.0
10000	-5	24.4	23.7	22.8	22.0	21.4	21.0	28.3	27.5	26.5	25.5	24.7		32.0	30.9	30.0	33.0	31.9
12000	-9	24.0	23.3	22.5	21.7	21.2	20.9	28.3	27.2	26.3	25.3	24.6		31.8	30.7	29.8	32.5	31.8
14000	-13		23.0	22.3	21.4	21.1	20.8			27.1	26.1	25.2	24.4		30.5	29.7		31.7
16000	-17			22.0	21.3	21.0	20.6				25.9	25.0	24.3		30.4	29.5		31.6
18000	-21				21.2	20.9	20.5					25.0	24.2			29.4		
20000	-25					21.2	20.8	20.4					24.2			29.3		
22000	-28						20.4						24.1					
24000	-33						20.4											
25000	-34						20.4											

To maintain constant power add approximately 1% for each 6°C above standard. Subtract approximately 1% for each 6°C below standard. Do not exceed 34" MAP in cruise.

Figura 26 - Power Setting Table, Section 5, 5-23, Figure 5-25.

Fonte: adaptado de Pilot's Information Manual.

De acordo com as informações obtidas por meio da revisualização radar, foi possível observar que, antes do impacto contra o mar, o PP-WRS estava em rápida descida e realizando curvas pela direita, próximo ao litoral de Paraty.

### 1.19. Informações adicionais.

#### Sistema de formação de mistura

Com o intuito de melhorar o entendimento sobre a formação da mistura em motores a pistão, foram colhidas informações genéricas na literatura pertinente, sem que o assunto fosse completamente esgotado.

Segundo Bianchini<sup>1</sup> (2015), o sistema de formação de mistura de aeronaves possui as seguintes características, dentre outras:

- após ser admitido, filtrado, aquecido (se for o caso) e comprimido (motores superalimentados), o ar é misturado ao combustível através do sistema de formação de mistura. Esse sistema, como sugere o próprio nome, é responsável por formar a mistura ar/combustível para os cilindros, por meio dos coletores de admissão. Os dois principais tipos de formação de mistura são: carburação e injeção direta;
- a mistura ideal, ou quimicamente correta, é aquela que, após ocorrida a queima, todas as partes de combustível e ar foram utilizadas, não havendo sobra;
- numa mistura rica, há excesso de combustível; logo, após a queima, haverá sobra de combustível, o que elevará o consumo. Uma mistura rica é capaz de aumentar a potência do motor; portanto, este tipo de mistura é utilizado durante as fases em que há necessidade de elevadas potências, como decolagem e pouso (devido à possibilidade de uma arremetida);
- numa mistura excessivamente rica haverá elevada sobra de combustível, o que resultará numa queda da temperatura do cilindro, diminuindo o calor produzido pela combustão e consequentemente diminuindo a potência gerada pelo motor; e
- por outro lado, a mistura pobre ocorre quando há pouco combustível; logo, após a queima, haverá sobra de ar (oxigênio), o que poderá elevar a temperatura do motor. Uma mistura excessivamente pobre pode vir a causar o fenômeno de detonação no motor.

<sup>1</sup> Bianchini, Denis. **Resumo da Aviação 12 - Planejamento de Voo**. Editora Bianch, 1ª ed, vol.1, 2015.

Observa-se na Figura 27 que a potência máxima é obtida com uma mistura de cerca de 1:12 e o menor consumo a 1:16. Portanto, o ideal seria utilizar a mistura 1:12 para decolagem e a mistura 1:16 para voos em cruzeiro.

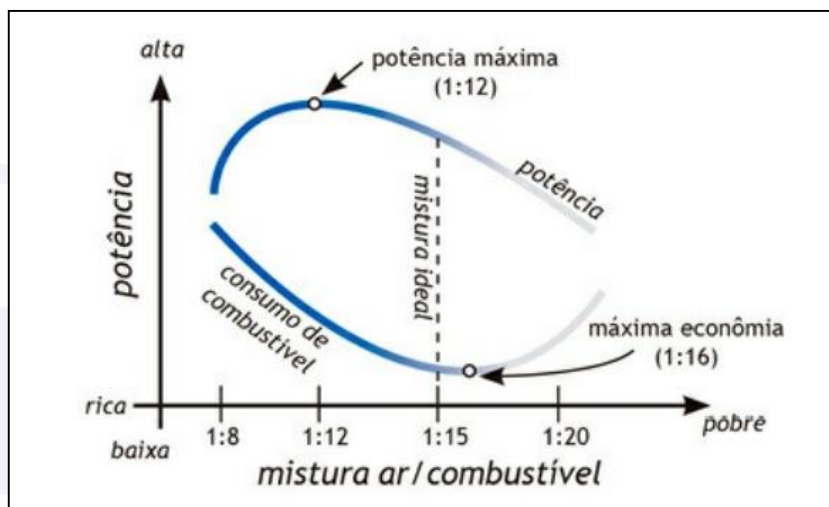


Figura 27 – Mistura Ar/Combustível x Consumo de combustível.

Fonte: Bianchini, Denis – Conhecimentos técnicos – aviões, 2ª Edição – São Paulo: Editora Bianch, 2015.

Bianchini (2015) ainda faz relações sobre a mistura ar/combustível com a densidade do ar, tendo em vista que diversos fatores meteorológicos influenciam essa densidade. Nesse sentido, sempre que ocorrer a queda na densidade do ar ocorrerá o enriquecimento da mistura, porque haverá excesso de combustível nessa mistura (Figura 28).

fator	variação	densidade do ar	mistura ar/combustível
pressão atmosférica	aumenta	aumenta	empobrece
temperatura	aumenta	diminui	enriquece
umidade	aumenta	diminui	enriquece
altitude	aumenta	diminui	enriquece

Figura 28 – Variação da mistura com a densidade do ar x Consumo de combustível.

Fonte: Bianchini, Denis – Conhecimentos técnicos – aviões, 2ª Edição – São Paulo: Editora Bianch, 2015.

### Controle da mistura

Ainda conforme Bianchini (2015), para manter a eficiência na operação do motor, o piloto deverá ajustar constantemente a mistura de acordo com o estipulado pelo manual de operações da aeronave.

Dessa forma, para realizar esse ajuste no PP-WRS, o piloto deveria utilizar o manete de mistura, que fica localizado à direita do manete de potência, no caso do PA-34-220T.

O manete de mistura era na cor vermelha, de modo a alertar ao piloto que uma eventual modificação abrupta ou acidental na posição deste manete poderia causar a parada do motor, seja em solo ou em voo.

Por esse motivo, qualquer ajuste no manete de mistura deveria ser lento e gradual, principalmente quando o movimento for no sentido de empobrecer a mistura, a fim de se evitar uma possível parada do motor por falta de combustível.

Ao mover o manete de mistura para a frente, ocorre o enriquecimento da mistura; e, ao mover para trás, o empobrecimento.

O objetivo básico do controle da mistura pelo piloto era evitar que o motor operasse com uma mistura excessivamente rica ou pobre, melhorando, dessa forma, o seu desempenho e consumo.

Uma mistura excessivamente rica provoca perda de potência, elevado consumo de combustível, resfriamento excessivo do cilindro, formação de resíduos (carbono) nas velas de ignição (pois não ocorre a queima completa do combustível) e operação "áspera" do motor.

Misturas excessivamente pobres provocam elevadas temperaturas na cabeça do cilindro, podendo resultar numa combustão anormal (detonação) e consequente redução da potência disponível. Nesse caso, também existe a possibilidade da falha total (parada) do motor.

Durante decolagens e pousos, é desejável que o manete de mistura esteja todo à frente (rica), disponibilizando máxima potência, caso necessário.

Na subida o ar se torna menos denso; logo, a mistura torna-se progressivamente mais rica. Para evitar esta situação, o piloto deve mover lentamente o manete de mistura para trás, a fim de corrigir a mistura.

Em cruzeiro, geralmente a fase mais longa do voo, preza-se pela economia de combustível; logo, com a aeronave voando num ar menos denso e com menos necessidade de potência do motor, a mistura deve ser empobrecida.

Durante a descida ocorre o inverso, com a diminuição da altitude, há um acréscimo na densidade do ar; logo, a mistura torna-se progressivamente mais pobre. Para evitar um empobrecimento excessivo da mistura, esse manete deve ser operado para a frente, no sentido de enriquecimento (Figura 29).

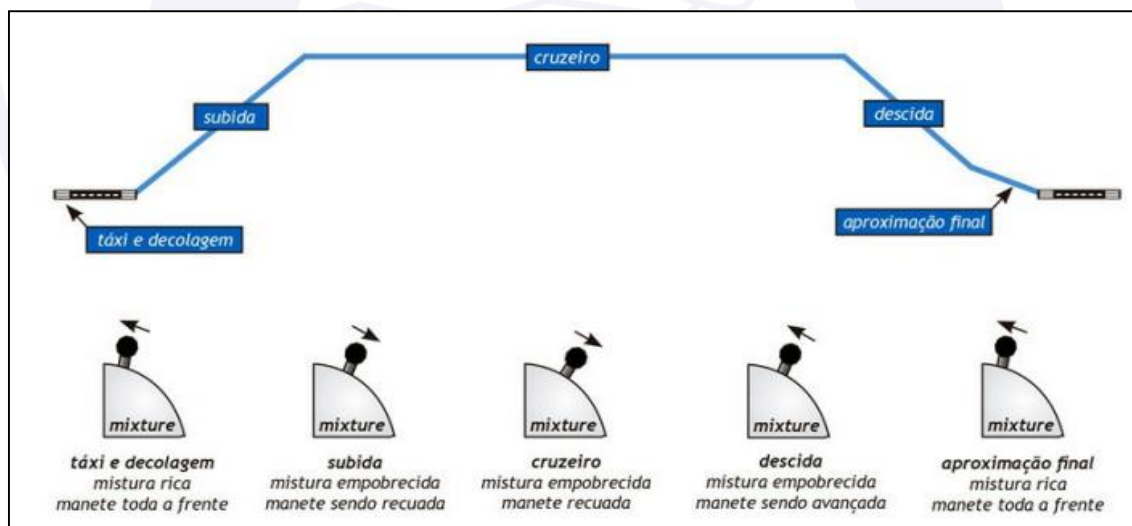


Figura 29 - Variação do manete de mistura com as fases de operação.

Fonte: Bianchini, Denis - Conhecimentos técnicos - aviões, 2ª Edição - São Paulo: Editora Bianch, 2015.

### Operação noturna

Foi observado que, no Brasil, as prerrogativas para operação noturna eram baseadas tão somente nas horas realizadas para obtenção das licenças de Piloto Privado e Piloto Comercial e para manutenção da experiência recente.

Verificou-se que, para o tema em questão, havia documentações e estudos de outros países, disponíveis para consulta, fornecendo orientações adicionais relacionadas à segurança das operações.

A *Federal Aviation Administration* (FAA), por meio do *Airplane Flying Handbook* (FAAH-8083-3C), *Chapter 11, Night Operations*, teceu uma série de informações e propôs algumas orientações a respeito do tema, conforme as informações a seguir:

- a) ao tratar da visão noturna, o documento alertava que, além das limitações da visão, as ilusões visuais podem causar confusão e distrações durante o voo noturno. Camadas de nuvens ou até mesmo luzes à frente podem confundir um piloto e indicar um horizonte visual falso; e
- b) certos padrões geométricos de luzes de solo, como uma autoestrada, podem causar confusão. Noites escuras tendem a eliminar a linha de referência para o horizonte natural. Como resultado, à noite, os pilotos precisam confiar menos em referências externas e mais nos instrumentos de voo e de navegação. Luzes anticolisão ou outras luzes da aeronave podem causar vertigem. Em longas jornadas, reações físicas como náusea, tontura, tremor, inconsciência, dores de cabeça ou confusão podem ocorrer.

### Desorientação Espacial

A desorientação espacial pode ocorrer quando pilotos perdem a percepção correta da posição, atitude ou movimento da aeronave em relação ao ambiente. Essa condição pode ser causada por meteorologia adversa, falta de referências visuais, manobras bruscas, condições físicas e/ou mentais do piloto. Numa condição de desorientação espacial, o piloto pode não discernir a direção do voo e as atitudes da aeronave, levando a ações e decisões equivocadas, especialmente em visibilidade reduzida, neblina ou período noturno.

Segundo Vieira<sup>2</sup> (2009), durante uma desorientação espacial, o piloto pode perder a compreensão da posição da aeronave em relação à sua trajetória planejada, tanto lateralmente quanto verticalmente.

### Planejamento de Combustível

O RBAC 91, Emenda nº 03, em vigor à época da ocorrência, previa em sua seção 91.167 que:

91.167 Requisitos de combustível e óleo para voos por instrumentos (IFR)

(a) Somente é permitido operar uma aeronave civil em voo IFR se, considerando vento e condições meteorológicas conhecidas, houver combustível e óleo suficiente para:

- (1) completar o voo até o aeródromo previsto para primeiro pouso;
- (2) voar desse aeródromo até o aeródromo de alternativa; e
- (3) após isso, voar em velocidade normal de cruzeiro:
  - (i) mais 45 minutos, para aviões; e
  - (ii) mais 30 minutos, para helicópteros.

Ainda, segundo a Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA 100-12) Regras do Ar e Serviços de Tráfego Aéreo, em vigor na data da ocorrência, o PIC tinha a responsabilidade de gerir o planejamento de combustível:

#### 3.4.1 RESPONSABILIDADE DO PILOTO EM COMANDO

[...]

3.4.2.2 As informações necessárias ao voo citadas em 3.4.2.1 deverão incluir, pelo menos, uma avaliação criteriosa dos seguintes aspectos:

<sup>2</sup> VIEIRA, Felipe Koeller Rodrigues. Recuperação de Atitudes Anormais em Helicópteros: como interromper um acidente em andamento. *Revista Dédalo*, São Paulo, v 1, nº 12, 2009, p. 28- 30.



- a) condições meteorológicas (informes e previsões meteorológicas atualizadas) dos aeródromos envolvidos e da rota a ser voada;
- b) cálculo de combustível previsto para o voo;
- c) planejamento alternativo para o caso de não ser possível completar o voo [...].

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

Não houve.

## 2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo de natureza privada com um piloto e dois passageiros a bordo, sendo que um dos passageiros possuía a licença de piloto. Porém, não foi possível determinar se o passageiro que era piloto executava função a bordo, tampouco foi possível apontar qual assento ocupava.

A impossibilidade de localização de todos os destroços da aeronave inviabilizou a verificação de componentes, equipamentos, instrumentos e combustível do avião. Também não foi possível obter o último Diário de Bordo e últimas cadernetas de célula, motores e hélices, pois, segundo informações, essas documentações estavam a bordo do PP-WRS.

Foi possível verificar as documentações antigas da aeronave, sendo que nessas constava o termo de encerramento, sendo elas: cadernetas de célula, motores, hélices e Diário de Bordo. Nos referidos registros, constavam informações de intervenção de manutenção até 25SET2021, aproximadamente, dois meses antes da ocorrência. O único Diário de Bordo fornecido, teve seu último registro datado de 15AGO2020.

O CVA estava válido até 06AGO2022. Apesar da comprovação da execução do CVA, não foi possível totalizar quantos voos a aeronave efetuou e quais manutenções foram realizadas até a data da ocorrência, tampouco se havia registros de mau funcionamento de componentes ou alguma possível intervenção de manutenção associados a essas condições, tendo em vista que os registros atualizados (Diário de Bordo e cadernetas) não foram localizados.

O último abastecimento da aeronave acidentada foi realizado no dia 24NOV2021, em SBJR. De acordo com o comprovante de entrega de Produtos de Aviação, a operação ocorreu às 10h17min (UTC), tendo a aeronave recebido 258 litros de AvGAS, sendo esse comprovante assinado pelo PIC. Segundo relatório de análise de combustível da localidade de SBJR, em função dos parâmetros físico-químicos atingidos, todas as amostras estavam de acordo com suas respectivas especificações e não apresentaram indícios de contaminação.

Observadores que estavam no pátio em SDAM confirmaram que no primeiro procedimento de aproximação, o PP-WRS realizou uma arremetida e realizou um novo circuito de tráfego para pouso, ocasionando um maior consumo de combustível naquela etapa.

Com relação ao uso do manete de mistura, foi relatado que o PIC não realizava as devidas correções durante as etapas de voo, em virtude da falta de experiência. Houve relatos de que o PIC, durante os voos com o PP-WRS, utilizava a mistura rica em todas as fases do voo, mantendo o manete sempre à frente.

Entretanto, não foi possível comprovar se essa ação foi executada no voo da ocorrência.

Contudo, essa prática interferiria diretamente no aumento do consumo de combustível, haja vista as diversas variações de altitude empregadas nos voos, divergindo do que preconizava o *Pilot's Operating Handbook* da aeronave.

Foi verificado que a aeronave não efetuou abastecimento em SDAM e, segundo relatos, esse serviço havia sido oferecido ao PIC, tendo o abastecedor daquela localidade recebido a resposta de que o combustível remanescente no PP-WRS era suficiente para cumprir a próxima etapa (SDAM-SBJR).

Considerando o desconhecimento sobre a quantidade de combustível remanescente, antes do abastecimento em SBJR, não foi possível determinar a autonomia real do PP-WRS. Porém, foi declarado pelo PIC, no plano de voo, que havia 3 horas e 30 minutos de autonomia para a etapa SDAM-SBJR.

Tendo em vista somente o montante abastecido em SBJR (258 litros de AvGAS) e considerando o consumo planejado pelo piloto (68 a 75 Litros/hora), teoricamente, o PP-WRS teria entre 3 horas e 48 minutos e 3 horas e 26 minutos de voo, respectivamente.

Levando-se em consideração que, segundo informações, o PIC sempre utilizava o manete na posição rica, tem-se para essa condição o consumo de 100 litros/hora, diminuindo a autonomia relativa aos 258 litros para, aproximadamente, 2 horas e 35 minutos.

O tempo de voo planejado pelo PIC, conforme plano de voo, para a rota SBJR - SDAM seria de 1 hora e 30 minutos. Contudo, o tempo realizado nessa etapa foi de 1 hora e 42 minutos, possivelmente, devido à necessidade de arremetida e novo tráfego para pouso em SDAM.

Segundo informações, a decolagem do PP-WRS de SDAM ocorreu às 23h22min (UTC), sem anormalidades e a primeira falha de motor foi relatada pelo PIC às 00h16min (UTC).

Ou seja, com, aproximadamente, 54 minutos de voo, desconsiderando-se o tempo de solo em que a aeronave ficou acionada em ambas as localidades.

Considerando o tempo de voo entre SBJR e SDAM de 1 hora e 42 minutos e somando o tempo em rota de SDAM até o relato da falha, obteve-se 2 horas e 36 minutos de voo. Assim, observou-se que o tempo total voado pelo PP-WRS (2 horas e 36 minutos), em ambas as etapas, ficou próximo à autonomia relativa à quantidade abastecida em SBJR (258 litros de AvGAS), quando operando com o manete em mistura rica (2 horas e 35 minutos).

Dessa forma, tendo em vista que não foi possível determinar a quantidade de combustível total nos tanques do PP-WRS antes do voo, bem como não foi possível calcular o tempo que a aeronave permaneceu com os motores acionados durante o solo em ambas as localidades, somado a uma possível utilização inadequada do manete de mistura, é possível que a aeronave tenha experimentado uma condição de pane seca.

Ainda, se observou que, nos planos de voo apresentados tanto para a primeira quanto para a segunda etapa, a aeronave teria a autonomia de 3 horas e 30 minutos. Contudo, se na primeira etapa houvesse essa autonomia declarada, consequentemente a autonomia restante para a segunda etapa seria de 1 hora e 48 minutos, tendo em vista que não houve o reabastecimento em SDAM.

Assim, na hipótese de pane seca, o planejamento do voo teria sido realizado de forma inadequada, não sendo considerado o tempo total de voo mais alternativa e 45 minutos subsequentes, previstos no RBAC 91.

Mesmo com a autonomia declarada nos dois planos de voo (3 horas e 30 minutos), caso o PP-WRS concluísse a segunda etapa (SDAM-SBJR) com o mesmo tempo (1 hora e 42 minutos) utilizado na primeira etapa (SBJR-SDAM), o tempo total de voo seria de, aproximadamente, 3 horas e 24 minutos, denotando falha no planejamento.

A hipótese de pane seca foi considerada devido ao relato da falha em ambos os motores, com tentativas de reacendimento sem sucesso, atrelado ao possível deficiente planejamento. Porém, não foi possível descartar outros tipos de falhas que pudessem levar ao apagamento dos motores.

Durante a análise da asa direita, foi observado uma mangueira e uma braçadeira de uso não aeronáutico, com a função de ventilação do tanque de combustível. Assim, embora não tenha sido estabelecida relação direta entre essa mangueira e a possível falta de combustível no PP-WRS, existe a hipótese de que outros componentes estivessem fora dos requisitos aeronáuticos, não sendo possível, contudo, determinar em qual OM a referida mangueira havia sido instalada.

A análise dos danos na asa e poltrona indicou um impacto de alta energia com a água, compatível com grande velocidade da aeronave no momento da colisão.

O PIC voava há seis anos e possuía licença de PCM desde 2019, habilitação IFRA e MLTE, tendo acumulado 527 horas e 2 minutos totais de voo, dos quais 15 horas e 57 minutos foram no modelo em estudo.

Pelo fato de haver poucos registros referentes à aquisição de experiência operacional que o piloto recebeu, não foi possível estabelecer em que medida o conteúdo ministrado pode ter contribuído para as deficiências observadas na operação do PP-WRS.

Porém, observou-se que o processo de treinamento previamente recebido por ele pode ter sido insuficiente, não lhe tendo sido atribuída a plenitude dos conhecimentos e demais condições técnicas necessárias para o desempenho da atividade de piloto em comando.

O PIC operava com frequência no Aeródromo de SBJR. A familiarização com a região do Rio de Janeiro bem como o status profissional que o PIC possuía com os demais pilotos de SBJR podem ter conferido a ele uma autoconfiança para realizar o voo em questão.

De acordo com informações fornecidas por outros pilotos que voavam naquela região no dia e hora da ocorrência, as condições eram propícias à realização do voo sob VMC. A noite estava clara e a visibilidade era boa para as condições de voo propostas pelo tripulante do PP-WRS.

A realização do voo pelo PIC, mesmo não estando qualificado para tal, devido à ausência de experiência recente em operação noturna, demonstrou uma baixa aderência aos regulamentos.

As informações meteorológicas levantadas indicavam que a atmosfera na localidade de SBJR, SDAM e na rota, entre as localidades, se encontrava estável, sem formações significativas. Assim, segundo informações disponíveis, as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo, não sendo possível associar a ocorrência com quaisquer condições meteorológicas adversas.

Segundo informações, seria a primeira vez que o PIC operaria na rota de SDAM para SBJR.

Tal planejamento previa uma saída VFR, por meio de corredores visuais, com uma transição para voo IFR, durante a subida. Por fim, durante a descida, a previsão seria uma nova mudança de regras para VFR, prosseguindo com proa do aeródromo de destino.

Conforme relatos obtidos, devido à demora no embarque de um dos passageiros em SDAM, houve atraso na decolagem, o que pode ter interferido no estado emocional do PIC, gerando momentos de estresse e ansiedade, pois, apesar de habilitado, não possuía experiência em voos IFR noturnos, além da pouca familiaridade com o modelo da aeronave.

Observadores que acompanharam a permanência do PP-WRS no solo em SDAM, informaram que o PIC passou um bom tempo dentro da aeronave e com os rádios ligados, sem o auxílio da fonte externa, possivelmente na escuta de alguma frequência a fim de obter atualizações meteorológicas, utilizando-se da bateria para utilização dos rádios.

Segundo consta na comunicação entre o PIC e o APP-RJ, houve o apagamento de ambos os motores e, sequencialmente, o piloto solicitou vetoração para o aeródromo mais próximo disponível naquele momento.

Observou-se que, embora o APP-RJ tenha informado proa para SSDK, o piloto não conseguiu estabelecer essa proa, informando que estava voando na proa "W" e tentando a proa 210º.

No caso do PP-WRS, se os motores parassem de funcionar, consequentemente os alternadores deixariam de alimentar a bateria e essa teria uma autonomia limitada. Tendo em vista que, segundo relatos, houve extensa utilização da carga da bateria no solo, em SDAM, é possível que, durante o voo, o alternador não tenha conseguido alimentar completamente a carga da bateria, limitando ainda mais a sua utilização.

Em voos noturnos, como foi o caso da segunda etapa voada pelo PP-WRS, existiam mais consumidores elétricos se comparados aos voos diurnos, como por exemplo as luzes internas e externas.

Nesse tipo de voo (noturno), se ocorrer uma falha em ambos os motores, a carga da bateria tende a ser consumida de forma mais rápida se comparado aos voos diurnos, embora não tenha sido possível estimar qual o tempo de autonomia esse componente possuía no voo em questão.

O período durante o qual a bateria seria capaz de suprir energia ao equipamento necessário dependia da corrente consumida pelos equipamentos, do tempo que o piloto levasse para compreender a situação e executasse os procedimentos previstos e, ainda, da condição de integridade da bateria.

Sem o funcionamento dos motores, no PA 34-220T, o sistema de vácuo seria perdido e, consequentemente, alguns instrumentos deixariam de funcionar. Nesse caso, um dos instrumentos que deixaria de funcionar seria o horizonte artificial, essencial ao voo IFR.

Além disso, a falha de ambos os motores e consequente perda dos alternadores poderia gerar uma falha elétrica total, tendo em vista que a autonomia da bateria é finita. No caso de uma falha elétrica total, o painel da aeronave se apagaria, restando apenas as informações da bússola magnética e do altímetro, porém sem iluminação.

Tendo em vista a comunicação entre o APP-RJ e a aeronave da ocorrência, observou-se uma possível dificuldade do piloto em estabelecer a sua direção, existindo a hipótese de que a aeronave, em determinado momento, tenha experimentado, além da perda do sistema de vácuo, uma falha elétrica total, possível consequência do consumo da carga restante da bateria. Nessa hipótese, a aeronave não disporia de instrumentos de navegação e orientação, não sendo possível a realização de um voo IFR noturno.

Além disso, a cabine apagada durante um voo noturno sem referências visuais, voando próximo ou sobre o mar, sugerem que o PIC possa ter enfrentado, em algum momento, uma desorientação espacial, colidindo contra o mar com alta energia em atitude anormal.

De acordo com as informações obtidas por meio da revisualização radar, foi possível observar que, antes do impacto, o PP-WRS estava em rápida descida e realizando curvas pela direita, próximo ao litoral de Paraty, informação essa que corrobora uma possível desorientação espacial.



Nesse cenário, existe a hipótese de que o deficiente planejamento de abastecimento da aeronave tenha resultado na falha de ambos os motores, levando a uma falha elétrica total, o que resultou na desorientação espacial e consequente colisão do avião contra o mar.

### 3. CONCLUSÕES.

#### 3.1. Fatos.

- a) o piloto estava com o CMA em vigor;
- b) o PIC estava com as habilitações MLTE, MNTE, INVA e IFRA em vigor;
- c) o PIC não estava qualificado para a realização do voo;
- d) a aeronave estava com o CVA válido;
- e) não foi possível calcular se a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) não foi possível obter acesso às cadernetas mais recentes de célula, motores e hélices;
- g) não foi possível obter acesso ao último Diário de Bordo da aeronave;
- h) a aeronave foi abastecida em SBJR com 258 litros de AvGAS;
- i) na etapa SBJR-SDAM, o PP-WRS realizou uma arremetida e novo circuito de tráfego em SDAM;
- j) as condições meteorológicas estavam acima das mínimas para a realização do voo;
- k) durante o voo no FL130, o PIC reportou ao órgão ATC falha em ambos os motores;
- l) a análise dos destroços encontrados evidenciou que ocorreu impacto com alta energia da aeronave contra o mar;
- m) os resultados encontrados nas amostras de combustível coletados no fornecedor de combustível não apontaram evidências de contaminação;
- n) parte da asa direita foi resgatada do mar no dia 29NOV2021;
- o) uma poltrona e pequenos destroços foram resgatados do mar, porém a aeronave não foi localizada;
- p) o corpo do PIC foi resgatado no dia 25NOV2021; e
- q) os corpos dos dois passageiros não foram localizados; não permitindo determinar os tipos de lesão sofridos por eles.

#### 3.2. Fatores contribuintes.

##### - Atitude - indeterminado.

A realização do voo pelo PIC, mesmo não estando qualificado para tal, devido à ausência de experiência recente para operação noturna, demonstrou uma baixa aderência aos regulamentos, que pode ter contribuído para a ocorrência em tela.

##### - Instrução - indeterminado.

Pelo fato de haver poucos registros referentes à aquisição de experiência operacional que o piloto recebeu, não foi possível estabelecer em que medida o conteúdo ministrado pode ter contribuído para as deficiências observadas na operação do PP-WRS. Porém, observou-se que o processo de treinamento previamente recebido por ele pode ter sido insuficiente, não lhe tendo sido atribuída a plenitude dos conhecimentos e demais condições técnicas necessárias para o desempenho da atividade de piloto em comando.

- **Estado emocional - indeterminado.**

É possível que a avaliação das condições para o voo e o processo decisório do piloto tenham sido afetados por um estado de estresse e insegurança. O atraso no embarque e a pouca familiaridade recente com a atividade de voo noturno são fatores que poderiam potencializar o estresse e afetar, assim, a tomada de decisões do piloto.

- **Julgamento de pilotagem - indeterminado.**

Verificou-se, no voo em tela, uma possível inadequação relacionada à operação da aeronave, particularmente no que se refere à utilização do manete de mistura. Esse julgamento equivocado poderia permitir que a aeronave experimentasse um consumo de combustível acima do previsto, diminuindo a sua autonomia.

- **Planejamento de voo - indeterminado.**

Existe a possibilidade de inadequado planejamento de voo, especialmente no que se refere ao cálculo de combustível para se cumprir a etapa proposta e a utilização correta do manete de mistura.

- **Pouca experiência do piloto - indeterminado.**

Foram encontrados poucos registros que comprovassem a experiência do PIC nesse modelo de aeronave e em voos IFR noturnos, de modo que ele poderia não ter conhecimento das limitações da aeronave, tais como a quantidade mínima de combustível nos tanques para a realização do voo e a correta utilização dos regimes pelos manetes de combustível.

- **Processo decisório - indeterminado.**

É possível que dificuldades para perceber, analisar, escolher alternativas e agir adequadamente, originadas por um julgamento inadequado, tenham resultado em uma avaliação precária dos parâmetros do voo (combustível disponível e consumo em voo), o que pode ter favorecido a ocorrência da pane seca.

#### **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”.*

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

**A-134/CENIPA/2021 - 01**

**Emitida em: 30/12/2025**

Divulgar os ensinamentos colhidos nesta investigação aos Centro de Instrução de Aviação Civil (CIAC), a fim de que os fatores contribuintes desta ocorrência sejam debatidos durante os eventos internos de promoção da segurança operacional.

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

Nada a relatar.

Em 30 de dezembro de 2025.

