

**UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**  
**MESTRADO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

**ALFREDO FERREIRA MENQUINI**

**ANÁLISE DO ÓLEO LUBRIFICANTE NOS MOTORES LYCOMING O-235-L2C,  
ATRAVÉS DA VARIAÇÃO DA VISCOSIDADE, VISANDO A SEGURANÇA DE  
VÔO E O RENDIMENTO DO MOTOR**

**SANTOS/SP**

**2016**

**ALFREDO FERREIRA MENQUINI**

**ANÁLISE DO ÓLEO LUBRIFICANTE NOS MOTORES LYCOMING O-235-  
L2C, ATRAVÉS DA VARIAÇÃO DA VISCOSIDADE, VISANDO A  
SEGURANÇA DE VOO E O RENDIMENTO DO MOTOR**

Dissertação apresentada à Universidade Santa Cecília como parte dos requisitos para obtenção de título de mestre no Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, sob orientação do Prof.Dr. Deovaldo de Moraes Júnior e coorientação do Prof. Dr. Aldo Ramos Santos.

**SANTOS/SP  
2016**

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, por qualquer que seja o processo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

Menquini, AlfredoFerreira.

ANÁLISE DO ÓLEO LUBRIFICANTE NOS MOTORES LYCOMING O-235-L2C, ATRAVÉS DA VARIAÇÃO DA VISCOSIDADE, VISANDO A SEGURANÇA DE VOO E O RENDIMENTO DO MOTOR.

Orientador: Prof. Dr. Deovaldo de Moraes Júnior.

Coorientador: Prof. Dr. Aldo Ramos Santos

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Santa Cecília, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Santos, SP, 2016.

1. Viscosidades 2. Cesna. 3. Óleo 4. Lubrificante. 5. Aeronave.

I. Moraes Junior, Deovaldo

II. Ramos Santos, Aldo

III. ANÁLISE DO ÓLEO LUBRIFICANTE NOS MOTORES LYCOMING O-235-L2C, ATRAVÉS DA VARIAÇÃO DA VISCOSIDADE, VISANDO A SEGURANÇA DE VOO E O RENDIMENTO DO MOTOR.

Elaborada pelo SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas - Unisanta

*Dedico este trabalho à minha família, pelo incentivo.*

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço à Deus, criador de tudo.

Ao amigo e Prof. Dr. Deovaldo de Moraes Júnior, pela orientação da dissertação, sempre disposto a ajudar com ideias e sugestões significativas para a conclusão deste trabalho.

Ao amigo e Prof. Dr. Aldo Ramos Santos, pela coorientação da dissertação, contribuindo com seu amplo conhecimento e experiência na área de tecnologia

Ao amigo e Prof. Dr. Landulfo, por não medir esforços para transferir seus conhecimentos nas horas que precisei.

Aos colegas de trabalho da escola de aviação civil EJ, que sempre me incentivaram profissionalmente.

À minha família, pai, mãe e irmãos, por terem me encorajado para a conclusão deste trabalho.

A todos os docentes do programa de pós-graduação, que de alguma maneira contribuiu para a conclusão deste trabalho.

A todos os colegas da ABRAPAC, e principalmente ao Comandante Aldo Martins que contribuíram para a conclusão deste trabalho.

A todos que de alguma maneira, contribuíram para que este trabalho pudesse ser concluído.

*Sucesso é o resultado da prática constante de fundamentos e ações vencedoras. Não há nada de milagroso no processo, nem sorte envolvida. Amadores aspiram, profissionais trabalham.*

*(Bill Russel)*

## RESUMO

De acordo com dados de 2015 do centro de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos (CENIPA, 2015), os acidentes por falha de motor durante o voo em aeronaves da aviação geral encontram-se em primeiro lugar (20,95%) entre as ocorrências registradas. Tendo em vista esses números e buscando mais segurança nos voos é de suma importância que o óleo utilizado em aeronaves seja de boa viscosidade e que esteja sob monitoramento periódico, evitando, dessa forma, desgastes desnecessários ou precoces no motor, que prejudicam o seu bom desempenho e, conseqüentemente, causam acidentes. Nesse sentido, visando o controle de qualidade e monitoramento constante faz-se necessária a utilização de medidores de viscosidade como o Saybolt, que apesar da alta confiabilidade, a sua praticidade muitas vezes é questionada. Assim, o desenvolvimento de equipamentos e técnicas baseadas no Saybolt, contudo mais práticas podem levar a uma facilidade maior por parte do usuário (seja pilotos ou mecânicos) em se verificar a viscosidade do óleo. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivos a criação de um método, baseado no equipamento Saybolt, para auxílio na verificação da integridade do óleo AeroShell W100, quanto à sua viscosidade em motores *LYCOMING O-235-L2C*; e a utilização do novo método, para mensurar a quantidade de horas voadas ao analisar o óleo lubrificante do motor, auxiliando na determinação da manutenção preventiva da aeronave. Assim sendo, foram utilizadas amostras de óleo lubrificante de nove aeronaves e sua viscosidade verificada com o auxílio do equipamento Saybolt. Tais dados foram comparados aos obtidos com um equipamento nomeado copo do autor, baseado na técnica Saybolt, contudo mais simples e prático. Após a comparação dos dados, foi elaborada uma equação por onde foi possível determinar a quantidade de horas de voo por tempo de escoamento. Tendo em vista a semelhança e a uniformidade dos dados obtidos por ambas as técnicas, conclui-se que o segundo método também se mostrou confiável, sendo possível mensurar a quantidade de horas voadas pelo motor Lycoming O-235-L2C em relação à sua viscosidade de uma forma mais simples e prática.

**Palavras-chave:** Cesnna. Óleo Lubrificante. Viscosidade. Saybolt.

## ABSTRACT

According to the research center of the 2015 data and prevention of aircraft accidents ( CENIPA, 2015), accidents caused by engine failure during flight in general aviation aircraft are in first place (20,95%) of the incidents recorded.. Given these numbers and seeking more security on flights is very important that the oil used in aircraft is of good viscosity and is under regular monitoring, avoiding thus unnecessary or premature engine wear, which damage their good performance and thus cause injuries. In this sense, aiming at quality control and constant monitoring is necessary to use viscosity meter such as Saybolt, which despite the high reliability, its practicality is often questioned. Thus, development of equipments and techniques based on Saybolt yet more practices may lead to greater ease by the user (either pilot or mechanical) to verify the oil viscosity. Thus, this study aimed to create a method, based on the Saybolt equipment to aid in the verification of AeroShell W100 oil integrity, as its viscosity in Lycoming O-235-L2C engines; and the use of the new method to measure the amount analyze the lubricating oil of the engine, helping to determine the preventive maintenance of the aircraft. Therefore, lubricating oil samples from nine aircraft were used and its viscosity checked with the help of Saybolt equipment. These data were compared to those obtained with a device named author of the glass based on Saybolt technique, but more simple and practical. After comparing the data was prepared by an equation where it was possible to determine the amount of flight hours by flow time. In view of the similarity and uniformity of the data obtained by both techniques, it is concluded that the second method has also proved reliable, it is possible to measure the number of flight hours at Lycoming O-235-L2C in relation to its viscosity a more simple and practical way.

**Keywords:** Cesnna. Lubricant. Viscosity. Saybolt.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1.1 aeronave C152/ PTWQO.  | 15 |
| Figura 1.2 Motor LYCOMING O-235-L2C Vista superior.                         | 16 |
| Figura 1.3 Percentual de acidentes por tipo de ocorrência.                  | 17 |
| Figura 1.4.LYCOMING O-235-L2C Vista lateral.                                | 18 |
| Figura 1.5 Cilindro.  | 19 |
| Figura 1.6 Corpo do Cilindro.   | 20 |
| Figura1.7 Cabeça do Cilindro.   | 20 |
| Figura 1.8 Câmara de combustão.   | 21 |
| Figura 1.9 Pistão.  | 22 |
| Figura 1.10 Biela.  | 22 |
| Figura 1.11 Anel raspador.  | 23 |
| Figura1.12 Eixo de manivelas.   | 23 |
| Figura 1.13 Bronzina.   | 24 |
| Figura 1.14 rolamento.  | 24 |
| Figura 1.15 Válvula de admissão.  | 25 |
| Figura 1.16 Válvula de escape.  | 25 |
| Figura 1.17 Comando de válvula.   | 26 |
| Figura 1.18 Cárter.   | 27 |
| Figura 1.19 Viscosidade.  | 28 |
| Figura 1.20 Ponto de congelamento.  | 28 |
| Figura 1.21 Ponto de Fulgor.  | 29 |
| Figura 1.22 Aditivos.   | 30 |
| Figura 1.23 Óleo Shell W100.  | 31 |
| Figura 1.24 Amostras de óleo.   | 32 |
| Figura 1.25 Viscosímetro Saybolt.   | 33 |
| Figura 2.1 Pipeta de 62cm.  | 35 |
| Figura 2.2 limpeza da pipeta.   | 35 |
| Figura 2.3 Recipiente de armazenamento.                                     | 36 |
| Figura 2.4 Viscosímetro Saybolt da Universidade Universidade Santa Cecília. | 37 |
| Figura 2.5 Copo coletor.  | 37 |
| Figura 2.6 Cronômetro.  | 37 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 2.7 Copo de Inox.  | 38 |
| Figura 2.8 Paquímetro.  | 38 |
| Figura 2.9 Furação do copo graduado.  | 38 |
| Figura 2.10 Teste copo graduado.  | 39 |
| Figura 3.1 Diário de voo aeronave PREJW.  | 41 |
| Figura 3.2 Calculadora ASTM D341.   | 41 |
| Figura 3.3 Tabela de conversão.   | 43 |
| Figura 3.4 Viscosidade a 40°C em SSU.   | 45 |
| Figura 3.5 Viscosidade a 100°C em SSU.  | 45 |
| Figura 3.6 Viscosidade a 60°C em SSU.   | 46 |
| Figura 3.7 Viscosidade a 90°C em SSU.   | 46 |
| Figura 3.8 Hora de voo em função do tempo de escoamento. Copo do autor.         | 48 |
| Figura 3.9 Viscosidade em função do tempo de escoamento, a 25°C. Copo do autor. | 49 |
| Figura 6.1Aeronave PREAJ.   | 54 |
| Figura 6.2Aeronave PTWQO.   | 54 |
| Figura 6.3Aeronave PRSKU.   | 55 |
| Figura 6.4Aeronave PREJZ.   | 55 |
| Figura 6.5Aeronave PREJX.   | 56 |
| Figura 6.6Aeronave PREJW.   | 56 |
| Figura 6.7Aeronave PREJV.   | 57 |
| Figura 6.8Aeronave PREJI.   | 57 |
| Figura 6.9Aeronave PREJT.   | 58 |
| Figura 7.1Diário de voo da aeronave PTWQO.                                      | 59 |
| Figura 7.2Diário de voo da aeronave PREJX.                                      | 59 |
| Figura 7.3Diário de voo da aeronave PREJX.                                      | 60 |
| Figura 7.4Diário de voo da aeronave PREJX.                                      | 60 |
| Figura 7.5Diário de voo da aeronave PREJV.                                      | 61 |
| Figura 7.6Diário de voo da aeronave PREJI.                                      | 61 |
| Figura 7.7Diário de voo da aeronave PREJI.                                      | 62 |
| Figura 7.8Diário de voo da aeronave PREJI.                                      | 62 |
| Figura 7.9Diário de voo da aeronave PREJQ.                                      | 63 |
| Figura 7.10Diário de voo da aeronave PREJT.                                     | 63 |
| Figura 7.11Diário de voo da aeronave PREJV.                                     | 64 |
| Figura 7.12Diário de voo da aeronave PREJW.                                     | 64 |

|             |                                  |    |
|-------------|----------------------------------|----|
| Figura 7.13 | Diário de voo da aeronave PREJV. | 65 |
| Figura 7.14 | Diário de voo da aeronave PREJX. | 65 |
| Figura 7.15 | Diário de voo da aeronave PREJW. | 66 |
| Figura 7.16 | Diário de voo da aeronave PREJW. | 66 |
| Figura 7.17 | Diário de voo da aeronave PREJZ. | 67 |
| Figura 7.18 | Diário de voo da aeronave PREJZ. | 67 |
| Figura 7.19 | Diário de voo da aeronave PRSKU. | 68 |
| Figura 7.20 | Diário de voo da aeronave PTWQO. | 68 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1.1 Análise Aeroshell W100.  | 31 |
| Tabela 3.1 Viscosidade SSU.   | 42 |
| Tabela 3.2 Viscosidade cSt.   | 44 |
| Tabela 3.3 Tempo de escoamento em relação as horas de voo. Copo do autor. | 47 |
| Tabela 3.4 Tempo de escoamento em relação a viscosidade. Copo do autor.   | 48 |

## LISTA DE QUADROS

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1.1 Especificações técnicas Saybolt. | 33 |
| Quadro3.1 Horas de voo.                     | 40 |

**SUMÁRIO**

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO  | 15 |
| 1.1. Utilização de aeronaves para instrução                          | 15 |
| 1.2. Motor LYCOMING O-235-L2C  | 18 |
| 1.2.1. Componentes do motor  | 19 |
| 1.2.1.1. Cilindro  | 19 |
| 1.2.1.1.1. Corpo do cilindro   | 19 |
| 1.2.1.1.2. Cabeça do cilindro  | 20 |
| 1.2.1.1.3. Câmara de combustão                                       | 21 |
| 1.2.1.2. Pistão  | 21 |
| 1.2.1.3. Biela   | 22 |
| 1.2.1.4. Anéis de segmento   | 22 |
| 1.2.1.5. Eixo de manivela e Bronzina                                 | 23 |
| 1.2.1.6. Rolamentos  | 24 |
| 1.2.1.7. Válvulas  | 25 |
| 1.2.1.8. Sistema de comando de válvula                               | 25 |
| 1.2.1.9. Cáster  | 26 |
| 1.3. O óleo  | 27 |
| 1.3.1. Aeroshell W100  | 30 |
| 1.4. Saybolt   | 32 |
| 1.5. OBJETIVOS   | 34 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS  | 35 |
| 2.1. Material e método para a coleta                                 | 35 |
| 2.2. Material e método para o teste Saybolt                          | 36 |
| 2.3. Material e método para o teste do copo graduado (copo do autor) | 38 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO  | 40 |
| 4. CONCLUSÕES E SUGESTÕES  | 50 |
| 4.1. Conclusões  | 49 |
| 4.2. Sugestões   | 49 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS   | 51 |
| APÊNDICE   | 54 |
| ANEXO  | 59 |

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 – Utilização de aeronaves para instrução

Durante o processo de ensino e aprendizagem utilizado na formação de novos pilotos são utilizadas aeronaves de pequeno porte, que não ultrapassam 7000kg para o peso máximo de decolagem. São aviões a pistão, monomotores a combustão, que por sua vez fazem girar um hélice que cria um empuxo necessário para a movimentação da aeronave (UBIRATAN, 2014).

Entre as máquinas mais presentes nas instruções no Brasil está o modelo C152 da *Cesna* que se utiliza do motor *LYCOMING O-235-L2C* (FIGURA1.1) (ALBUQUERQUE, 2015).



Figura 1.1 aeronave C152/ PTWQO.

O motor *LYCOMING O-235-L2C* é do tipo quatro cilindros, refrigerado a ar, com pistão de 111 mm de diâmetro, pesando aproximadamente 109Kg, com sistema de combustível a carburador, abastecido com Avgas 80/87 e com potência de 100hp (FIGURA 1.2) (TEXTRON LYCOMING, 1988).



**Figura 1.2 Motor LYCOMING O-235-L2C Vista superior.**

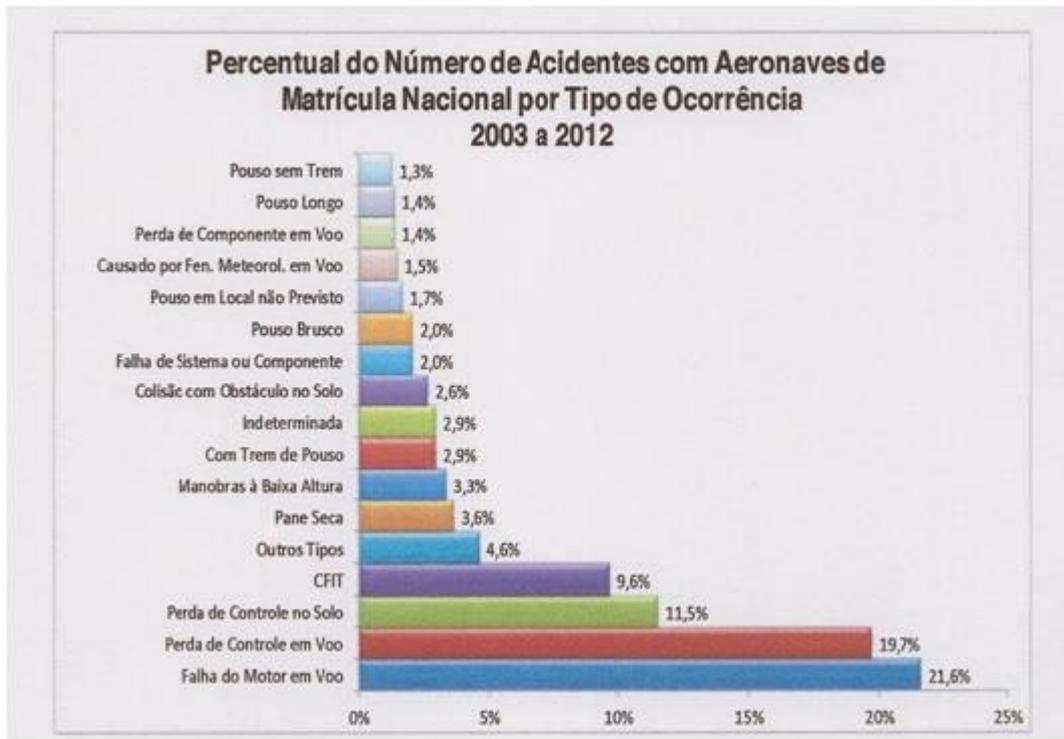
Fonte:AVCOLycomingO-235C2C (2015).

Apesar da segurança desse meio de transporte e de instrução, sabe-se que a maior parte dos acidentes ocorre com pequenas aeronaves, ainda que a repercussão midiática seja maior para acidentes ocorridos envolvendo aviões de grande porte (NTSB, 2015).

Com relação à utilização da aeronave como meio de transporte ou para instrução, de acordo com o centro de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos (CENIPA 2015), em um levantamento realizado entre 2003 e 2012, 98% dos acidentes foram com aeronaves que não realizam voos comerciais. Esse número corresponde a 59% das vidas perdidas em acidentes (518 em um total de 1026 vítimas), dado que os voos de instrução envolvem um número pequeno de pessoas se comparado à quantidade de indivíduos transportados em voos comerciais. Tal panorama leva à necessidade de se investigar a origem dos

acidentes, bem como de se levantar medidas mitigadoras com o intuito de se prevenir tais ocorrências. (CENIPA, 2015)

A Figura 1.3 apresenta o percentual de acidentes por tipo de ocorrência. Nota-se que falha do motor em voo (20,95%), perda de controle em voo (19,04%) e perda de controle no solo (13,55%) representam a maior parte dos acidentes (53,54%) (CENIPA, 2015).



**Figura 1.3 Percentual de acidentes por tipo de ocorrência.**

Fonte: gráfico + cenipa (2015).

Quanto aos acidentes ocorridos por falha no motor, sabe-se que negligenciar ou não seguir as instruções de funcionamento e levar a cabo procedimentos de manutenção periódica, podem resultar em um fraco desempenho do equipamento e uma perda de potência. Além disso, se as limitações de potência e velocidade especificadas no manual forem excedidas, por qualquer razão, os danos para o motor e pessoal podem vir a acontecer (FERREIRA, 2015).

Dessa forma, manutenção e reparo adequados são essenciais para aumentar o confiável funcionamento de todos os motores de aeronaves. Os procedimentos recomendados pela Cessna via Manual conhecido por *Textron Lycoming* são

métodos eficazes para a realização de serviço e operações. Algumas dessas operações requerem a utilização de ferramentas especialmente concebidas para a tarefa, que devem ser utilizadas quando e como recomendado (TEXTRON LYCOMING, 1988).

## 1.2. Motor LYCOMING O-235-L2C

Como citado anteriormente, entre as máquinas mais presentes nas instruções no Brasil está o modelo C152 da *Cesna* que se utiliza do motor LYCOMING O-235-L2C (FIGURAS 1.2 e 1.4.). Conforme *TEXTRON LYCOMING* (1988) este motor apresenta quatro cilindros, de acionamento direto, horizontalmente opostos, cárter úmido e modelos refrigerados a ar (Figura 1.4).

São vários os problemas ocorridos no motor que podem levar a seu não funcionamento e, conseqüentemente, ocasionar acidentes. Dentre as peças formadoras do motor, as detalhadas a seguir são as que mais estão sujeitas a desgastes devido à má lubrificação (ARAUJO, LIASCH, 2014).



Figura 1.4.LYCOMING O-235-L2C Vista lateral.

Fonte:O-290- (2015).

## 1.2.1. Componentes do motor

### 1.2.1.1. Cilindro

Cilindro é a parte do motor onde a mistura combustível é admitida, comprimida e queimada. Sua constituição é de material resistente, leve e bom condutor de calor (Figura1.5).

Este é constituído por 3 partes: corpo do cilindro, cabeça do cilindro e câmara de combustão (ABEKWAR, 2013).



**Figura 1.5 Cilindro.**

Fonte: HAAG Ej Escola de aviação civil (2015).

#### 1.2.1.1.1. Corpo do cilindro

Geralmente constituído de aço, possui externamente aletas de resfriamento que aumentam a área de contato com o ar. A parte interna é endurecida para reduzir o desgaste provocado pelo movimento do pistão (Figura 1.6) (ABREU, 2013).

Nos cilindros de metal leve, o lado interno é formado por uma camisa resistente ao desgaste.



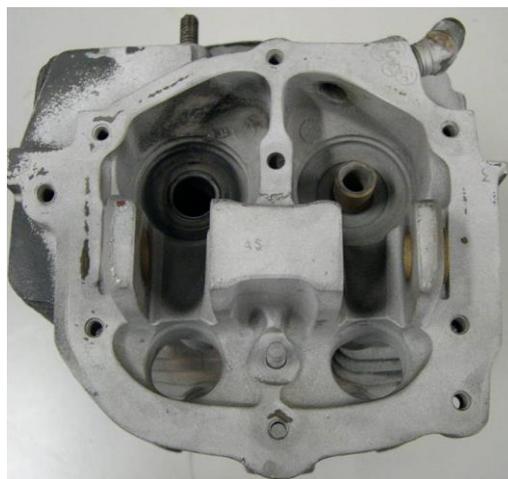
**Figura 1.6 Corpo do Cilindro.**

Fonte: HAAG Ej Escola de aviação civil (2015).

#### 1.2.1.1.2. Cabeça do cilindro

É feita de liga de alumínio e nela são instaladas as válvulas e as velas de ignição. As primeiras são instaladas dentro de guias e suas cabeças assentam sobre anéis de metal resistentes denominados sedes de válvulas.

Também possui aletas de refrigeração e a região da válvula de admissão é lisa, pois a cabeça é resfriada pelo próprio combustível que ali passa, conforme a Figura 1.7 (SILVA, 2015).

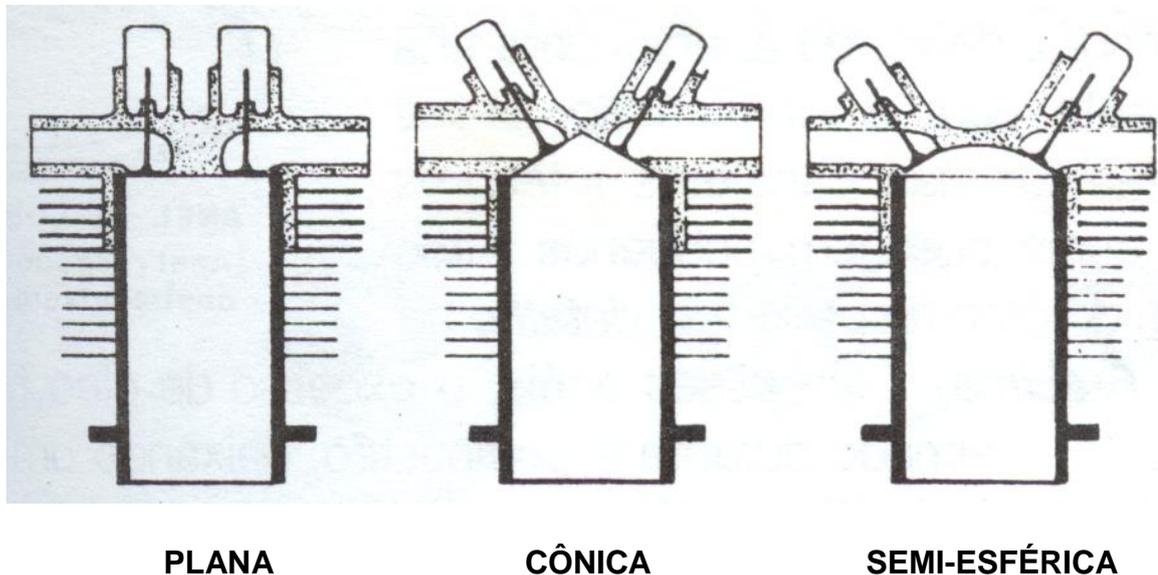


**Figura 1.7 Cabeça do Cilindro.**

Fonte: HAAG Ej Escola de aviação civil (2015).

### 1.2.1.1.3. Câmara de combustão

É o espaço no interior do cilindro onde a mistura é queimada. Nos motores aeronáuticos, a câmara de combustão mais utilizada é a semi-esférica, mostrada na Figura 1.8 (LACAVA, 2015).



**Figura 1.8** Câmara de combustão.

Fonte: HAAG Ej Escola de aviação civil (2015).

### *1.2.1.2. Pistão*

De acordo com Titus (2015), pistão é uma peça cilíndrica, geralmente feita de liga de alumínio, cuja função é aspirar a carga combustível, comprimi-la, expulsar os gases queimados e transmitir a força expansiva da combustão à biela. Ele é capaz de realizar trocas de calor com considerável velocidade (Figura 1.9).



**Figura 1.9 Pistão.**

Fonte: HAAG Ej Escola de aviação civil (2015).

#### *1.2.1.3. Biela*

Na Figura 1.10 é mostrada a biela. Trata-se de uma peça de aço resistente que conecta o pistão ao eixo de manivelas. Seu corpo tem a seção em forma de I ou H, para máxima resistência e mínima massa (ABEKWAR, 2013).



**Figura 1.10 Biela.**

Fonte: HAAG Ej Escola de aviação civil (2015).

#### *1.2.1.4. Anéis de segmento*

Existem dois tipos de anéis de segmento: os anéis de compressão e os de lubrificação, também conhecidos como raspadores. Ambos são feitos de liga de alumínio e tem por finalidade vedar o pistão junto ao cilindro, compensando as dilatações térmicas sofridas pelo motor. Segundo a ANAC (2015), os anéis são instalados na saia do pistão (Figura 1.11) (GIONEI, 2009).



**Figura 1.11 Anel raspador.**

Fonte: HAAG Ej Escola de aviação civil (2015).

#### *1.2.1.5. Eixo de manivela e Bronzina*

Eixo de manivelas (Figura 1.12) é uma peça giratória para qual é transmitida a força do pistão, através da biela. Esta é presa ao moente através das Bronzinas. (Figura 1.13) (SILVA, 2015).



**Figura1.12 Eixo de manivelas.**

Fonte: HAAG Ej Escola de aviação civil (2015).



**Figura 1.13 Bronzina.**

Fonte: HAAG Ej Escola de aviação civil (2015).

Silva (2015), também define: a) suporte como sendo o eixo sobre o qual é efetuado a rotação; b) braço como a parte que liga o moente aos suportes e c) contrapeso como a parte que contrabalança a massa do pistão e da biela, reduzindo as vibrações.

#### *1.2.1.6. Rolamentos*

Rolamentos ou Mancais (Figura 1.14) apóiam as peças móveis no motor e permitem o movimento dessas com o mínimo de atrito. O eixo de manivelas, por exemplo, apoia-se no cárter através de mancais denominados bronzinas ou casquilhos (SKF AEROENGINE, 2015).



**Figura 1.14 rolamento.**

Fonte: HAAG Ej Escola de aviação civil (2015).

### 1.2.1.7. Válvulas

As válvulas têm a função de abrir e fechar a entrada da mistura combustível e a saída dos gases de combustão no cilindro. Existem sob a forma de dois tipos:

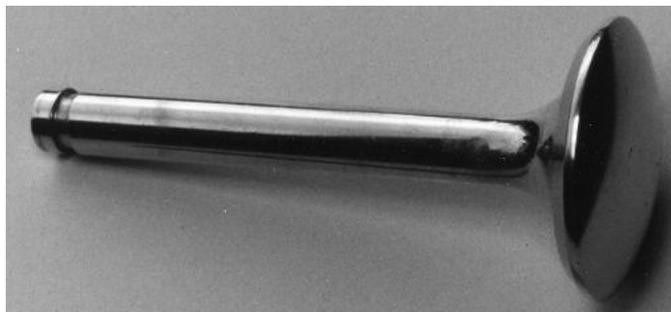
a. Válvula de Admissão que tem o formato de tulipa e é refrigerada pela própria mistura (ar + combustível) (Figura 1.15) (Silva, 2015).



**Figura 1.15 Válvula de admissão.**

Fonte: HAAG Ej Escola de aviação civil s (2015).

b. Válvula de Escapamento que tem o formato de cogumelo, sendo que a mesma possui sódio em seu interior para ajudar no resfriamento. (Figura 1.16).



**Figura 1.16 Válvula de escape.**

Fonte: HAAG Ej Escola de aviação civil (2016).

### 1.2.1.8. Sistema de comando de válvula

Sistema de comando de válvula é o mecanismo que efetua a abertura das válvulas, sendo sua parte mais importante o eixo de ressaltos ou de comando de válvulas. É um eixo acionado por engrenagens, girando na metade da rotação do eixo de manivelas (Figura 1.17).

A abertura das válvulas se dá através da vareta e do balancin, ligados ao eixo de ressaltos. O fechamento é feito por molas, no momento em que o ressalto permitir. Como medida de segurança os motores aeronáuticos possuem duas ou três molas em cada válvula, enroladas em sentidos contrários.

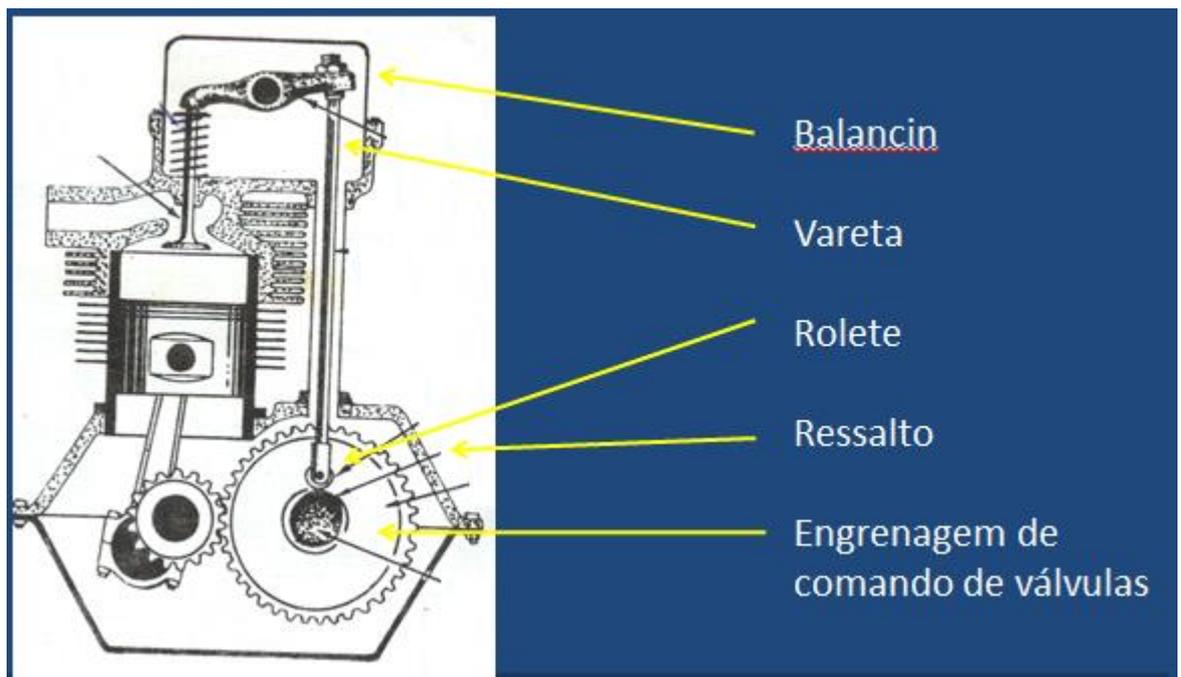


Figura 1.17 Comando de válvula.

Fonte: HAAG Ej Escola de aviação civil (2015).

### 1.2.1.9. Cárter

Cárter é a carcaça onde estão fixados os cilindros, eixo de manivelas e os acessórios do motor. É através dele que o torque do motor e tração da hélice são transmitidos à estrutura do avião. O cárter também tem a função de proteger o motor contra detritos e manter o eixo de manivelas alinhado (Figura 1.18) (PILOTO MASTER, 2015).



**Figura 1.18** Cárter.

Fonte: HAAG Ej Escola de aviação civil (2015).

### 1.3. O óleo

Em um motor duas superfícies metálicas em contato sempre apresentam atrito, mesmo quando polidas, uma vez que é impossível eliminar as asperezas microscópicas das mesmas. Nesse sentido, uma primeira função do óleo é a lubrificação das superfícies de contato. Além dessa função, o óleo auxilia no resfriamento do motor, já que a falta de lubrificação adequada coloca as peças metálicas em contato, provocando desgaste e calor por atrito. Tal calor pode queimar o óleo, transformando-o numa borra pegajosa que acabará impedindo o funcionamento das peças (CEDTEC 2016).

Dentre as principais propriedades do óleo tem-se a viscosidade, que é a resistência que o óleo oferece ao escoamento. O frio excessivo aumenta a viscosidade, tornando difícil o movimento das peças. Já o calor excessivo diminui a viscosidade, deixando o óleo muito fluido e incapaz de manter a película lubrificante entre as peças (Figura 1.19). Lembrando que essa medida de viscosidade é bastante importante para se determinar a idade do óleo, que em aeronaves, deve ser trocado a cada 100 horas de voo (STEER, 2015).

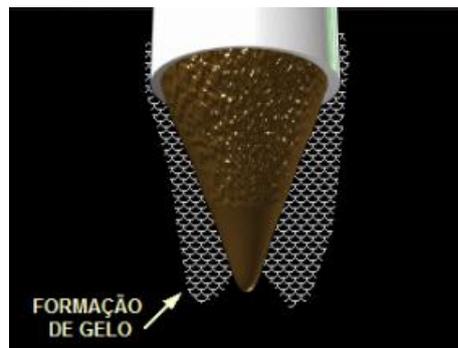
Para determinar a viscosidade do óleo pode-se empregar um instrumento chamado *Viscosímetro de Saybolt*, que mede o tempo em que  $60\text{cm}^3$  do óleo levam para escoar através de um orifício padrão, em uma dada temperatura (SAYBOLT, 2016).



**Figura 1.19 Viscosidade.**

Fonte:Viscosidade (2016).

Ainda sobre as propriedades, pode-se citar o ponto de congelamento, que é a temperatura em que o óleo deixa de escoar. Um bom óleo tem baixo ponto de congelamento, permitindo que o motor possa partir e funcionar em baixas temperaturas (Figura 1.20) (COSTA 2006).



**Figura 1.20 Ponto de congelamento.**

Fonte:Congelamento (2016).

Já o ponto de fulgor é a temperatura em que o óleo inflama-se momentaneamente, quando em contato com uma chama. Um bom óleo tem alto ponto de fulgor, para tornar possível a lubrificação em temperatura elevada. A fluidez deste óleo indica a facilidade em fluir, sendo esta propriedade elevada para circular

facilmente (Figura 1.21) (SUPREME LUBIFICANTES, 2012).



**Figura 1.21 Ponto de Fulgor.**

Fonte:Fulgor (2016).

O óleo também deve ser estável, isto é, não deve sofrer alterações físicas e químicas durante o uso. Porém, as alterações são inevitáveis, assim, estabelece-se tolerâncias através de normas (SILVA, 2015).

Além da estabilidade, o óleo deve ser neutro, que indica a ausência de acidez. Os ácidos, se presentes, atacam quimicamente as peças do motor, causando corrosão.

Por fim, tem-se os aditivos, que são substâncias químicas adicionadas ao óleo para melhorar sua qualidade. Os principais são:

- a) -os anti-oxidantes, que melhoram a estabilidade química do óleo, reduzindo a oxidação - que é a combinação do óleo com o oxigênio do ar, formando substâncias corrosivas, borras e outras substâncias nocivas.
- b) - os detergentes, que servem pra dissolver as impurezas que se depositam nas partes internas do motor.
- c) - os anti-espumantes, que servem para evitar a formação de espuma, que provoca a falta de óleo nas peças a serem lubrificadas.

Os aditivos e o próprio óleo perdem suas propriedades com o uso, e por isso precisam ser trocados periodicamente (Figura 1.22) (SILVA, 2015).



**Figura 1.22 Aditivos.**

Fonte:Aditivos (2016).

Para garantir a vida útil de um motor a combustão, deve-se manter o monitoramento de equipamentos automotivos e industriais através da análise do óleo lubrificante, visando estabelecer a Manutenção Preditiva e Proativa dos mesmos (Silva, 2015).

### **1.3.1 Aeroshell W100**

De acordo com o manual da Shell - *Shell Aviation/2015* -O AeroShell 'W' (dispersante de resíduos) foi o primeiro lubrificante para motores a pistão a ser formulado com dispersantes para resíduos não-metálicos. Ele proporciona uma performance excepcional e evita a formação de resíduos em componentes críticos do motor. Esses lubrificantes são recomendados para uso em larga escala para motores a pistão de quatro tempos, incluindo suas variações para combustível AVGAS, álcool ou diesel ( AeroShell, 2015)

A tabela 1.1 traz as especificações técnicas do óleo Aeroshell W100. Sua embalagem é mostrada na figura 1.23.

**Tabela 1.1 Análise AeroShell W100.**

|   |            |
|---|------------|
| Propriedades típicas                              | 100        |
| SAE grau de viscosidade                           | 50         |
| Densidade a 15°C                                  | 0,886      |
| viscosidade cinemática<br>$mm^2/s$ a 100°C e 40°C | 19,7 e 230 |
| Índice de viscosidade                             | Acima 94   |
| Ponto de fluidez                                  | Abaixo -17 |
| Flashpoint Cleveland open<br>cup °C               | Acima 250  |
| Enxofre   | 0,48       |

Fonte:AeroShell (2015).



**Figura 1.23 Óleo Shell W100.**

A diferença existente em um óleo novo (mais claro) e um usado pode ser mostrada na Figura 1.24.



**Figura 1.24 Amostras de óleo.**

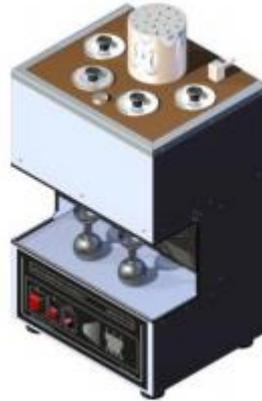
#### **1.4 Saybolt**

O viscosímetro Saybolt é um equipamento desenvolvido para atender indústrias petroquímicas, caracterizadas pela manipulação e controle nos meios produtivos de substâncias pétreas, no qual a principal necessidade é estabelecer os padrões na composição física do fluido. Tal composição diz respeito à sua viscosidade, (Petrodidatica, 2016), pelo qual o aparelho em questão - através do método Saybolt Universal de ensaio - consegue definir a viscosidade por meio do tempo de escoamento da substância sobre uma determinada temperatura. O viscosímetro Saybolt é capaz de fornecer os padrões de análise para produtos de petróleo a temperaturas específicas, entre 21,1°C e 98,9°C, sendo capaz de analisar quatro corpos de prova. (Figura 1.25)

Aparelho fabricado com isolamento em chapa de inox 304, com conformação mecânica de ajuste de precisão, o Saybolt possui sistema eletrônico com controlador digital, sensor PT-100, micromotor elétrico para agitação do banho para conservação e estabilidade da temperatura do fluido, cabo de dupla isolação para conexão com a rede elétrica e controles independentes para agitação e iluminação do banho.

Basicamente, o ensaio consiste em obter a amostra depositando-a sobre o corpo de prova, onde o tempo de escoamento de 60 mL da amostra - através de um

orifício calibrado - é medido cuidadosamente sob condições controladas (SOLOCAP, 2016).



**Figura 1.25 Viscosímetro Saybolt.**

Fonte: Saybolt (2016)

No quadro 1.1 constam as especificações técnicas do Saybolt Universal clássico.

**Quadro 1.1 Especificações técnicas Saybolt.**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Gabinete              | Gabinete em aço inox 304 .  |
| Dimensões externas    | Largura = 330 mm , comprimento = 330 mm ,<br>altura = 670 mm          |
| Motor                 | Motor elétrico GP50 com eixo de 110 mm                                |
| Rotação               | 1500 rpm  |
| Resistência           | Resistência tubular blindada de 1000 Watts.                           |
| Temperatura           | Temperatura ambiente até 250°C  |
| Controlador           | Controlador digital microprocessado com<br>tecnologia de sistema PID  |
| Sensor                | Sensor tipo PT-100  |
| Tensão de alimentação | 220 VAC   |
| Capacidade do banho   | 10 litros , sendo o óleo OP 50 ,o fluido<br>recomentado para o banho. |

Em vista do exposto, é de suma importância que o óleo utilizado em aeronaves seja de boa viscosidade e que esteja sob monitoramento periódico, evitando, dessa forma, desgastes desnecessários ou precoces no motor, prejudicando o seu bom desempenho e, conseqüentemente, causando acidentes. Nesse sentido, visando o controle de qualidade e monitoramento constante faz-se necessária a utilização de equipamentos de grande confiabilidade como o Saybolt. Entretanto, a sua praticidade muitas vezes é questionada. Assim, o desenvolvimento de equipamentos e técnicas baseadas no Saybolt, contudo mais práticas podem levar a uma facilidade maior por parte do usuário (seja pilotos ou mecânicos) em se verificar a viscosidade do óleo.

## **1.5 - OBJETIVOS**

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivos:

- a. Relacionar a viscosidade do óleo Aeroshell W100 quantificada por um viscosímetro Saybolt com as horas de voo de aeronaves C152 da Cesna com motores LYCOMING O-235-L2C.
- b. Desenvolver um viscosímetro de fácil operação e baixo custo para se determinar a viscosidade do óleo Aeroshell W100 e, como consequência, estimar as horas de voo de aeronaves Cesna C152 equipadas com motores LYCOMING O-235-L2C.

## 2. - MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 - Material e método para a coleta

A coleta do óleo contou com o apoio da Escola de aviação civil EJ e foi realizada em oito dias diferentes. Foram cedidas as seguintes aeronaves: PREAJ-PREJI-PREJQ-PREJT-PREJV-EJW-PREJX-PREJZ-PRSKU-PTWQO do modelo Cessna 152 com motores Lycoming O-235-L2C (APÊNDICE A).

Para a realização da mesma, foi feita a coleta após dez minutos do corte do motor, utilizando pipeta de acrílico de 620 mm, colocada no bocal de abastecimento do óleo e retirada através de diferença de pressão. Em seguida, a amostra de óleo foi armazenada em um recipiente de plástico de 80mL, conforme mostrado na Figura 2.3.

Após cada coleta, a pipeta foi lavada com detergente líquido e secada com papel higiênico por dentro e por fora (FIGURAS 2.1 e 2.2)



Figura 2.1 Pipeta de 62cm.



Figura 2.2 limpeza da pipeta.



**Figura 2.3 Recipiente de armazenamento.**

## **2.2- Material e método para o teste Saybolt**

Foi utilizado um viscosímetro Saybolt Universal da Universidade Santa Cecília (Santos/SP). O equipamento (Figura 2.4), foi regulado para a temperatura desejada (60°C e 90°C).

Para a realização do teste foi necessário no mínimo 60mL da amostra, colocada em um recipiente graduado e este inserido no equipamento. Em seguida, esperou-se o equilíbrio da temperatura, conferida com o auxílio de termômetro.



**Figura 2.4 Viscosímetro Saybolt da Universidade Santa Cecília.**

Depois que a amostra chegou à temperatura adequada, foi desobstruído o caminho para que o óleo começasse a descer para o copo coletor, sendo esse tempo cronometrado e o experimento realizado em triplicata (Figuras 2.5 e 2.6).



**Figura 2.5 Copo coletor.**



**Figura 2.6 Cronômetro.**

### 2.3- Material e método para o teste do copo graduado (copo do autor)

Foi confeccionado um copo de aço inoxidável de 197 mL para ser empregado como viscosímetro. O mesmo foi furado no centro com uma abertura de 4mm de diâmetro e colocado em um suporte de alumínio (Figuras 2.7, 2.8, e2.9).



Figura 2.7 Copo de Inox.

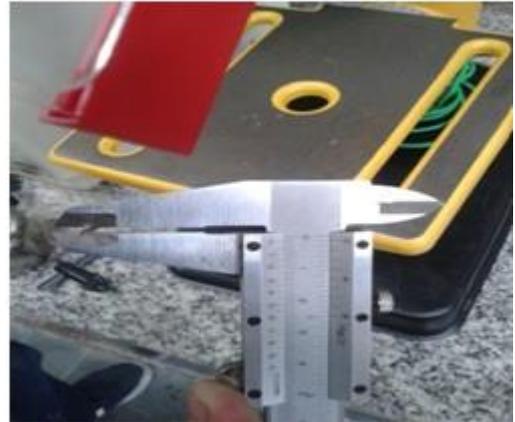


Figura 2.8 Paquímetro.



Figura 2.9 Furação do copo graduado.

O copo foi graduado na marca de 20mL e 60mL com um risco utilizando uma caneta diamante. Na parte experimental, o cronômetro era acionado quando o óleo

passava pela primeira marcação e desligado após atingir a segunda marca com uma temperatura de 25°C, conforme Figura 2.10.



**Figura 2.10** Teste copo graduado.

De posse dos valores encontrados com o auxílio do equipamento Saybolt e o copo do autor, foi possível estabelecer uma equação para determinar a viscosidade em relação ao tempo de voo da aeronave com o mesmo óleo.

### 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o quadro 3.1, é possível analisar todas as amostras em ordem crescente de utilização, através da análise do diário de voo.

**Quadro3.1 Horas de voo com óleo Aeroshell W100.**

| Amostras     | Aeronaves | Horas de Voo |
|--------------|-----------|--------------|
| NOVO         | NOVO      | 0,0          |
| PREJW 3LEVA  | PREJW     | 9,9          |
| PREJW        | PREJW     | 11,0         |
| PREJX 3LEVA  | PREJX     | 12,5         |
| PREJZ        | PREJZ     | 23,9         |
| PREAJ        | PREAJ     | 24,5         |
| PREJX 4 LEVA | PREJX     | 27,2         |
| PTWQO        | PTWQO     | 28,3         |
| PREJV 4 LEVA | PREJV     | 29,5         |
| PREJW 4 LEVA | PREJW     | 44,0         |
| PRJKU        | PRJKU     | 48,2         |
| PREJV        | PREJV     | 62,4         |
| PREJT        | PREEJT    | 64,4         |
| PREJW        | PREJW     | 77,1         |
| PREJZ5       | PREJZ     | 77,9         |
| PREJX        | PREJX     | 79,3         |
| PREJI50      | PREJI     | 81,9         |
| PREJV        | PREJV     | 100,0        |
| PREJX        | PREJX     | 100,0        |
| PREJV        | PREJV     | 101,2        |

O diário de voo (ANEXO A) é um documento obrigatório nas aeronaves. Nele estão contidos todos os dados de todos os voos realizados pela máquina, como por exemplo, origem e destino, horário dos mesmos, quantidade de pousos, tendo em vista que o fator supracitado é uma maneira de calcular a vida útil do avião, quantidade de horas voadas, quantidade de horas para a próxima manutenção, entre outros dados.

A figura 3.1 refere-se ao diário de voo da aeronave PREJW. Ao subtrair as horas para a próxima revisão das horas totais da célula, ou seja:  $14725,1 - 14636,1 = 89$  (valores assinalados na Figura 3.1), o resultado mostra quantas horas de voo esse óleo ainda possui, conseqüentemente se o limite máximo é de 100h, a mesma voou apenas 11h.

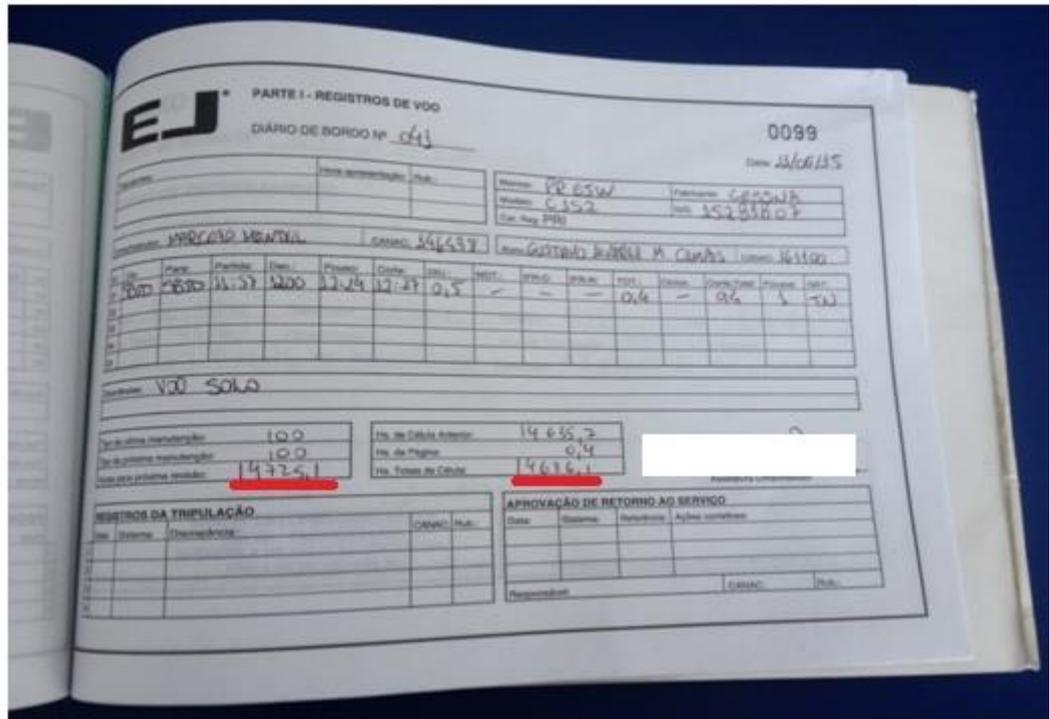


Figura 3.1 Diário de voo aeronave PREJW .

Após os testes realizados no Saybolt universal, foi possível relacionar a viscosidade em relação às horas de voo, utilizando o diário de bordo de cada aeronave.

Através da tabela calculadora ASTM D341 (Figura 3.2) pôde-se extrapolar as viscosidades, conforme a temperatura.

### ASTM D341 / Viscosity-Temperature Extrapolation

Standard Practice for Viscosity-Temperature Charts for Liquid Petroleum Products

Viscosity 1  at

Viscosity 2  at

Calculate viscosity at

---

Result

Figura 3.2 Calculadora ASTM D341.

Fonte: Viscopedia (2016).

As tabelas 3.1 e 3.2 mostram os valores da viscosidade em quatro diferentes temperaturas (40°C, 60°C, 90°C, 100°C) e, tanto em SSU, quanto em cSt. Salientando-se que as temperaturas de 40°C e 100°C são as temperaturas universalmente trabalhadas com relação à viscosidade. Já as demais foram obtidas através dos testes em laboratório.

**Tabela 3.1 Viscosidade SSU.**

| Visc. (SSU a 40°C) | Visc. (SSU a 100°C) | Visc. (SSU a 90°C) | Visc. (SSU a 60°C) |
|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| 926,8              | 90,2                | 120,1              | 358,0              |
| 930,8              | 90,8                | 120,9              | 360,0              |
| 933,4              | 90,3                | 120,3              | 359,6              |
| 933,8              | 91,1                | 121,2              | 361,2              |
| 937,0              | 90,7                | 120,9              | 361,1              |
| 940,0              | 91,0                | 121,2              | 362,2              |
| 935,9              | 90,5                | 120,6              | 360,5              |
| 936,3              | 91,2                | 121,5              | 362,0              |
| 945,7              | 91,6                | 122,0              | 364,6              |
| 948,6              | 91,7                | 122,3              | 365,6              |
| 950,8              | 92,5                | 123,2              | 367,5              |
| 958,0              | 93,6                | 124,7              | 371,1              |
| 963,7              | 93,3                | 124,3              | 371,7              |
| 965,3              | 93,2                | 124,3              | 371,9              |
| 938,1              | 90,3                | 120,4              | 360,7              |
| 965,4              | 94,0                | 125,2              | 373,4              |
| 967,7              | 94,5                | 125,9              | 375,0              |
| 976,7              | 94,4                | 125,9              | 376,6              |
| 972,7              | 95,3                | 126,9              | 377,5              |
| 977,3              | 95,0                | 126,6              | 378,0              |

A conversão de SSU para cSt, é realizada através da Figura 3.3

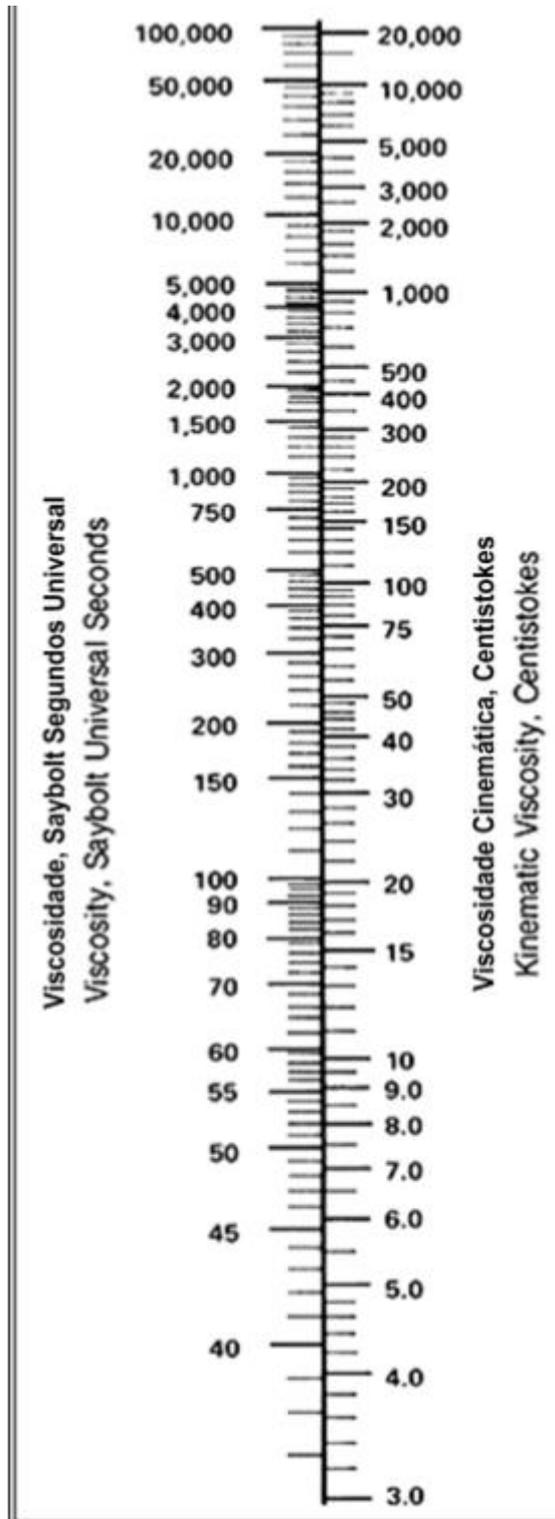


Figura 3.3 Tabela de conversão.

Fonte: Tecem (2016).

Tabela 3.2 Viscosidade cSt.

| Visc. (cSt a 40°C) | Visc. (cSt a 60°C) | Visc. (cSt a 100°C) | Visc. (cSt a 90°C) |
|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| 200,000            | 77,256             | 20,200              | 26,779             |
| 200,864            | 77,697             | 20,339              | 26,958             |
| 201,425            | 77,597             | 20,225              | 26,828             |
| 201,519            | 77,940             | 20,396              | 27,036             |
| 202,202            | 77,935             | 20,319              | 26,952             |
| 202,844            | 78,170             | 20,373              | 27,026             |
| 201,962            | 77,804             | 20,276              | 26,897             |
| 202,055            | 78,124             | 20,435              | 27,090             |
| 204,079            | 78,685             | 20,511              | 27,209             |
| 204,716            | 78,887             | 20,548              | 27,262             |
| 205,184            | 79,310             | 20,721              | 27,478             |
| 206,726            | 80,093             | 20,967              | 27,797             |
| 207,960            | 80,203             | 20,890              | 27,720             |
| 208,301            | 80,251             | 20,878              | 27,710             |
| 202,436            | 77,830             | 20,238              | 26,857             |
| 208,331            | 80,574             | 21,046              | 27,914             |
| 208,829            | 80,920             | 21,175              | 28,077             |
| 210,775            | 81,278             | 21,151              | 28,073             |
| 209,905            | 81,467             | 21,347              | 28,299             |
| 210,891            | 81,563             | 21,289              | 28,242             |

As Figuras 3.4, 3.5, 3.6 e 3.7 mostram uma elevação da viscosidade com o tempo de voo em função do acúmulo de partículas e a alteração química do óleo. A redução da viscosidade com o tempo de voo pode indicar a contaminação do mesmo com combustível.

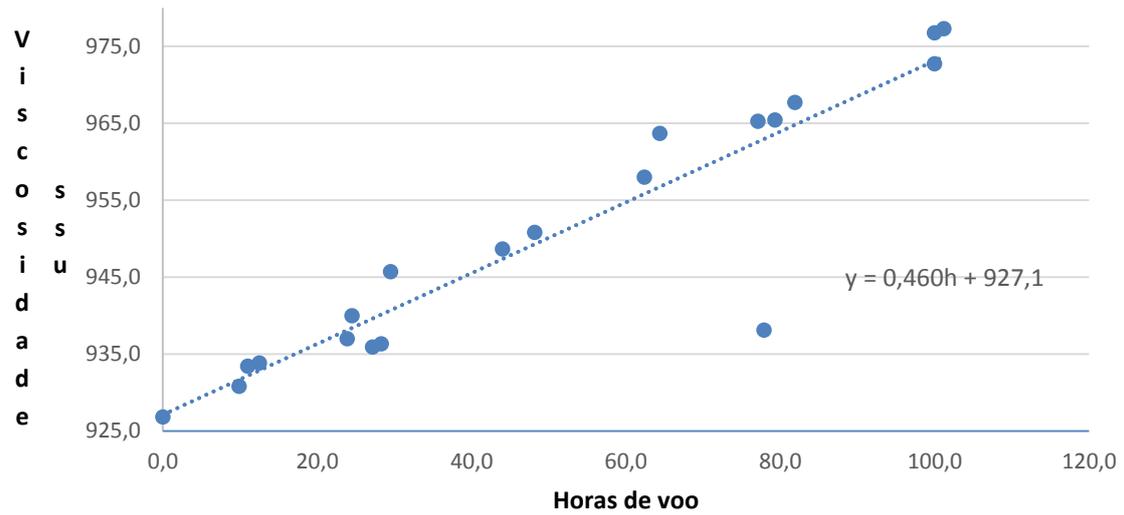


Figura 3.4 Viscosidade a 40°C em SSU.

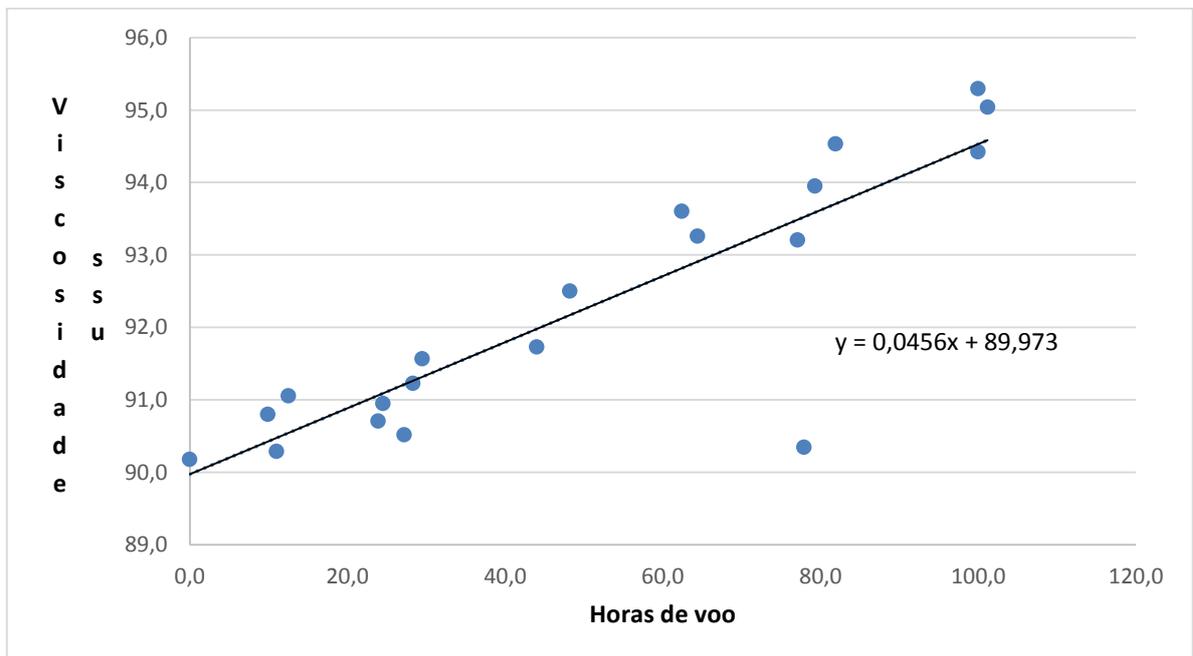


Figura 3.5 Viscosidade a 100°C em SSU.

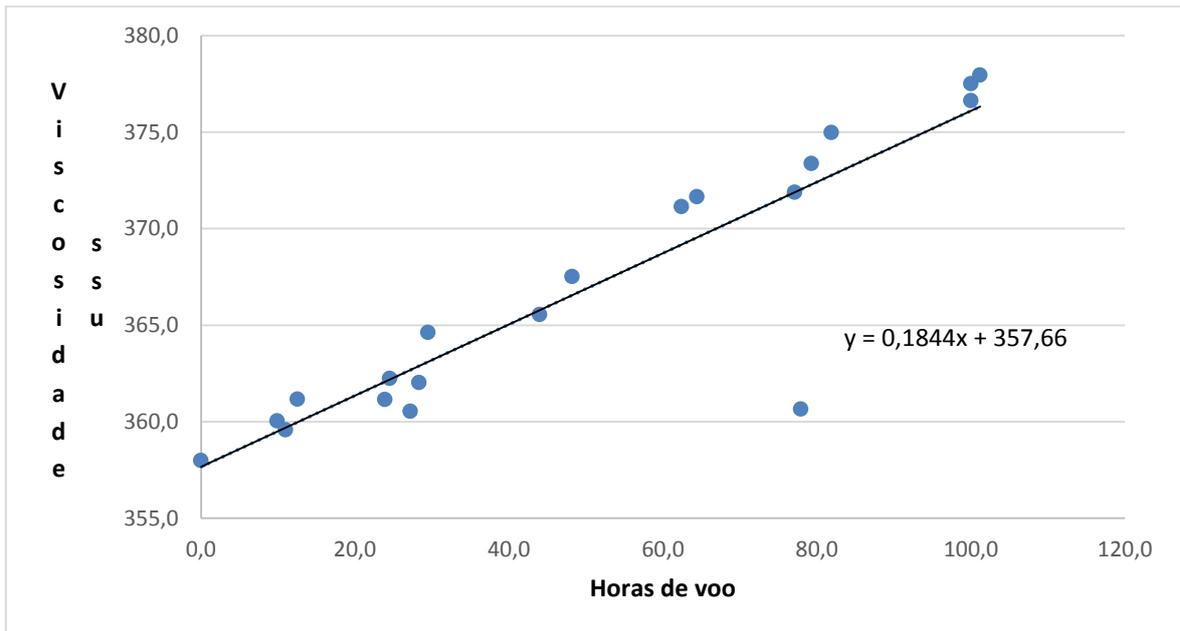


Figura 3.6 Viscosidade a 60°C em SSU.

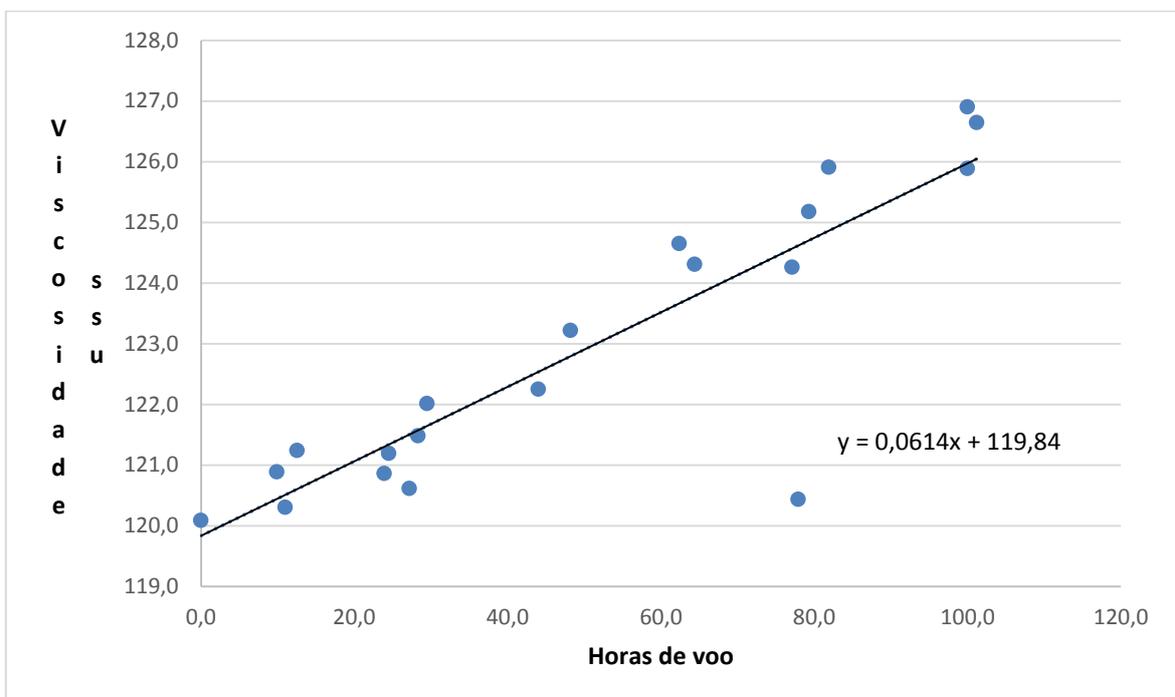


Figura 3.7 Viscosidade a 90°C em SSU.

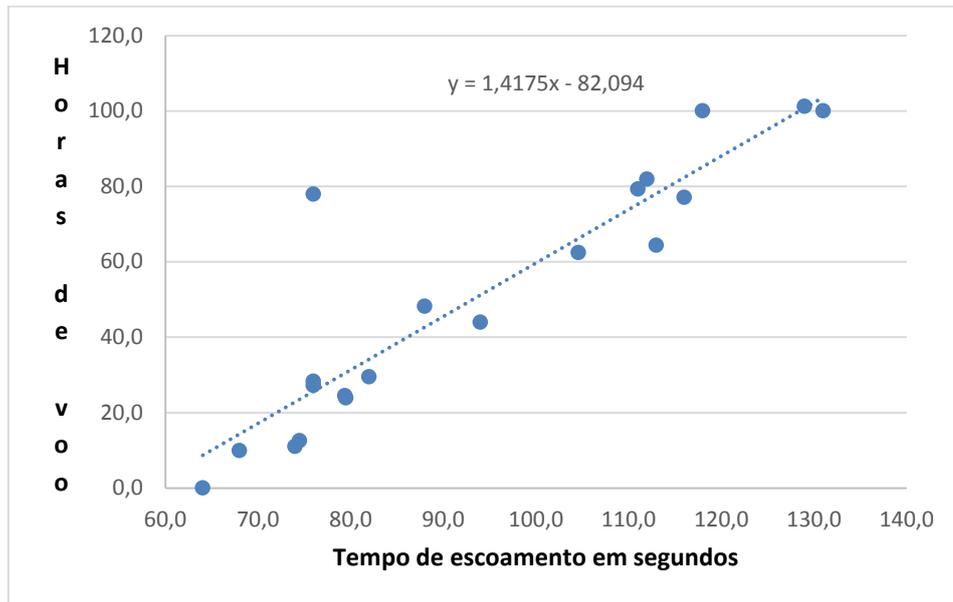
Os testes realizados com o copo graduado pelo autor forneceram resultados

semelhantes ao Saybolt. A Tabela 3.3 refere-se à variação do tempo de escoamento pela hora de voo com o copo do autor. O óleo novo levou 64 segundos para escoar os 40mL, tendo um crescente no tempo de escoamento em relação às horas de voo.

**Tabela 3.3 Tempo de escoamento em relação as horas de voo. Copo do autor.**

| Tempo (s) | Horas de voo |
|-----------|--------------|
| 64,0      | 0,0          |
| 68,0      | 9,9          |
| 74,0      | 11,0         |
| 74,5      | 12,5         |
| 79,5      | 23,9         |
| 79,4      | 24,5         |
| 76,0      | 27,2         |
| 76,0      | 28,3         |
| 82,0      | 29,5         |
| 94,0      | 44,0         |
| 88,0      | 48,2         |
| 104,6     | 62,4         |
| 113,0     | 64,4         |
| 116,0     | 77,1         |
| 76,0      | 77,9         |
| 111,0     | 79,3         |
| 112,0     | 81,9         |
| 118,0     | 100,0        |
| 131,0     | 100,0        |
| 129,0     | 101,2        |

A Figura 3.8 demonstra a variação do tempo de escoamento por horas de voo.



**Figura 3. 8** Hora de voo em função do tempo de escoamento. Copo do autor

A mesma comparação foi feita para o tempo de escoamento em relação à viscosidade em cSt. (Tabela 3.4 e Figura 3.9)

**Tabela 3.4** Tempo de escoamento em relação a viscosidade. Copo do autor.

| Tempo (s) | Visc. (cSt a 25°C) |
|-----------|--------------------|
| 64,0      | 489,802            |
| 68,0      | 491,101            |
| 74,0      | 494,686            |
| 74,5      | 492,728            |
| 79,5      | 496,266            |
| 79,4      | 497,882            |
| 76,0      | 495,962            |
| 76,0      | 494,168            |
| 82,0      | 500,550            |
| 94,0      | 502,382            |
| 88,0      | 501,772            |
| 104,6     | 504,119            |
| 113,0     | 509,642            |
| 116,0     | 511,053            |
| 76,0      | 498,218            |
| 111,0     | 508,918            |
| 112,0     | 509,011            |
| 118,0     | 510,665            |
| 131,0     | 516,427            |
| 129,0     | 515,008            |

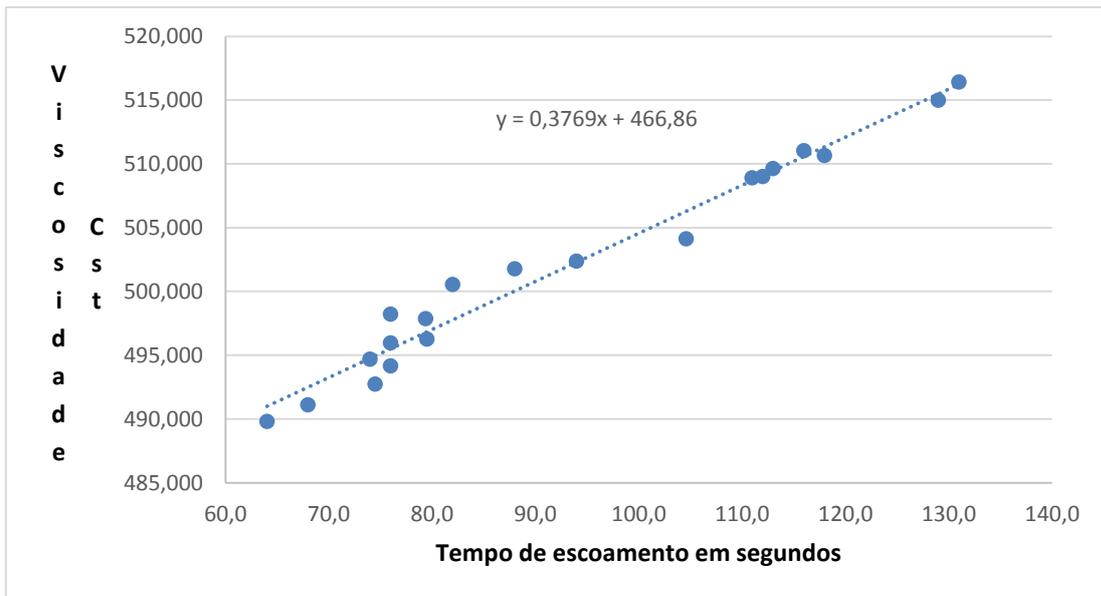


Figura 3.9 Viscosidade pelo tempo de escoamento a 25°C. Copo do autor.

## **4 - CONCLUSÕES E SUGESTÕES**

### **4.1- Conclusões**

Levando-se em consideração a confiabilidade da técnica Saybolt, conclui-se pela semelhança dos dados obtidos por essa técnica e pela técnica do copo do autor, que esse segundo método também mostrou-se confiável.

Dessa forma, utilizando os dados da técnica do copo do autor, conseguiu-se mensurar a quantidade de horas voadas pelo motor Lycoming O-235-L2C em relação a sua viscosidade.

### **4.2- Sugestões**

Sugere-se para a continuidade do estudo:

- a-) Implementar a técnica do copo graduado no processo de manutenção e vistoria pré voo.
- b-) Verificar a validade do método com outros óleos e modelos de aeronaves, como as das grandes operadoras Boeing, Airbus e Embraer para minimizar a falha dos motores nas operações mais críticas.
- c-) Analisar a viabilidade do emprego da técnica em outros fluidos hidráulicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEKWAR, R. **Componentes de um motor aeronáutico**. Revista ADisponível, Abril, 2013.

ABREU, H, L, C. **Motores de aviação convencionais e a reação**. Ciências aeronáuticas Unisul. Abril, 2013.

Aditivos. Disponível em:

[https://www.google.com.br/search?q=crosta+no+motor&espv=2&biw=1366&bih=677&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwirkeyhoNXLahXGHR4KHQLJBV8Q\\_AUIBigB#imgrc=Ox23NXUnHd\\_I0M%3A](https://www.google.com.br/search?q=crosta+no+motor&espv=2&biw=1366&bih=677&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwirkeyhoNXLahXGHR4KHQLJBV8Q_AUIBigB#imgrc=Ox23NXUnHd_I0M%3A)Acesso em 15 Janeiro 2016

AeroShell. **Aeroshell piston engine oils**. Manual Shell **aviation**. Disponível em: <http://s07.static-shell.com/content/dam/shell/static/aviation/downloads/AeroShell-Book/aeroshell-book-3peo.pdf>. Acesso em 15 Abril 2015.

ALBUQUERQUE, R. **Aeronaves de Instrução**. Revista Mundo da aviação, Novembro 2015.

ARAUJO, D, S. **Motores a pistão aeronauticos**. Revista autoentusiasta, Agosto 2014.

AVCOLycomingO-235C2C (2015) Manual de operações. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Lycoming\\_O-235#/media/File:AVCOLycomingO-235C2CPhoto01](https://pt.wikipedia.org/wiki/Lycoming_O-235#/media/File:AVCOLycomingO-235C2CPhoto01). Acesso em: 15 Maio 2015.

BARROS J. F. A. **Cuidados com o motor a pistão**. REVISTA AERO MAGAZINE, SP, 2014. Disponível em: [http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/cuidados-com-o-motor-a-pistao\\_332.html](http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/cuidados-com-o-motor-a-pistao_332.html). Acesso em 08 Abril 2015.

CEDETEC. **Tecnologia para laboratórios**. Disponível em: <http://www.cetec.com.br/produtos/viscosimetro>. Acesso em: Janeiro 2016.

CENIPA. **Ocorrências aeronáuticas aviação civil 2005 a 2014**, Disponível em: <http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php/estatisticas/estatisticas/panorama>. Acesso em 30 Abril 2015.

Congelamento. Disponível em:

[https://www.google.com.br/search?q=avi%C3%A3o+congelando+na+neve&espv=2&biw=1366&bih=677&site=webhp&tbm=isch&source=lnms&sa=X&ved=0ahUKEwjyvo\\_An9XLahXIdR4KHU6oBBoQ\\_AUIBygC#tbm=isch&q=avi%C3%A3o+peueno+na+neve&imgrc=ZuqvllT42PaUcM%3A](https://www.google.com.br/search?q=avi%C3%A3o+congelando+na+neve&espv=2&biw=1366&bih=677&site=webhp&tbm=isch&source=lnms&sa=X&ved=0ahUKEwjyvo_An9XLahXIdR4KHU6oBBoQ_AUIBygC#tbm=isch&q=avi%C3%A3o+peueno+na+neve&imgrc=ZuqvllT42PaUcM%3A)Acesso em 30 janeiro 2016.

COSTA, T. L. **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FÍSICOQUÍMICAS DO ÓLEO DE DUAS CULTIVARES DE MAMONA** Dissertação Apresentada na Área de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas. UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE. Janeiro, 2006.

EJ, Escola de aviação civil. **Manual Cesna 152**. Outubro 10, 2010. Editora Bianch.

FERREIRA, E. C. **Procedimento de pista**. Artigo Aerotd, Março 2015.

Fulgor. Disponível em:

[https://www.google.com.br/search?q=ponto+de+fulgor+do+%C3%B3leo+lubrificante&espv=2&biw=1366&bih=677&tbm=isch&source=lnms&sa=X&ved=0ahUK EwinhYryn9XLahVH4CYKHcjLAikQ\\_AUIDCgA#imgrc=CvOewoAZ7A35JM%3A](https://www.google.com.br/search?q=ponto+de+fulgor+do+%C3%B3leo+lubrificante&espv=2&biw=1366&bih=677&tbm=isch&source=lnms&sa=X&ved=0ahUK EwinhYryn9XLahVH4CYKHcjLAikQ_AUIDCgA#imgrc=CvOewoAZ7A35JM%3A)  
Acesso em 30 janeiro 2016.

Grafico+cenipa. **Centro de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos**. Disponível em:

[https://www.google.com.br/search?q=falha+de+motor+em+voo+grafico+cenipa&espv=2&biw=1366&bih=633&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0CAYQ\\_AUoAWoVChMIof\\_QiogayQIVDIGQCh1qgwMe#imgrc=lzzIRU24dxZk1M%3A](https://www.google.com.br/search?q=falha+de+motor+em+voo+grafico+cenipa&espv=2&biw=1366&bih=633&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0CAYQ_AUoAWoVChMIof_QiogayQIVDIGQCh1qgwMe#imgrc=lzzIRU24dxZk1M%3A). Acesso em 30 Maio 2015.

GIONEI, R. **Anéis de segmento do pistão**. Revista Infomotor. Fevereiro, 2009.

HAAG, G. **Conhecimento técnico demotores**. Ej Escola de aviação civil. Janeiro 2015.

SANDEMAN K. et al. Teaching and Learning Packages. University of Cambridge, 2015

**LABOROIL**. Análise de lubrificantes, Disponível

em: <http://www.laboroil.com.br/2011/page.html?rn=20150923001#home>. Acesso em 08 Abril 2015.

LACAVAL, P. T. **Câmara de combustão**. Xiencita. Agosto, 2015.

LUBRAX AVIATION AD (50, 60). **Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos – FISPQ**. Agos 18. 2014.

LUBRAX AVIATION AD (50, 60). **Informações técnicas LUBRAX**. Jan 2011.

NTSB. **National Transportation Safety Board**. Disponível em:

<http://www.nts.gov/layouts/nts.aviation/index.aspx>. Acesso em: Maio 2015.

O-290-Disponível em: [https://www.google.com.br/search?q=Rear+View+-+O-290-D2&espv=2&biw=1366&bih=677&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0CACQ\\_AUoAmoVC hMI54jM5YWdyQIVDq2QCh1uJQpw#imgrc=bu02y5ZdLrj4M%3A](https://www.google.com.br/search?q=Rear+View+-+O-290-D2&espv=2&biw=1366&bih=677&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0CACQ_AUoAmoVC hMI54jM5YWdyQIVDq2QCh1uJQpw#imgrc=bu02y5ZdLrj4M%3A)

Acesso em 30 Junho 2015.

PALHARINI, M. J. A., motores a reação, 10. Ed. Ver – São Paulo, Editora Bianchpilot training, 2012

PETRODIDATICA. **VISCOSIMETRO SAYBOLT UNIVERSAL P/4 PROVAS CONF. ASTM D-88 E D-102.** Produtos para laboratórios. Disponível em: <http://www.petrodidatica.com.br/produto>. Acesso em: Março 2016.

PILOTO MASTER. **Materiais e motores.** Setembro 2015.

REVISTA OIL NEWS. **O poder dispersante do óleo em evidência.** 10,2010.

SAYBOLT CONCREMAT. Disponível em: <http://www.concremat.com.br/Paginas/EN/operating-tors/companies.aspx?itemMenu=14>. Acesso em: Janeiro 2016.

SAYBOLT. **Soluções integradas de engenharia.** Operating sectores .Disponível em: <http://www.concremat.com.br/Paginas/EN/operating-sectors/markets.aspx?itemMenu=21>. Acesso em: Janeiro 2016.

SILVA, M, R. **Manual de mecânico de manutenção aeronáutica.** Revista Aerotecologia. Abril 2015.

Shell Aviation **AEROSHELL PISTON ENGINE OILS.** Edition 19.2012

SKF AEROENGINE. **Solução aeroespacial.** SKF tecnologia. Agosto 2015.

SOLOCAP. Disponível em: <http://www.solocap.com.br/detalhe.asp?idcod=VISCOS%CDMETRO%20SAYBOLT%20%20>. Acesso em: Fevereiro 2016.

STEER, V. L. – Mecânica dos Fluidos – Editora McGraw Hill do Brasil 2015.

SUPREME LUBIFICANTES **Análise de óleo**2012, Disponível em: [www.supremelub.com.br](http://www.supremelub.com.br). Acesso em 06 mar 2015.

TEXTRON LYCOMING. **O-235 and O-290 series aircraft engines.** Operators manual 01,1988.

Trevisan, M, G e Poppi, R. **Química analítica de processos.** Departamento de Química Analítica, Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas Maio 18,2006.

UBIRATAN, E. **Aviões para aprender a pilotar.** Revista AEROMagazine , Fevereiro, 2014. Disponível em:

Viscosidade. Disponível em: [https://www.google.com.br/search?q=viscosidade+%C3%B3leo&espv=2&biw=1366&bih=677&source=inms&fbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj8\\_tIAntXLAhXEFh4KHYYqxCbwQ\\_AUIBigB#fbm=isch&q=viscosidade+%C3%B3leo+sae&imgrc=RAEqtzXIJy53fM%3A](https://www.google.com.br/search?q=viscosidade+%C3%B3leo&espv=2&biw=1366&bih=677&source=inms&fbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj8_tIAntXLAhXEFh4KHYYqxCbwQ_AUIBigB#fbm=isch&q=viscosidade+%C3%B3leo+sae&imgrc=RAEqtzXIJy53fM%3A) Acesso em 06 Fevereiro 2016.

## APÊNDICE

APÊNDICE A – Fotos das aeronaves utilizadas.



Figura 6.1 Aeronave PREAJ.



Figura 6.2 Aeronave PTWQO.



Figura 6.3 Aeronave PRSKU.



Figura 6.4 Aeronave PREJZ.



Figura 6.5 Aeronave PREJX.



Figura 6.6 Aeronave PREJW.



Figura 6.7 Aeronave PREJV.



Figura 6.8 Aeronave PREJI.



Figura 6.9 Aeronave PREJT.

ANEXO

ANEXO A – Fotos dos diários de voo.

**EJ** PARTE I - REGISTROS DE VOO 0073  
 DIÁRIO DE BORDO Nº 043 Data: 14.8.15

Tipos de voo: \_\_\_\_\_ Hora aproximada: \_\_\_\_\_ Rub.: \_\_\_\_\_  
 Modelo: PR-EJW Fabricante: CESSNA  
 Motor: 152 Ano: 1972/85803  
 Cat. Reg. PRI: \_\_\_\_\_

Comandante: Marcio Leite CANAC: 120553 Nome: Roberto Augusto Gomes CANAC: 235651

| Et. | De   | Para | Partida | Des.  | Passar | Chegar | DU  | NOT. | FR.C. | FR.B. | TOT. | Consumo | Comb. Total | Passos | NAT. |
|-----|------|------|---------|-------|--------|--------|-----|------|-------|-------|------|---------|-------------|--------|------|
| 01  | 5833 | 5870 | 13:50   | 13:54 | 14:50  | 14:50  | 1,0 | -    | -     | -     | 0,9  | -       | 746         | 02     | TH   |
| 02  | 5860 | 5890 | 14:50   | 14:50 | 15:42  | 15:50  | 1,0 | -    | -     | -     | 0,8  | -       | 726         | 01     | TH   |
| 03  |      |      |         |       |        |        |     |      |       |       |      |         |             |        |      |
| 04  |      |      |         |       |        |        |     |      |       |       |      |         |             |        |      |
| 05  |      |      |         |       |        |        |     |      |       |       |      |         |             |        |      |

Observações: NÃO. Nenhum solo.

Tipo de última manutenção: 100 Hrs. de Celula Anterior: 14834,1  
 Tipo de próxima manutenção: 100 Hrs. de Página: 1,7  
 Horas para próxima revisão: 14922,7 Hrs. Totais de Celula: 14835,8

**REGISTROS DA TRIPULAÇÃO**

| Data | Sistema | Disciplinária | CANAC | Rub. |
|------|---------|---------------|-------|------|
| 1    |         |               |       |      |
| 2    |         |               |       |      |
| 3    |         |               |       |      |
| 4    |         |               |       |      |

**APROVAÇÃO DE RETORNO AO SERVIÇO**

| Data | Sistema | Faltas | Ações corretivas |
|------|---------|--------|------------------|
|      |         |        |                  |
|      |         |        |                  |
|      |         |        |                  |

Responsável: \_\_\_\_\_ CANAC: \_\_\_\_\_ Rub.: \_\_\_\_\_

Figura 7.1 Diário de voo da aeronave PTWQO.

**EJ** PARTE I - REGISTROS DE VOO 0017  
 DIÁRIO DE BORDO Nº 036 Data: 16/08/15

Tipos de voo: \_\_\_\_\_ Hora aproximada: \_\_\_\_\_ Rub.: \_\_\_\_\_  
 Modelo: PR-EJA Fabricante: CESSNA  
 Motor: C152 Ano: 1972/8249  
 Cat. Reg. PRI: \_\_\_\_\_

Comandante: Anderson Lima CANAC: 121919 Nome: Lucas de C. Dantel CANAC: \_\_\_\_\_

| Et. | De   | Para | Partida | Des.  | Passar | Chegar | DU  | NOT. | FR.C. | FR.B. | TOT. | Consumo | Comb. Total | Passos | NAT. |
|-----|------|------|---------|-------|--------|--------|-----|------|-------|-------|------|---------|-------------|--------|------|
| 01  | 5837 | 5862 | 07:25   | 07:35 | 10:05  | 10:05  | 2,7 | -    | -     | -     | 2,5  | -       | 946         | 02     | TH   |
| 02  | 5862 | 5910 | 10:05   | 10:05 | 10:50  | 10:55  | 0,8 | -    | -     | -     | 0,7  | -       |             | 02     | TH   |
| 03  | 5910 | 5909 | 11:10   | 11:15 | 11:50  | 11:57  | 0,8 | -    | -     | -     | 0,6  | -       | 946         | 02     | TH   |
| 04  | 5909 | 51MK | 12:50   | 12:50 | 14:10  | 14:10  | 1,5 | -    | -     | -     | 1,3  | -       |             | 02     | TH   |
| 05  | 51MK | 5827 | 14:10   | 14:10 | 14:45  | 14:50  | 0,7 | -    | -     | -     | 0,6  | -       |             | 02     | TH   |

Observações: \_\_\_\_\_

Tipo de última manutenção: 100 Hrs. de Celula Anterior: 12.553,3  
 Tipo de próxima manutenção: 100 Hrs. de Página: \_\_\_\_\_  
 Horas para próxima revisão: 12.653,3 Hrs. Totais de Celula: \_\_\_\_\_

**REGISTROS DA TRIPULAÇÃO**

| Data | Sistema | Disciplinária | CANAC | Rub. |
|------|---------|---------------|-------|------|
|      |         |               |       |      |
|      |         |               |       |      |
|      |         |               |       |      |

**APROVAÇÃO DE RETORNO AO SERVIÇO**

| Data | Sistema | Faltas | Ações corretivas |
|------|---------|--------|------------------|
|      |         |        |                  |
|      |         |        |                  |
|      |         |        |                  |

Responsável: \_\_\_\_\_ CANAC: \_\_\_\_\_ Rub.: \_\_\_\_\_

Figura 7.2 Diário de voo da aeronave PREJX.

**EJ** PARTE I - REGISTROS DE VOO  
 DIÁRIO DE BORDO Nº 036 0018  
 Data: 14/08/15

Tripulantes: \_\_\_\_\_ Hora apresentação: \_\_\_\_\_ Rub: \_\_\_\_\_  
 Modelo: P2-EJX Fabricante: CESSNA  
 Modelo: C152 Nro: 15282249  
 Cat. Reg: PRI

Construtor: \_\_\_\_\_ CANAC: \_\_\_\_\_ Rub: \_\_\_\_\_

| Et. | De   | Para | Partida | Dec.  | Passos | Contar | Dist. | NOT | IFR-C | IFR-R | TOT | Consumo | Consumo Total | Passos | NAT |
|-----|------|------|---------|-------|--------|--------|-------|-----|-------|-------|-----|---------|---------------|--------|-----|
| 01  | SBTP | SBAD | 15:30   | 15:40 | 16:17  | 16:17  | 0,8   | -   | -     | -     | 0,6 | -       | 94L           | 01     | TN  |
| 02  | SBAD | SBTP | 16:17   | 16:17 | 17:40  | 17:45  | 1,5   | -   | -     | -     | 1,4 | -       |               | 01     | TN  |
| 03  |      |      |         |       |        |        |       |     |       |       |     |         |               |        |     |
| 04  |      |      |         |       |        |        |       |     |       |       |     |         |               |        |     |
| 05  |      |      |         |       |        |        |       |     |       |       |     |         |               |        |     |

Ocorrências: \_\_\_\_\_

Tipo de última manutenção: \_\_\_\_\_ No. de Célula Anterior: \_\_\_\_\_  
 Tipo de próxima manutenção: \_\_\_\_\_ No. de Página: \_\_\_\_\_  
 Horas para próxima revisão: \_\_\_\_\_ No. Totais de Célula: \_\_\_\_\_

Assinatura Construtor: \_\_\_\_\_

**REGISTROS DA TRIPULAÇÃO**

| Data | Sistema | Ocupação | CANAC | Rub. |
|------|---------|----------|-------|------|
|      |         |          |       |      |
|      |         |          |       |      |
|      |         |          |       |      |
|      |         |          |       |      |

**APROVAÇÃO DE RETORNO AO SERVIÇO**

| Data | Sistema | Referência | Ações corretivas |
|------|---------|------------|------------------|
|      |         |            |                  |
|      |         |            |                  |
|      |         |            |                  |

Responsável: \_\_\_\_\_ CANAC: \_\_\_\_\_ Rub: \_\_\_\_\_

Figura 7.3Diário de voo da aeronave PREJX.

**EJ** PARTE I - REGISTROS DE VOO  
 DIÁRIO DE BORDO Nº 036 0038  
 Data: 30/08/15

Tripulantes: \_\_\_\_\_ Hora apresentação: \_\_\_\_\_ Rub: \_\_\_\_\_  
 Modelo: P2-EJX Fabricante: CESSNA  
 Modelo: C152 Nro: 15282249  
 Cat. Reg: PRI

Construtor: Wladimir Novosa CANAC: 161369 Alce: Felipe Brando CANAC: 824987

| Et. | De   | Para | Partida | Dec. | Passos | Contar | Dist. | NOT | IFR-C | IFR-R | TOT | Consumo | Consumo Total | Passos | NAT |
|-----|------|------|---------|------|--------|--------|-------|-----|-------|-------|-----|---------|---------------|--------|-----|
| 01  | SBTP | SBTP | 0925    | 0930 | 1020   | 1025   | 1,0   | -   | -     | -     | 0,8 | -       | 94L           | 01     | TN  |
| 02  |      |      |         |      |        |        |       |     |       |       |     |         |               |        |     |
| 03  |      |      |         |      |        |        |       |     |       |       |     |         |               |        |     |
| 04  |      |      |         |      |        |        |       |     |       |       |     |         |               |        |     |
| 05  |      |      |         |      |        |        |       |     |       |       |     |         |               |        |     |

Ocorrências: Umno liberado para ligão solo.

Tipo de última manutenção: 100 No. de Célula Anterior: 1579,7  
 Tipo de próxima manutenção: 100 No. de Página: 00  
 Horas para próxima revisão: 1263,3 No. Totais de Célula: 1580,5

Assinatura Construtor: \_\_\_\_\_

**REGISTROS DA TRIPULAÇÃO**

| Data | Sistema | Ocupação | CANAC | Rub. |
|------|---------|----------|-------|------|
|      |         |          |       |      |
|      |         |          |       |      |
|      |         |          |       |      |
|      |         |          |       |      |

**APROVAÇÃO DE RETORNO AO SERVIÇO**

| Data | Sistema | Referência | Ações corretivas |
|------|---------|------------|------------------|
|      |         |            |                  |
|      |         |            |                  |
|      |         |            |                  |

Responsável: \_\_\_\_\_ CANAC: \_\_\_\_\_ Rub: \_\_\_\_\_

Figura 7.4Diário de voo da aeronave PREJX.

**EJ** PARTE I - REGISTROS DE VOO

DIÁRIO DE BORDO Nº 051 0015

Data: 20/08/15

Tripartite: \_\_\_\_\_ Hora apresentação: \_\_\_\_\_ Rub: \_\_\_\_\_

Marca: PA 20V Fabricante: Cessna  
 Modelo: C152 Nº: 15284143  
 Cat. Reg: PRI

Comandante: Marcos E. Paltstella CANAC: 14386 Piloto: Alexandro Freitas Albuquerque CANAC: 12115

| Et. | De    | Para  | Partida | Dep.  | Proxim. | Conte. | DEU | NOT. | IFR-C | IFR-R | TOT. | Ciclo | Comb. Total | Projetos | NAT. |
|-----|-------|-------|---------|-------|---------|--------|-----|------|-------|-------|------|-------|-------------|----------|------|
| 01  | SP-00 | SP-BA | 09:40   | 09:58 | 12:10   | 12:10  | 2,5 | -    | -     | -     | 2,2  | -     | 41L         | 02       | TN   |
| 02  | SP-BA | SP-R  | 12:10   | 12:10 | 12:55   | 12:58  | 0,8 | -    | -     | -     | 0,7  | -     | 34L         | 01       | TN   |
| 03  | SP-R  | SP-00 | 14:30   | 14:40 | 17:40   | 17:43  | 3,2 | -    | -     | -     | 3,0  | -     | 41L         | 01       | TN   |
| 04  |       |       |         |       |         |        |     |      |       |       |      |       |             |          |      |
| 05  |       |       |         |       |         |        |     |      |       |       |      |       |             |          |      |

Comentários: \_\_\_\_\_

Tipo da última manutenção: 100 Nº. de Célula Anterior: 167830  
 Tipo da próxima manutenção: 100 Nº. da Página: 29  
 Horas para próxima revisão: 16859,4 Nº. Total de Célula: 16788,9

Assinatura Comandante: \_\_\_\_\_

**REGISTROS DA TRIPULAÇÃO**

| Data | Sistema | Disciplinária | CANAC | Rub. |
|------|---------|---------------|-------|------|
| 1    |         |               |       |      |
| 2    |         |               |       |      |
| 3    |         |               |       |      |
| 4    |         |               |       |      |

**APROVAÇÃO DE RETORNO AO SERVIÇO**

| Data | Sistema | Referência | Ações corretivas |
|------|---------|------------|------------------|
|      |         |            |                  |
|      |         |            |                  |
|      |         |            |                  |

Responsável: \_\_\_\_\_ CANAC: \_\_\_\_\_ Rub.: \_\_\_\_\_

Figura 7.5 Diário de voo da aeronave PREJV.

**EJ** PARTE I - REGISTROS DE VOO

DIÁRIO DE BORDO Nº 049 0064

Data: 20/08/15

Tripartite: \_\_\_\_\_ Hora apresentação: \_\_\_\_\_ Rub: \_\_\_\_\_

Marca: PA 20V Fabricante: Cessna  
 Modelo: C152 Nº: 15284143  
 Cat. Reg: PRI

Comandante: Lucas F. F. F. F. CANAC: 14386 Piloto: Alexandro Freitas Albuquerque CANAC: 12115

| Et. | De    | Para  | Partida | Dep.  | Proxim. | Conte. | DEU | NOT. | IFR-C | IFR-R | TOT. | Ciclo | Comb. Total | Projetos | NAT. |
|-----|-------|-------|---------|-------|---------|--------|-----|------|-------|-------|------|-------|-------------|----------|------|
| 01  | SP-00 | SP-BA | 09:40   | 09:58 | 12:10   | 12:10  | 2,5 | -    | -     | -     | 2,2  | -     | 41L         | 02       | TN   |
| 02  | SP-BA | SP-R  | 12:10   | 12:10 | 12:55   | 12:58  | 0,8 | -    | -     | -     | 0,7  | -     | 34L         | 01       | TN   |
| 03  | SP-R  | SP-00 | 14:30   | 14:40 | 17:40   | 17:43  | 3,2 | -    | -     | -     | 3,0  | -     | 41L         | 01       | TN   |
| 04  |       |       |         |       |         |        |     |      |       |       |      |       |             |          |      |
| 05  |       |       |         |       |         |        |     |      |       |       |      |       |             |          |      |

Comentários: \_\_\_\_\_

Tipo da última manutenção: 100 Nº. de Célula Anterior: 141439  
 Tipo da próxima manutenção: 100 Nº. da Página: 42  
 Horas para próxima revisão: 14224,6 Nº. Total de Célula: 14149,1

Assinatura Comandante: \_\_\_\_\_

**REGISTROS DA TRIPULAÇÃO**

| Data | Sistema | Disciplinária | CANAC | Rub. |
|------|---------|---------------|-------|------|
| 1    |         |               |       |      |
| 2    |         |               |       |      |
| 3    |         |               |       |      |
| 4    |         |               |       |      |

**APROVAÇÃO DE RETORNO AO SERVIÇO**

| Data | Sistema | Referência | Ações corretivas |
|------|---------|------------|------------------|
|      |         |            |                  |
|      |         |            |                  |
|      |         |            |                  |

Responsável: \_\_\_\_\_ CANAC: \_\_\_\_\_ Rub.: \_\_\_\_\_

Figura 7.6 Diário de voo da aeronave PREJI.

**EJ** PARTE I - REGISTROS DE VOO  
DIÁRIO DE BORDO Nº 051 Data: 11-06-15 0052

Triplante: \_\_\_\_\_ Hora apresentação: \_\_\_\_\_ Rub.: \_\_\_\_\_  
 Modelo: PREJ1 Fabricante: CESSNA  
 Modelo: C-162 N°: 15284404  
 Cat Reg: PRI

Comandante: ALEXANDRE SOUZA CANAC: 112529 Alot: ADSON RODRIGUES CANAC: 77577

| ET | De   | Para | Partida | Desc. | Passos | Corte | DBJ | NOT | IFRLC | IFRLH | TOT | Ciclo | Comb. Total | Posição | NAT |
|----|------|------|---------|-------|--------|-------|-----|-----|-------|-------|-----|-------|-------------|---------|-----|
| 01 | SBJD | SBJD | 10:41   | 11:55 | 12:00  | 1,5   |     |     |       |       | 1,3 |       | 98L         | 1       | TN  |
| 02 | SBJD | SBJD | 14:02   | 15:00 | 15:05  | 1,5   |     |     |       |       | 1,0 |       | 60L         | 1       | TN  |
| 03 |      |      |         |       |        |       |     |     |       |       |     |       |             |         |     |
| 04 |      |      |         |       |        |       |     |     |       |       |     |       |             |         |     |
| 05 |      |      |         |       |        |       |     |     |       |       |     |       |             |         |     |

Ocorrências: \_\_\_\_\_

Tipo da última manutenção: \_\_\_\_\_  
 Tipo da próxima manutenção: \_\_\_\_\_  
 Horas para próxima revisão: \_\_\_\_\_

Hs. de Célula Anterior: \_\_\_\_\_  
 Hs. de Página: \_\_\_\_\_  
 Hs. Totais de Célula: \_\_\_\_\_

Assinatura Comandante: \_\_\_\_\_

**REGISTROS DA TRIPULAÇÃO**

| Data | Sistema | Discrepância | CANAC | Rub. |
|------|---------|--------------|-------|------|
| 1    |         |              |       |      |
| 2    |         |              |       |      |
| 3    |         |              |       |      |
| 4    |         |              |       |      |

**APROVAÇÃO DE RETORNO AO SERVIÇO**

| Data | Sistema | Referência | Ações corretivas |
|------|---------|------------|------------------|
|      |         |            |                  |
|      |         |            |                  |
|      |         |            |                  |

Responsável: \_\_\_\_\_ CANAC: \_\_\_\_\_ Rub.: \_\_\_\_\_

Figura 7.7 Diário de voo da aeronave PREJ1.

**EJ** PARTE I - REGISTROS DE VOO  
DIÁRIO DE BORDO Nº 049 Data: 28/03/15 0008

Triplante: \_\_\_\_\_ Hora apresentação: \_\_\_\_\_ Rub.: \_\_\_\_\_  
 Modelo: PREJ1 Fabricante: CESSNA  
 Modelo: C-172 N°: 752 84404  
 Cat Reg: PRI

Comandante: RYAN MALKIN CANAC: 733352 Alot: RAFAEL LEITÃO CANAC: 245551

| ET | De   | Para | Partida | Desc. | Passos | Corte | DBJ | NOT | IFRLC | IFRLH | TOT | Ciclo | Comb. Total | Posição | NAT |
|----|------|------|---------|-------|--------|-------|-----|-----|-------|-------|-----|-------|-------------|---------|-----|
| 01 | SBJD | SBJD | 15:35   | 15:40 | 16:35  | 16:35 | 1,0 |     |       |       | 0,9 |       | 98L         | 3       | TN  |
| 02 | SBJD | SBJD | 16:35   | 16:35 | 17:30  | 17:35 | 1,0 |     |       |       | 0,9 |       | 36L         | 3       | TN  |
| 03 |      |      |         |       |        |       |     |     |       |       |     |       |             |         |     |
| 04 |      |      |         |       |        |       |     |     |       |       |     |       |             |         |     |
| 05 |      |      |         |       |        |       |     |     |       |       |     |       |             |         |     |

Ocorrências: \_\_\_\_\_

Tipo da última manutenção: 100  
 Tipo da próxima manutenção: 100  
 Horas para próxima revisão: 16474,3

Hs. de Célula Anterior: 16454,4  
 Hs. de Página: 1,18  
 Hs. Totais de Célula: 16456,2

Assinatura Comandante: \_\_\_\_\_

**REGISTROS DA TRIPULAÇÃO**

| Data | Sistema | Discrepância | CANAC | Rub. |
|------|---------|--------------|-------|------|
| 1    |         |              |       |      |
| 2    |         |              |       |      |
| 3    |         |              |       |      |
| 4    |         |              |       |      |

**APROVAÇÃO DE RETORNO AO SERVIÇO**

| Data | Sistema | Referência | Ações corretivas |
|------|---------|------------|------------------|
|      |         |            |                  |
|      |         |            |                  |
|      |         |            |                  |

Responsável: \_\_\_\_\_ CANAC: \_\_\_\_\_ Rub.: \_\_\_\_\_

Figura 7.8 Diário de voo da aeronave PREJ1.

**EJ** PARTE I - REGISTROS DE VOO 0006  
DIÁRIO DE BORDO Nº 056 Data: 11/06/15

Tripletas: \_\_\_\_\_ Hora apresentação: \_\_\_\_\_ Rub.: \_\_\_\_\_ Marca: PR-670 Fabricante: CESSNA  
Modelo: C-152 N°: 1528206  
Cat. Reg. PRI: \_\_\_\_\_

Comandante: Gustavo D. Ferraz CANAC: 170444 Ass: MARLOW SCORSI CANAC: 17118

| Et. | De  | Para | Partida | Dec.  | Passo | Corde | DU  | NOT. | FR-C | FR-R | TOT. | Classe | Comb. Total | Passos | NAT. |
|-----|-----|------|---------|-------|-------|-------|-----|------|------|------|------|--------|-------------|--------|------|
| 01  | SBD | SBD  | 08:25   | 08:55 | 09:20 | 09:40 | 1,0 | -    | -    | -    | 0,3  | -      | 326         | 07     | TA   |
| 02  |     |      |         |       |       |       |     |      |      |      |      |        |             |        |      |
| 03  |     |      |         |       |       |       |     |      |      |      |      |        |             |        |      |
| 04  |     |      |         |       |       |       |     |      |      |      |      |        |             |        |      |
| 05  |     |      |         |       |       |       |     |      |      |      |      |        |             |        |      |

Ocorrências: \_\_\_\_\_

Tipo de última manutenção: \_\_\_\_\_ Hs. de Célula Anterior: \_\_\_\_\_  
Tipo de próxima manutenção: \_\_\_\_\_ Hs. da Página: \_\_\_\_\_  
Horas para próxima revisão: \_\_\_\_\_ Hs. Totais de Célula: \_\_\_\_\_

Assinatura Comandante: \_\_\_\_\_

**REGISTROS DA TRIPULAÇÃO**

|   | Data | Sistema | Disciplinária | CANAC | Rub. |
|---|------|---------|---------------|-------|------|
| 1 |      |         |               |       |      |
| 2 |      |         |               |       |      |
| 3 |      |         |               |       |      |
| 4 |      |         |               |       |      |

**APROVAÇÃO DE RETORNO AO SERVIÇO**

| Data | Sistema | Referência | Ações corretivas |
|------|---------|------------|------------------|
|      |         |            |                  |
|      |         |            |                  |
|      |         |            |                  |

Responsável: \_\_\_\_\_ CANAC: \_\_\_\_\_ Rub.: \_\_\_\_\_

Figura 7.9 Diário de voo da aeronave PREJQ.

**EJ** PARTE I - REGISTROS DE VOO 0082  
DIÁRIO DE BORDO Nº 053 Data: 28/3/15

Tripletas: \_\_\_\_\_ Hora apresentação: \_\_\_\_\_ Rub.: \_\_\_\_\_ Marca: PA 67 Fabricante: CESSNA  
Modelo: 152 N°: 152B1124  
Cat. Reg. PRI: \_\_\_\_\_

Comandante: LIXIO C/ABELLO CANAC: 156441 Ass: ANTONIO CARLOS ROCHA CANAC: 21115

| Et. | De  | Para | Partida | Dec.  | Passo | Corde | DU  | NOT. | FR-C | FR-R | TOT. | Classe | Comb. Total | Passos | NAT. |
|-----|-----|------|---------|-------|-------|-------|-----|------|------|------|------|--------|-------------|--------|------|
| 01  | SBD | SBD  | 17:59   | 18:55 | 19:10 | 19:10 | 0,5 | -    | -    | -    | 0,3  | -      | 446         | 1      | TA   |
| 02  |     |      |         |       |       |       |     |      |      |      |      |        |             |        |      |
| 03  |     |      |         |       |       |       |     |      |      |      |      |        |             |        |      |
| 04  |     |      |         |       |       |       |     |      |      |      |      |        |             |        |      |
| 05  |     |      |         |       |       |       |     |      |      |      |      |        |             |        |      |

Ocorrências: ALUNO SOLO

Tipo de última manutenção: NO Hs. de Célula Anterior: 157224  
Tipo de próxima manutenção: 100 Hs. da Página: 013  
Horas para próxima revisão: 15363,3 Hs. Totais de Célula: 157224,9

Assinatura Comandante: \_\_\_\_\_

**REGISTROS DA TRIPULAÇÃO**

|   | Data | Sistema | Disciplinária | CANAC | Rub. |
|---|------|---------|---------------|-------|------|
| 1 |      |         |               |       |      |
| 2 |      |         |               |       |      |
| 3 |      |         |               |       |      |
| 4 |      |         |               |       |      |

**APROVAÇÃO DE RETORNO AO SERVIÇO**

| Data | Sistema | Referência | Ações corretivas |
|------|---------|------------|------------------|
|      |         |            |                  |
|      |         |            |                  |
|      |         |            |                  |

Responsável: \_\_\_\_\_ CANAC: \_\_\_\_\_ Rub.: \_\_\_\_\_

Figura 7.10 Diário de voo da aeronave PREJT.

**EJ** PARTE I - REGISTROS DE VOO 0090  
 DIÁRIO DE BORDO Nº 040 Data: 27/06/15

|             |  |                         |  |                      |  |                           |  |
|-------------|--|-------------------------|--|----------------------|--|---------------------------|--|
| Tripulantes |  | Hora apresentação: Rub: |  | Marca: <u>PR-EJV</u> |  | Fabricante: <u>CESSNA</u> |  |
|             |  |                         |  | Modelo: <u>C162</u>  |  | Nº: <u>15224143</u>       |  |
|             |  |                         |  | Cat. Reg: <u>PR1</u> |  |                           |  |

Construtor: ALEJANDRE GONCALVES CANAC: 112538 Piloto: CARLOS CEGGON CANAC: 209525

| Et. | De   | Para | Partida | Des.  | Prova | Corte | DEL | NOT. | IFALC | IFALB | TOT. | Outro | Comb. Total | Prova | NAT. |
|-----|------|------|---------|-------|-------|-------|-----|------|-------|-------|------|-------|-------------|-------|------|
| 01  | SBTP | SDWG | 07:47   | 07:58 | 09:20 | 09:20 | 1,6 | -    | -     | -     | 1,4  | -     | 98L         | 1     | TW   |
| 02  | SDWA | SBTP | 09:20   | 09:20 | 10:58 | 11:00 | 1,7 | -    | -     | -     | 1,6  | -     | 65L         | 1     | TW   |
| 03  | SBTP | SDWA | 13:20   | 13:30 | 14:50 | 14:50 | 1,5 | -    | -     | -     | 1,3  | -     | 97L         | 1     | TW   |
| 04  | SDWA | SBTP | 14:50   | 14:50 | 16:21 | 16:25 | 1,6 | -    | -     | -     | 1,5  | -     | 65L         | 1     | TW   |

Quêntas:

|                             |         |                        |         |
|-----------------------------|---------|------------------------|---------|
| Tip. de última manutenção:  | 100     | Nº de Célula Anterior: | 16316,6 |
| Tip. de próxima manutenção: | 100     | Nº de Página:          | 58      |
| Horas para próxima revisão: | 16364,0 | Nº Total de Célula:    | 16322,4 |

Assinatura Construtor: \_\_\_\_\_

| REGISTROS DA TRIPULAÇÃO |         |              |       | APROVAÇÃO DE RETORNO AO SERVIÇO |      |         |            |                  |
|-------------------------|---------|--------------|-------|---------------------------------|------|---------|------------|------------------|
| Data                    | Sistema | Discordância | CANAC | Rub.                            | Data | Sistema | Referência | Ações corretivas |
|                         |         |              |       |                                 |      |         |            |                  |
|                         |         |              |       |                                 |      |         |            |                  |
|                         |         |              |       |                                 |      |         |            |                  |
|                         |         |              |       |                                 |      |         |            |                  |
|                         |         |              |       |                                 |      |         |            |                  |

Figura 7.11 Diário de voo da aeronave PREJV.

**EJ** PARTE I - REGISTROS DE VOO 0007  
 DIÁRIO DE BORDO Nº 040 Data: 28/03/15

|             |  |                         |  |                      |  |                           |  |
|-------------|--|-------------------------|--|----------------------|--|---------------------------|--|
| Tripulantes |  | Hora apresentação: Rub: |  | Marca: <u>PR-EJW</u> |  | Fabricante: <u>CESSNA</u> |  |
|             |  |                         |  | Modelo: <u>C152</u>  |  | Nº: <u>15283807</u>       |  |
|             |  |                         |  | Cat. Reg: <u>PR1</u> |  |                           |  |

Construtor: Alexandre Neves CANAC: 161369 Piloto: Manoel A. Lucas CANAC: 245593

| Et. | De   | Para | Partida | Des. | Prova | Corte | DEL | NOT. | IFALC | IFALB | TOT. | Outro | Comb. Total | Prova | NAT. |
|-----|------|------|---------|------|-------|-------|-----|------|-------|-------|------|-------|-------------|-------|------|
| 01  | SBTD | SBTD | 1336    | 1346 | 1434  | 1436  | 1,0 | -    | -     | -     | 0,8  | -     | 72L         | 0,3   | TW   |
| 02  |      |      |         |      |       |       |     |      |       |       |      |       |             |       |      |
| 03  |      |      |         |      |       |       |     |      |       |       |      |       |             |       |      |
| 04  |      |      |         |      |       |       |     |      |       |       |      |       |             |       |      |
| 05  |      |      |         |      |       |       |     |      |       |       |      |       |             |       |      |

Quêntas:

|                             |         |                        |         |
|-----------------------------|---------|------------------------|---------|
| Tip. de última manutenção:  | 100     | Nº de Célula Anterior: | 14405,0 |
| Tip. de próxima manutenção: | 100     | Nº de Página:          | 0,8     |
| Horas para próxima revisão: | 14428,7 | Nº Total de Célula:    | 14405,8 |

Assinatura Construtor: \_\_\_\_\_

| REGISTROS DA TRIPULAÇÃO |         |              |       | APROVAÇÃO DE RETORNO AO SERVIÇO |      |         |            |                  |
|-------------------------|---------|--------------|-------|---------------------------------|------|---------|------------|------------------|
| Data                    | Sistema | Discordância | CANAC | Rub.                            | Data | Sistema | Referência | Ações corretivas |
|                         |         |              |       |                                 |      |         |            |                  |
|                         |         |              |       |                                 |      |         |            |                  |
|                         |         |              |       |                                 |      |         |            |                  |
|                         |         |              |       |                                 |      |         |            |                  |

Figura 7.12 Diário de voo da aeronave PREJW.

**EJ** PARTE I - REGISTROS DE VOO

DIÁRIO DE BORDO Nº 049

0016  
Data 08/06/15

|              |  |                    |      |                      |                           |
|--------------|--|--------------------|------|----------------------|---------------------------|
| Tripulantes: |  | Hora apresentação: | Hub: | Marca: <u>PR-EJV</u> | Fabricante: <u>CESSNA</u> |
|              |  |                    |      | Modelo: <u>C152</u>  | Nº: <u>15284143</u>       |
|              |  |                    |      | Cat. Reg: <u>PRI</u> |                           |

Contratante: Wladimir Nogueira CANAC: 161369 Nome: Anderson Estrela CANAC: 160349

| Et. | De   | Para | Partida | Dec. | Pouso | Corte | DU | NOT. | IFR-C | IFR-R | TOT. | Ciclo | Comb. Total | Pouso | NAT. |
|-----|------|------|---------|------|-------|-------|----|------|-------|-------|------|-------|-------------|-------|------|
| 01  | SBJD | SBJD | 1540    | 1543 | 1638  | 1640  | 10 | -    | -     | -     | 09   | -     | 72L         | 02    | TR   |
| 02  |      |      |         |      |       |       |    |      |       |       |      |       |             |       |      |
| 03  |      |      |         |      |       |       |    |      |       |       |      |       |             |       |      |
| 04  |      |      |         |      |       |       |    |      |       |       |      |       |             |       |      |
| 05  |      |      |         |      |       |       |    |      |       |       |      |       |             |       |      |

Ocorrências:

|                             |                |                        |                |
|-----------------------------|----------------|------------------------|----------------|
| Tipo de última manutenção:  | <u>100</u>     | Nº de Célula Anterior: | <u>16562,7</u> |
| Tipo de próxima manutenção: | <u>100</u>     | Nº de Página:          | <u>09</u>      |
| Horas para próxima revisão: | <u>16563,6</u> | Nº Total de Célula:    | <u>16563,8</u> |

| REGISTROS DA TRIPULAÇÃO |         |          |       | APROVAÇÃO DE RETORNO AO SERVIÇO |      |         |            |                  |
|-------------------------|---------|----------|-------|---------------------------------|------|---------|------------|------------------|
| Data                    | Sistema | Ocupação | CANAC | Hub                             | Data | Sistema | Referência | Ações corretivas |
|                         |         |          |       |                                 |      |         |            |                  |
|                         |         |          |       |                                 |      |         |            |                  |
|                         |         |          |       |                                 |      |         |            |                  |
|                         |         |          |       |                                 |      |         |            |                  |

Figura 7.13 Diário de voo da aeronave PREJV.

**EJ** PARTE I - REGISTROS DE VOO

DIÁRIO DE BORDO Nº 032

0059  
Data: 28/03/2015

|              |  |                    |      |                      |                           |
|--------------|--|--------------------|------|----------------------|---------------------------|
| Tripulantes: |  | Hora apresentação: | Hub: | Marca: <u>PR-EJX</u> | Fabricante: <u>CESSNA</u> |
|              |  |                    |      | Modelo: <u>152</u>   | Nº: <u>152 B32 49</u>     |
|              |  |                    |      | Cat. Reg: <u>PRI</u> |                           |

Contratante: Jaiz Matias CANAC: 146667 Nome: Patricia Nóbrega CANAC:

| Et. | De   | Para | Partida | Dec. | Pouso | Corte | DU | NOT. | IFR-C | IFR-R | TOT. | Ciclo | Comb. Total | Pouso | NAT. |
|-----|------|------|---------|------|-------|-------|----|------|-------|-------|------|-------|-------------|-------|------|
| 01  | SBJD | SBJD | 0640    | 0650 | 0735  | 0740  | 10 | -    | -     | -     | 03   | -     | 94L         | 06    | TR   |
| 02  |      |      |         |      |       |       |    |      |       |       |      |       |             |       |      |
| 03  |      |      |         |      |       |       |    |      |       |       |      |       |             |       |      |
| 04  |      |      |         |      |       |       |    |      |       |       |      |       |             |       |      |
| 05  |      |      |         |      |       |       |    |      |       |       |      |       |             |       |      |

Ocorrências:

|                             |                |                        |               |
|-----------------------------|----------------|------------------------|---------------|
| Tipo de última manutenção:  | <u>100</u>     | Nº de Célula Anterior: | <u>121378</u> |
| Tipo de próxima manutenção: | <u>100</u>     | Nº de Página:          | <u>03</u>     |
| Horas para próxima revisão: | <u>12159,1</u> | Nº Total de Célula:    | <u>121385</u> |

| REGISTROS DA TRIPULAÇÃO |         |          |       | APROVAÇÃO DE RETORNO AO SERVIÇO |      |         |            |                  |
|-------------------------|---------|----------|-------|---------------------------------|------|---------|------------|------------------|
| Data                    | Sistema | Ocupação | CANAC | Hub                             | Data | Sistema | Referência | Ações corretivas |
|                         |         |          |       |                                 |      |         |            |                  |
|                         |         |          |       |                                 |      |         |            |                  |
|                         |         |          |       |                                 |      |         |            |                  |
|                         |         |          |       |                                 |      |         |            |                  |

Figura 7.14 Diário de voo da aeronave PREJX.

**EJ** PARTE I - REGISTROS DE VOO  
DIÁRIO DE BORDO Nº 0099  
Data 11/06/15

Matrícula: PR-63W Fabricante: EMBRAER  
Modelo: E-175B N°: 15283807  
Cat. Reg. PRI

Comandante: ANDRÉ CARLOS DE MENEZES CAMARGO CAVAC 146433  
Responsável: GUSTAVO ANDRÉ M. CAMARGO CAVAC 161100

| ET | De   | Para | Partida | Dec. | Passos | Contar | DSL | NOT | PR.O | PR.A | PR.P | Ques | Temp. Elev. | Pressão | Vel. |     |
|----|------|------|---------|------|--------|--------|-----|-----|------|------|------|------|-------------|---------|------|-----|
| 01 | SBDD | SBDD | 11:57   | 1200 | 12:24  | 12:27  | 0,5 | -   | -    | -    | -    | 0,4  | -           | 84      | 1    | 723 |
| 02 |      |      |         |      |        |        |     |     |      |      |      |      |             |         |      |     |
| 03 |      |      |         |      |        |        |     |     |      |      |      |      |             |         |      |     |
| 04 |      |      |         |      |        |        |     |     |      |      |      |      |             |         |      |     |
| 05 |      |      |         |      |        |        |     |     |      |      |      |      |             |         |      |     |

Operação: VOO SOLO

Tipos de última manutenção: 100  
Tipos de próxima manutenção: 100  
Horas para próxima revisão: 14775,1

Nº. de Célula Anterior: 14635,2  
Nº. de Página: 0,4  
Nº. Total de Célula: 14635,1

**MEMBROS DA TRIPULAÇÃO**

| Nº. | Nome | Função | CAVAC | Nº. |
|-----|------|--------|-------|-----|
|     |      |        |       |     |
|     |      |        |       |     |
|     |      |        |       |     |

**APROVAÇÃO DE RETORNO AO SERVIÇO**

| Data | Sistema | Relatório | Ações corretivas |
|------|---------|-----------|------------------|
|      |         |           |                  |
|      |         |           |                  |
|      |         |           |                  |

Responsável: CAVAC Nº.

Figura 7.15Diário de voo da aeronave PREJW.

**EJ** PARTE I - REGISTROS DE VOO  
DIÁRIO DE BORDO Nº 0059  
Data 06/06/15

Matrícula: PR-ESX Fabricante: EMBRAER  
Modelo: E-175B N°: 15283249  
Cat. Reg. PRI

Comandante: RICHARDO GUIMARÃES CAVAC 143133  
Responsável: RICHARDO GUIMARÃES CAVAC 143133

| ET | De   | Para | Partida | Dec. | Passos | Contar | DSL | NOT | PR.O | PR.A | PR.P | Ques | Temp. Elev. | Pressão | Vel. |     |
|----|------|------|---------|------|--------|--------|-----|-----|------|------|------|------|-------------|---------|------|-----|
| 01 | SBDD | SBDD | 16:30   | 1641 | 17:26  | 17:29  | 1,0 | -   | -    | -    | -    | 0,3  | -           | 482     | 01   | 711 |
| 02 |      |      |         |      |        |        |     |     |      |      |      |      |             |         |      |     |
| 03 |      |      |         |      |        |        |     |     |      |      |      |      |             |         |      |     |
| 04 |      |      |         |      |        |        |     |     |      |      |      |      |             |         |      |     |
| 05 |      |      |         |      |        |        |     |     |      |      |      |      |             |         |      |     |

Ocorrências:

Tipos de última manutenção: 100  
Tipos de próxima manutenção: 100  
Horas para próxima revisão: 12359,5

Nº. de Célula Anterior: 12358,5  
Nº. de Página: 0,7  
Nº. Total de Célula: 12359,2

**REGISTROS DA TRIPULAÇÃO**

| Nº. | Nome | Função | CAVAC | Nº. |
|-----|------|--------|-------|-----|
| 1   |      |        |       |     |
| 2   |      |        |       |     |
| 3   |      |        |       |     |
| 4   |      |        |       |     |

**APROVAÇÃO DE RETORNO AO SERVIÇO**

| Data | Sistema | Relatório | Ações corretivas |
|------|---------|-----------|------------------|
|      |         |           |                  |
|      |         |           |                  |
|      |         |           |                  |

Responsável: CAVAC Nº.

Figura 7.16Diário de voo da aeronave PREJW.

**EJ**® PARTE I - REGISTROS DE VOO  
 DIÁRIO DE BORDO Nº 049 Data: 28/03/15 0060

Tripartes: \_\_\_\_\_ Hora apresentação: \_\_\_\_\_ Rub.: \_\_\_\_\_  
 Marca: PR 632 Fabricante: CESSNA  
 Modelo: 152 N°: 152 79507  
 Cat. Reg: PRI

Comandante/Instrutor: Munilo Giatti CANAC: 133271 Aluno: Andre Pellegrini CANAC: 205750

| Et. | De:  | Para: | Partida: | Dec.: | Pouso: | Corte: | DIU: | NOT: | IFR-C: | IFR-R: | TOT: | Ciclo: | Comb. Total: | Pouso: | NAT: |
|-----|------|-------|----------|-------|--------|--------|------|------|--------|--------|------|--------|--------------|--------|------|
| 01  | SBSJ | SBSJ  | 13:35    | 13:50 | 15:05  | 15:05  | 1,5  | -    | -      | -      | 1,3  | -      | 946          | 1      | FU   |
| 02  | SBSJ | SBSJ  | 15:05    | 15:05 | 16:30  | 16:35  | 1,5  | -    | -      | -      | 1,4  | -      | 606          | 1      | FU   |
| 03  |      |       |          |       |        |        |      |      |        |        |      |        |              |        |      |
| 04  |      |       |          |       |        |        |      |      |        |        |      |        |              |        |      |
| 05  |      |       |          |       |        |        |      |      |        |        |      |        |              |        |      |

Coordenadas: \_\_\_\_\_

Tipo de última manutenção: 100 Hs. de Célula Anterior: 14550,1  
 Tipo de próxima manutenção: 100 Hs. da Página: 2,7  
 Horas para próxima revisão: 14628,9 Hs. Totais de Célula: 14552,8

Assinatura Comandante/Instrutor: \_\_\_\_\_

**REGISTROS DA TRIPULAÇÃO**

| Data: | Sistema: | Discrepância: | CANAC: | Rub.: |
|-------|----------|---------------|--------|-------|
| 1     |          |               |        |       |
| 2     |          |               |        |       |
| 3     |          |               |        |       |
| 4     |          |               |        |       |

**APROVAÇÃO DE RETORNO AO SERVIÇO**

| Data: | Sistema: | Referência: | Ações corretivas: |
|-------|----------|-------------|-------------------|
|       |          |             |                   |
|       |          |             |                   |
|       |          |             |                   |

Responsável: \_\_\_\_\_ CANAC: \_\_\_\_\_ Rub.: \_\_\_\_\_

Figura 7.17 Diário de voo da aeronave PREJZ.

**EJ**® PARTE I - REGISTROS DE VOO  
 DIÁRIO DE BORDO Nº 050 Data: 10-06-15 0060

Tripartes: \_\_\_\_\_ Hora apresentação: \_\_\_\_\_ Rub.: \_\_\_\_\_  
 Marca: PR 632 Fabricante: CESSNA  
 Modelo: 152 N°: 152 79507  
 Cat. Reg: PRI

Comandante/Instrutor: Munilo Cente CANAC: 120553 Aluno: Victor F. Brazão CANAC: 163576

| Et. | De:  | Para: | Partida: | Dec.: | Pouso: | Corte: | DIU: | NOT: | IFR-C: | IFR-R: | TOT: | Ciclo: | Comb. Total: | Pouso: | NAT: |
|-----|------|-------|----------|-------|--------|--------|------|------|--------|--------|------|--------|--------------|--------|------|
| 01  | SBSJ | SBSJ  | 16:10    | 16:19 | 17:05  | 17:10  | 1,0  | -    | -      | -      | 97   | -      | 726          | 02     | FU   |
| 02  |      |       |          |       |        |        |      |      |        |        |      |        |              |        |      |
| 03  |      |       |          |       |        |        |      |      |        |        |      |        |              |        |      |
| 04  |      |       |          |       |        |        |      |      |        |        |      |        |              |        |      |
| 05  |      |       |          |       |        |        |      |      |        |        |      |        |              |        |      |

Coordenadas: \_\_\_\_\_

Tipo de última manutenção: 100 Hs. de Célula Anterior: 14806,9  
 Tipo de próxima manutenção: 100 Hs. da Página: 0,7  
 Horas para próxima revisão: 14829,7 Hs. Totais de Célula: 14807,6

Assinatura Comandante/Instrutor: \_\_\_\_\_

**REGISTROS DA TRIPULAÇÃO**

| Data: | Sistema: | Discrepância: | CANAC: | Rub.: |
|-------|----------|---------------|--------|-------|
| 1     |          |               |        |       |
| 2     |          |               |        |       |
| 3     |          |               |        |       |
| 4     |          |               |        |       |

**APROVAÇÃO DE RETORNO AO SERVIÇO**

| Data: | Sistema: | Referência: | Ações corretivas: |
|-------|----------|-------------|-------------------|
|       |          |             |                   |
|       |          |             |                   |
|       |          |             |                   |

Responsável: \_\_\_\_\_ CANAC: \_\_\_\_\_ Rub.: \_\_\_\_\_

Figura 7.18 Diário de voo da aeronave PREJZ.

**EJ** PARTE I - REGISTROS DE VOO  
DIÁRIO DE BORDO Nº 014 0024  
Data: 29/02/15

|                                      |  |                    |  |                      |  |                                     |  |                           |  |                      |  |
|--------------------------------------|--|--------------------|--|----------------------|--|-------------------------------------|--|---------------------------|--|----------------------|--|
| Tripulantes:                         |  | Hora apresentação: |  | Rub.:                |  | Marca: <u>PR-SKU</u>                |  | Fabricante: <u>CESSNA</u> |  |                      |  |
|                                      |  |                    |  |                      |  | Modelo: <u>152</u>                  |  | Nº: <u>41521025</u>       |  |                      |  |
|                                      |  |                    |  |                      |  | Cat. Reg: <u>PRI</u>                |  |                           |  |                      |  |
| Comandante: <u>Wenderson Bulhões</u> |  |                    |  | CANAC: <u>142850</u> |  | Alco: <u>David F. Salgado Silva</u> |  |                           |  | CANAC: <u>159416</u> |  |

| Et. | De          | Para        | Partida     | Des.        | Passo       | Corre       | DR         | NOT | IFR-C | IFR-R | TOT        | Ciclo | Comb. Total | Passos    | NAT       |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-----|-------|-------|------------|-------|-------------|-----------|-----------|
| 01  | <u>2300</u> | <u>2300</u> | <u>1200</u> | <u>1270</u> | <u>1255</u> | <u>1300</u> | <u>7,0</u> | -   | -     | -     | <u>0,7</u> | -     | <u>22,6</u> | <u>01</u> | <u>TW</u> |
| 02  |             |             |             |             |             |             |            |     |       |       |            |       |             |           |           |
| 03  |             |             |             |             |             |             |            |     |       |       |            |       |             |           |           |
| 04  |             |             |             |             |             |             |            |     |       |       |            |       |             |           |           |
| 05  |             |             |             |             |             |             |            |     |       |       |            |       |             |           |           |

Ocorrências:

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| Tipo de última manutenção: <u>100</u>     |  | Hs. de Célula Anterior: <u>11190,7</u> |  |
| Tipo de próxima manutenção: <u>100</u>    |  | Hs. de Página: <u>0,7</u>              |  |
| Hora para próxima revisão: <u>11243,2</u> |  | Hs. Totais de Célula: <u>11191,4</u>   |  |

Assinatura Comandante

| REGISTROS DA TRIPULAÇÃO |          |              |        |       | APROVAÇÃO DE RETORNO AO SERVIÇO |          |             |                   |
|-------------------------|----------|--------------|--------|-------|---------------------------------|----------|-------------|-------------------|
| Date:                   | Sistema: | Disciplinas: | CANAC: | Rub.: | Date:                           | Sistema: | Referência: | Ações corretivas: |
| 1                       |          |              |        |       |                                 |          |             |                   |
| 2                       |          |              |        |       |                                 |          |             |                   |
| 3                       |          |              |        |       |                                 |          |             |                   |
| 4                       |          |              |        |       |                                 |          |             |                   |
| Responsável:            |          |              |        |       | CANAC: Rub.:                    |          |             |                   |

Figura 7.19 Diário de voo da aeronave PRSKU.

**EJ** PARTE I - REGISTROS DE VOO  
DIÁRIO DE BORDO Nº 056 0006  
Data: 28/03/15

|                                  |  |                    |  |                      |  |                          |  |                           |  |        |  |
|----------------------------------|--|--------------------|--|----------------------|--|--------------------------|--|---------------------------|--|--------|--|
| Tripulantes:                     |  | Hora apresentação: |  | Rub.:                |  | Marca: <u>PT-WQO</u>     |  | Fabricante: <u>CESSNA</u> |  |        |  |
|                                  |  |                    |  |                      |  | Modelo: <u>C152</u>      |  | Nº: <u>152B0348</u>       |  |        |  |
|                                  |  |                    |  |                      |  | Cat. Reg: <u>PRI</u>     |  |                           |  |        |  |
| Comandante: <u>Ronaldo Gomes</u> |  |                    |  | CANAC: <u>106495</u> |  | Alco: <u>Paulo Alves</u> |  |                           |  | CANAC: |  |

| Et. | De          | Para        | Partida     | Des.        | Passo       | Corre       | DR         | NOT | IFR-C | IFR-R | TOT        | Ciclo | Comb. Total | Passos    | NAT       |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-----|-------|-------|------------|-------|-------------|-----------|-----------|
| 01  | <u>0550</u> | <u>0830</u> | <u>1655</u> | <u>1659</u> | <u>1820</u> | <u>1825</u> | <u>2,5</u> | -   | -     | -     | <u>2,5</u> | -     | <u>98</u>   | <u>05</u> | <u>TW</u> |
| 02  |             |             |             |             |             |             |            |     |       |       |            |       |             |           |           |
| 03  |             |             |             |             |             |             |            |     |       |       |            |       |             |           |           |
| 04  |             |             |             |             |             |             |            |     |       |       |            |       |             |           |           |
| 05  |             |             |             |             |             |             |            |     |       |       |            |       |             |           |           |

Ocorrências:

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| Tipo de última manutenção: <u>100</u>     |  | Hs. de Célula Anterior: <u>20022,9</u> |  |
| Tipo de próxima manutenção: <u>100</u>    |  | Hs. de Página: <u>1,3</u>              |  |
| Hora para próxima revisão: <u>20595,8</u> |  | Hs. Totais de Célula: <u>20242</u>     |  |

Assinatura Comandante

| REGISTROS DA TRIPULAÇÃO |          |              |        |       | APROVAÇÃO DE RETORNO AO SERVIÇO |          |             |                   |
|-------------------------|----------|--------------|--------|-------|---------------------------------|----------|-------------|-------------------|
| Date:                   | Sistema: | Disciplinas: | CANAC: | Rub.: | Date:                           | Sistema: | Referência: | Ações corretivas: |
| 1                       |          |              |        |       |                                 |          |             |                   |
| 2                       |          |              |        |       |                                 |          |             |                   |
| 3                       |          |              |        |       |                                 |          |             |                   |
| 4                       |          |              |        |       |                                 |          |             |                   |
| Responsável:            |          |              |        |       | CANAC: Rub.:                    |          |             |                   |

Figura 7.20 Diário de voo da aeronave PTWQO.