



# **Estudo de viabilidade para implementação de uma oficina de manutenção de bateria de aeronaves**

**Valdir Jorge Medina Fortes**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

**Engenharia Aeronáutica**

(ciclo de estudos de mestrado integrado)

Orientador: Prof. Doutor José Manuel Mota Lourenço da Saúde

**Covilhã, 2023**

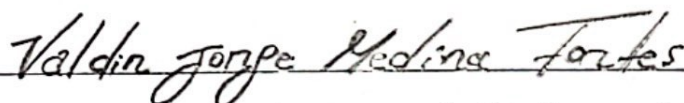
**Folha em branco**

## Declaração de Integridade

Eu, Valdir Jorge Medina Fortes, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição 36685 do curso de Engenharia Aeronáutica (mestrado integrado) da Faculdade de Engenharias, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridades da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referência de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã 09 /10 /2023



(assinatura conforme Cartão de Cidadão ou preferencialmente  
assinatura digital no documento original se naquele mesmo formato)

# Agradecimentos

Ao Prof Dr. Eng. José Manuel Mota Lourenço da Saúde, gostaria de expressar os meus sinceros agradecimentos pelo constante apoio que me prestou ao longo da elaboração deste trabalho. A sua orientação e conhecimento foram fundamentais para o seu desenvolvimento e sucesso.

Também gostaria de agradecer ao Sr. João Mendes pelo contínuo suporte e encorajamento desde o início dos meus estudos na Universidade Beira Interior. Foi a pessoa que mais me motivou a prosseguir com os estudos e a alcançar os meus objetivos acadêmicos.

Não posso deixar de mencionar o apoio dos meus colegas da Transporte Interilhas de Cabo Verde durante o meu estágio curricular. A colaboração e suporte que recebi deles foram inestimáveis para o meu crescimento profissional e para a realização dessa etapa importante do meu percurso acadêmico.

Por último, mas não menos importante, gostaria de agradecer a todos os meus familiares, colegas e amigos pelo constante e incondicional apoio que me deram ao longo desta jornada. As palavras de incentivo, o encorajamento e a compreensão de todos vocês foram fundamentais para que eu pudesse superar desafios e alcançar o meu objetivo.

**Folha em branco**

# Resumo

Esta dissertação aborda um estudo de viabilidade para implementação de uma oficina de manutenção de baterias na companhia aérea, Transporte Interilhas de Cabo Verde, empresa com sede e base de operação localizada no arquipélago de Cabo Verde. Apesar das limitações geográficas, económicas e sociais do país, este trabalho apresenta uma proposta viável para criação de uma oficina de bateria de níquel-cádmio que satisfaça às necessidades da empresa, tendo em conta os regulamentos e legislação da Autoridade de Aviação Civil de Cabo Verde.

A empresa TICV tem como objetivo principal reduzir custos de manutenção das baterias, ter uma maior rentabilidade por parte do pessoal/técnicos, além de melhorar a disponibilidade dos aviões. O trabalho é baseado no regulamento CV-card part 6 da ACC, que define as normas para a manutenção de aeronaves em Cabo Verde.

As baterias de níquel-cádmio (NiCd) são amplamente utilizadas nas aeronaves devido à sua alta densidade de energia, robustez e capacidade de carga rápida. Existem dois tipos principais de sistemas de baterias NiCd utilizados em aeronaves: o sistema de baterias principais e o sistema de baterias de emergência.

O sistema de baterias principais fornece energia para os sistemas elétricos principais da aeronave, incluindo os sistemas de iluminação, aviônicos e motores de partida, enquanto o sistema de baterias de emergência é usado em caso de falha do sistema principal.

## Palavras-chave

Manutenção de aeronaves; baterias níquel-cádmio;

**Folha em branco**

# **Abstract**

This dissertation deals with a feasibility study for the implementation of a battery workshop in the airline “Transporte Interilhas de Cabo Verde”, whose headquarters and operating base are in the archipelago of Cape Verde. Despite the geographical, economic, and social constraints of the country, this work presents a feasible proposal for the establishment of a nickel-cadmium battery workshop that meets the needs of the company and considers the regulations and laws of the Civil Aviation Authority of Cape Verde.

The main objective of the TICV company is to reduce battery maintenance costs, to have a higher profitability from the staff/technicians, as well as to improve the availability of the airplanes. The work is based on the ACC's CV-card part 6 regulation, which defines the standards for aircraft maintenance in Cape Verde.

Nickel-cadmium (NiCd) batteries are widely used in aircraft because of their high energy density, robustness, and fast chargeability. There are two main types of NiCd battery systems used in aircraft: the main battery system and the emergency battery system.

The main battery system provides power for the aircraft's main electrical systems, including lighting systems, avionics, and engine starters, while the emergency battery system is used in case the main system fails.

## **Keywords**

Aircraft maintenance; nickel-cadmium batteries.

**Folha em branco**

# Índice

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Introdução .....                                                                     | 1  |
| 1.1 Enquadramento .....                                                                | 1  |
| 1.2 Motivação .....                                                                    | 2  |
| 1.3 Objetivo da dissertação .....                                                      | 2  |
| 1.4 Limites do trabalho .....                                                          | 3  |
| 1.5 Estrutura do trabalho .....                                                        | 3  |
| 2 Apresentação da Empresa .....                                                        | 4  |
| 2.1 Organização.....                                                                   | 5  |
| 2.2 Frota.....                                                                         | 6  |
| 2.3 TICV, S.A OMA .....                                                                | 8  |
| 2.3.1 Organização.....                                                                 | 8  |
| 2.3.2 Certificado OMA .....                                                            | 13 |
| 2.3.3 Instalações .....                                                                | 14 |
| 3 Estado de arte dos sistemas de armazenamento de energia elétrica (baterias):.....    | 16 |
| 3.1 Definição de uma bateria .....                                                     | 16 |
| 3.2 Componentes de uma célula básica .....                                             | 16 |
| 3.3 Requisitos de aviação.....                                                         | 17 |
| 3.3.1 Baterias primárias .....                                                         | 17 |
| 3.3.2 Baterias secundárias .....                                                       | 17 |
| 3.3.3 Comparação das características das baterias de níquel cádmio e chumbo-ácido..... | 18 |
| 3.3.4 Bateria de níquel-cádmio da empresa SAFT .....                                   | 19 |
| 3.4 Práticas gerais de oficina .....                                                   | 23 |
| 3.5 Requisitos para implementação de uma oficina de bateria de Níquel-cádmio ....      | 26 |
| 3.5.1 Requisitos quanto ao edifício e equipamentos.....                                | 27 |
| 4 Legislação.....                                                                      | 32 |
| 4. 1 Aplicabilidade.....                                                               | 33 |

|        |                                                          |    |
|--------|----------------------------------------------------------|----|
| 4.2    | Requisitos de alojamento e de instalações .....          | 33 |
| 4.3    | Requisitos de equipamento, ferramentas e material.....   | 34 |
| 4.4    | Requisitos a nível de pessoal .....                      | 35 |
| 4.5    | Registos de manutenção .....                             | 35 |
| 4.6    | Lista de capacidades .....                               | 36 |
| 4.7    | Sistema de registos de aeronavegabilidade contínua ..... | 37 |
| 5      | Caso de estudo – implementação workshop de baterias..... | 38 |
| 5.1    | Lista de Capacidade.....                                 | 38 |
| 5.2    | Nova organização.....                                    | 39 |
| 5.3    | Recursos Humanos .....                                   | 40 |
| 5.4    | Localização.....                                         | 42 |
| 5.5    | Layout .....                                             | 42 |
| 5.5.1  | Vista em 2D .....                                        | 44 |
| 5.5.2  | Vista 3D.....                                            | 44 |
| 5.6    | Capacidade.....                                          | 45 |
| 5.7    | Suporte Técnico.....                                     | 46 |
| 5.7.1  | Equipamentos de proteção .....                           | 46 |
| 5.7.2  | Equipamentos e ferramentas .....                         | 46 |
| 5.7.3  | Materiais .....                                          | 47 |
| 5.7.3  | Materiais de reserva .....                               | 48 |
| 5.8    | Documentação Técnica.....                                | 50 |
| 5.9    | Registo técnico .....                                    | 51 |
| 5.9.1  | Relatório.....                                           | 52 |
| 5.9.2  | Registo de Controlo de Componentes .....                 | 52 |
| 5.10.  | Pessoal treinado e qualificado.....                      | 53 |
| 5.11   | Estudo financeiro.....                                   | 54 |
| 5.11.1 | Investimentos iniciais .....                             | 55 |
| 5.11.2 | Gastos com o Pessoal .....                               | 55 |
| 5.11.3 | Fornecimentos e serviços externos.....                   | 56 |

|                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.11.4 Custos de manutenção com a implementação da oficina nas instalações da TICV .....               | 58  |
| 5.11.4 Gastos com subcontratação da empresa TACV para a manutenção das baterias de níquel-cádmio ..... | 58  |
| 5.11.5 Avaliação económica.....                                                                        | 59  |
| 6 Conclusão e Trabalhos Futuros .....                                                                  | 63  |
| 6.1 Conclusão .....                                                                                    | 63  |
| 6.2 Trabalhos futuros.....                                                                             | 65  |
| Bibliografia .....                                                                                     | 67  |
| Apêndices.....                                                                                         | 69  |
| Apêndice A – Especificações da Oficina .....                                                           | 70  |
| Apêndice B - Nickel Cadmium Battery Record 4078-2 / 40678-2 .....                                      | 71  |
| Apêndice C - Nickel Cadmium Battery Record 1658-6 .....                                                | 86  |
| Apêndice D – Tabelas da Folha de Cálculo do Programa Excel .....                                       | 107 |
| Anexos.....                                                                                            | 111 |
| Anexo A – Classificação da TICV, SA AMO .....                                                          | 112 |
| Anexo B - AAC FORM FS.AER.601 .....                                                                    | 114 |
| Anexo C - Carregador/analizador automático do modelo RF80-M, Especificações. ....                      | 115 |
| Anexo D – Multímetro Fluke 83V, Especificações .....                                                   | 118 |
| Anexo E – Megohmetro Fluke 1507, Especificações .....                                                  | 123 |
| Anexo F – Power supply U800, Especificações.....                                                       | 129 |
| Anexo G – Vent Valve Tester DC-600, Especificações.....                                                | 139 |
| Anexo H – Termómetro Testo 625, Especificações.....                                                    | 144 |

**Folha em branco**

# Lista de figuras

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 Organigrama da Empresa TICV, SA .....                                                  | 5  |
| Figura 2 Aeronave ATR da Empresa TICV .....                                                     | 7  |
| Figura 3 Organigrama da TICV, AMO .....                                                         | 8  |
| Figura 4 Instalações da TICV, SA AMO.....                                                       | 15 |
| Figura 5 Bateria de níquel cádmio da SAFT .....                                                 | 20 |
| Figura 6 Sistema elétrico da aeronave ATR no solo apenas com as baterias .....                  | 22 |
| Figura 7 Organigrama da TICV, AMO com a implementação da oficina .....                          | 39 |
| Figura 8 Possível localização da oficina.....                                                   | 42 |
| Figura 9 Ilustração em 2D da oficina .....                                                      | 44 |
| Figura 10 Ilustração em 3D nordeste da oficina.....                                             | 44 |
| Figura 11 Ilustração em 3D sudoeste da oficina .....                                            | 45 |
| Figura 12 Tabela dos custos iniciais.....                                                       | 55 |
| Figura 13 Tabela do cálculo do consumo de eletricidade .....                                    | 57 |
| Figura 14 Tabela do custo de cada tipo de manutenção executada na própria oficina da TICV ..... | 58 |

**Folha em branco**

## **Lista de gráficos**

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 1 Gasto total acumulado da empresa TICV ao subcontratar a empresa TACV..   | 60 |
| Gráfico 2 Gasto total acumulado da empresa TICV com a implementação da oficina ... | 61 |
| Gráfico 3 Comparação dos gastos ao longo de 10 anos .....                          | 62 |

**Folha em branco**

# Lista de tabelas

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 Especificações da ATR-72-500 .....                                             | 7  |
| Tabela 2 Comparação de baterias seladas de chumbo-ácido e níquel-cadmio .....           | 19 |
| Tabela 3 Lista do pessoal contratado efetivo para as ações de manutenção de linha ..... | 41 |
| Tabela 4 Lista dos equipamentos e ferramentas .....                                     | 47 |
| Tabela 5 Lista dos Materiais .....                                                      | 48 |
| Tabela 6 Lista dos materiais de reserva para a bateria principal .....                  | 49 |
| Tabela 7 Lista dos materiais de reserva da bateria secundaria .....                     | 50 |
| Tabela 8 Lista de técnicos autorizados .....                                            | 53 |
| Tabela 9 Lista dos preços para cada tipo de manutenção prestada pela empresa TACV ..... | 59 |

**Folha em branco**

# Lista de acrónimos

|                   |                                        |
|-------------------|----------------------------------------|
| °C                | Grau celsius                           |
| A                 | Ampere                                 |
| AAC               | Agência de Aviação Civil               |
| Ah                | Ampere horas                           |
| AMO               | Approved Maintenance Organization      |
| APU               | Auxiliary Power Unit                   |
| ATR               | Avions de Transport Régional           |
| C <sub>1</sub> A  | Corrente nominal                       |
| C <sub>1</sub> Ah | Capacidade nominal durante uma hora    |
| CA                | Corrente alternada                     |
| CC                | Corrente continua                      |
| DC                | Diret Current                          |
| DPM               | Documento de Planeamento de Manutenção |
| g                 | Gramas                                 |
| GDS               | Global Distribution System             |
| GDS               | Global Distribution System             |
| INS               | Inertial Navigation System             |
| min               | Minuto                                 |
| MPM               | Manual de procedimento de manutenção   |
| MQ                | Manual de Qualidade                    |
| MTBF              | Mean Time Between Failures             |
| MTBUR             | Mean Time Between Unscheduled Removal  |
| N                 | Newton                                 |
| NiCd              | Níquel-cadmio                          |
| Ni-MH             | Hidreto de Níquel-Metal                |
| OMA               | Organização de manutenção aprovada     |
| TACV              | Cabo Verde Airlines                    |

|          |                                     |
|----------|-------------------------------------|
| TICV     | Transporte Interilhas de Cabo Verde |
| V        | Volt                                |
| VHF      | Very high Frenquency                |
| $\Omega$ | Ohm                                 |

**Folha em branco**

# 1 Introdução

Neste capítulo apresentam-se os objetivos do presente trabalho, assim como o contexto em que foi desenvolvido. Inicialmente serão apresentados o enquadramento e a motivação, o que levou ao desenvolvimento deste trabalho. Posteriormente descreve-se o que se pretende alcançar e as limitações que forem encontradas no decorrer do trabalho.

## 1.1 Enquadramento

O tráfego aéreo está a aumentar ao longo das décadas devido à crescente procura de passageiros e cargas, levando assim ao aumento do fabrico de aeronaves. Para tornar o transporte aéreo mais seguro, a manutenção acaba por ser o fator crucial para manter os sistemas, componentes e estruturas de uma aeronave em perfeitas condições de aeronavegabilidade.

Cabo Verde não é exceção. A crescente procura por serviços de transporte aéreo tem impulsionado o setor, criando oportunidades para empresas que atuam nesse mercado.

Nos primeiros tempos da aviação, os programas de manutenção foram desenvolvidos principalmente por pilotos e mecânicos que avaliaram as necessidades de manutenção de uma aeronave com base na sua experiência individual e criaram programas simples de manutenção (Shannon, 2010).

A introdução das companhias aéreas como um novo modo de transporte exigiu novos regulamentos e um envolvimento mais amplo das autoridades reguladoras nos requisitos de manutenção. Não só foram feitos regulamentos, como foram lançados programas para controlar a fiabilidade e a segurança (Shannon, 2010).

São vários os componentes de uma aeronave e todos devem estar em perfeitas condições de aeronavegabilidade para garantir a segurança de todos. Realizar as devidas manutenções são de extrema importância. Um destes componentes é a bateria<sup>1</sup> e seu estado deve ser verificado para garantir este papel importante: a segurança operacional, vulgo safety, ou segurança de voo.

Todas as baterias da aeronave requerem manutenção a fim de garantir a sua segurança de funcionamento quando instaladas e a sua capacidade de desempenhar as funções requeridas,

---

<sup>1</sup> Existem duas categorias básicas de baterias de aviões: baterias principais e baterias de emergência, nota do autor

especialmente em condições de emergência a bordo da aeronave. As verificações de manutenção também permitem identificar e corrigir quaisquer problemas.

A implementação de uma oficina de manutenção de bateria das aeronaves em Cabo Verde pode contribuir para o desenvolvimento do setor aeronáutico local, oferecendo serviços de manutenção especializados que atualmente são escassos no mercado cabo-verdiano.

No entanto, é fundamental realizar um estudo de viabilidade para avaliar a viabilidade financeira e operacional desse tipo de empreendimento em Cabo Verde. Além disso, é importante avaliar os custos operacionais e de investimento necessários para a implementação da oficina em Cabo Verde. Isso inclui a análise de questões regulatórias e de segurança, que são essenciais para garantir a conformidade da oficina com as normas e regulamentos do setor aeronáutico.

## **1.2 Motivação**

Em março de 2021 houve a oportunidade de fazer um estágio curricular no departamento de engenharia e manutenção da companhia aérea de cabo verde, Transporte Interilhas de Cabo Verde (TICV). Durante o estágio observou-se que a companhia subcontratava empresas em Canárias para a realização de manutenção de base de três aeronaves ATR que operam em Cabo Verde e uma delas incluía a manutenção de baterias.

A bateria por ser uma carga perigosa, “Dangerous Goods”, a companhia não estava autorizada a transportar estes tipos de cargas e subcontratou outra companhia aérea para fazer o transporte. O processo em si, de enviar a bateria, da manutenção da bateria e de receber a bateria, requer um tempo de espera e um custo elevado, o que contrasta com o programa de manutenção da TICV o qual requer um intervalo de tempo curto.

Verificou-se ainda que a empresa possuía pessoal qualificado e recursos financeiros para implementar e fazer a manutenção nas próprias instalações, pelo que então se decidiu fazer um estudo mais elaborado, a fim de avaliar a possibilidade de implementar uma oficina de baterias.

## **1.3 Objetivo da dissertação**

Realizar um estudo de viabilidade para implementação de uma oficina de bateria de níquel-cádmio para aeronaves, nomeadamente do modelo ATR, que satisfaça todas as

necessidade e condições exigidas pela TICV, de modo a permitir que a companhia tenha capacidade para realizar de forma económica, sustentável e autónoma toda a manutenção numa bateria sem ter de ocorrer a terceiros, de acordo com todos os regulamentos aprovados pela Autoridade Aeronáutica de Cabo Verde - AAC

## **1.4 Limites do trabalho**

Um dos fatores que mais influenciou o trabalho foi o tempo necessário para coletar todos os dados relevantes, incluindo a elaboração de manuais e documentos necessários para a implementação da oficina de bateria. Infelizmente, devido a restrições de tempo e à complexidade do projeto, não teve a oportunidade de obter todos os dados necessários para realizar um estudo de viabilidade económico-financeira completo. A falta desses dados afetou diretamente a capacidade de realizar uma análise abrangente dos custos associados a cada investimento e à operação da oficina de bateria.

## **1.5 Estrutura do trabalho**

O trabalho está dividido em seis (6) capítulos, apresentados abaixo:

**Capítulo 1:** Inclui o enquadramento do tema, a motivação, o objetivo a alcançar com o respetivo estudo e as limitações encontradas no decorrer do trabalho.

**Capítulo 2:** Apresenta a companhia aérea, Transporte Interilhas de Cabo Verde, sendo apresentadas as instalações, a estrutura organizacional, TICV como uma organização de manutenção aprovada e a respetiva frota.

**Capítulo 3:** de forma resumida aborda os conceitos básicos da bateria e as suas aplicações aeronáuticas.

**Capítulo 4:** De uma forma geral apresenta-se as normas e os regulamentos impostos pela autoridade aeronáutica de cabo verde.

**Capítulo 5:** Apresenta o trabalho realizado com indicação da viabilidade de implementar a solução preconizada.

**Capítulo 6:** Conclusão e trabalhos futuros.

## 2 Apresentação da Empresa

A empresa Transporte Interilhas de Cabo Verde S.A. foi fundada em 15 de maio de 2014 com sede na Achada Grande de Frente, Edifício Heager sendo gerida por um conselho de Administração composto por três membros efetivos e um suplente nomeado por três anos renováveis (TICV, 2015, p. 3).

A empresa Transporte Interilhas de Cabo Verde S.A faz parte do Grupo Binter Canarias que conta com cerca de 1000 empregados e um volume anual de negócios superior a 200 milhões de Euros (TICV, 2015, p. 3).

Desde a sua fundação, a empresa persegue a política de investimento mantendo um rigoroso controlo de qualidade projetando a sua marca rapidamente no mercado nacional.

O seu objeto social é exploração dos serviços de transporte aéreo de passageiros, carga e correios, doméstico e internacional, bem como a prestação de serviços e a realização de operações comerciais, industriais e financeiras relacionadas a direta ou indiretamente com referida exploração e ainda exercer outras atividades conexas e complementares do seu objetivo principal, designadamente as seguintes (TICV, 2015, pp. 3-4):

- Compra e vendas de aviões, acessórios e materiais aeronáuticos, maquinaria, instalações e serviços relacionados com a indústria aeronáutica;
- importações e exploração de componentes para aeronaves, seus acessórios e equipamentos;
- gestão e operações aeroportuárias;
- leasing de aeronaves e materiais aeronáuticos;
- assistência técnica, reparação e manutenção de aeronaves;
- consultoria em matéria aeronáutica e de transporte aéreo;
- exploração de serviços informatizados de reservas;
- intermediação e exercícios da atividade de broker<sup>2</sup>;
- formação e instrução no domínio da aviação.

---

<sup>2</sup> Organização ou agente do mercado que atua como intermediário entre as negociações de um comprador e de um vendedor, nota do autor.

## 2.1 Organização

De uma forma global, a estrutura da empresa é representada no organigrama da figura 1.

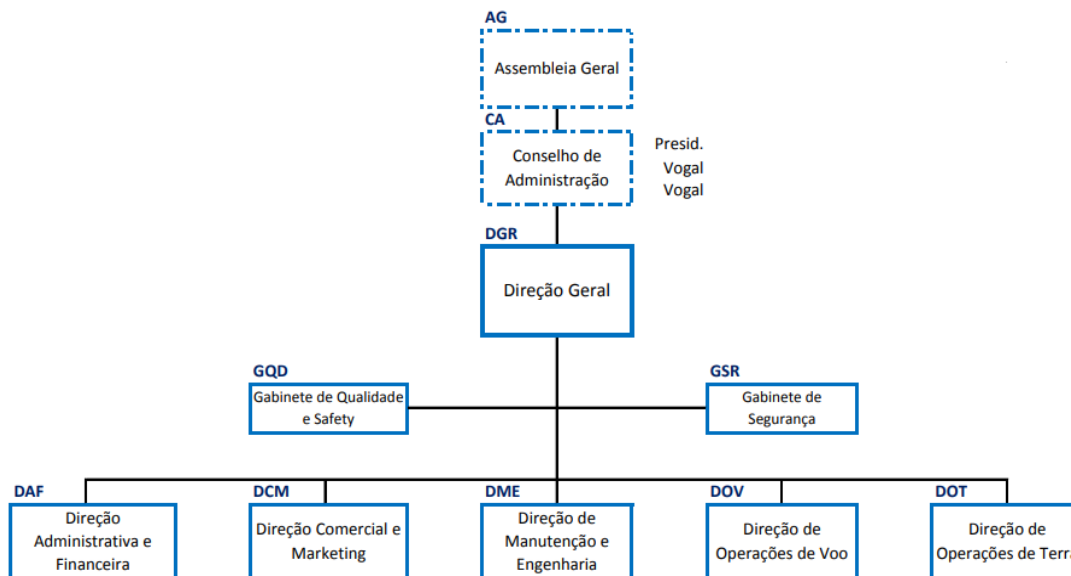


Figura 1 Organigrama da Empresa TICV, SA

Fonte: (TICV, 2015, p. 9)

A Direção Administrativa e Financeira inclui as seguintes secções:

- Contabilidade;
- Tesouraria;
- Recursos humanos;
- Administração de vendas.

A Direção Comercial e Marketing encontra-se as seguintes secções:

- Aviação Comercial;
- GDS Amadeus<sup>3</sup>;

<sup>3</sup> Rede de computadores baseada na Europa que é usada por agências de viagens para obter informações e dados em tempo real sobre a disponibilidade de quartos de hotéis, passagens aéreas, aluguer de carros e outros serviços de viagem para os seus clientes, nota do autor

- Marketing;
- Apoio ao cliente;
- Call center;
- Vendas.

A Direção de Manutenção e Engenharia tem as seguintes secções:

- Engenharia;
- Manutenção Linha;
- Gestão de Stocks;

A Direção de Operações de voo encontra-se as seguintes secções:

- Pessoal navegante técnico;
- Pessoal de cabine;
- Treino;
- “Flight Dispatcher<sup>4</sup>”;
- “Crew Planning<sup>5</sup>”;

A Direção de Operações de Terra encontra-se as seguintes secções:

- Assistência a passageiros;
- Assistência a carga;
- “Inflight Service”.

## **2.2 Frota**

A empresa TICV, SA realiza voos domésticos para sete ilhas de Cabo Verde, com nove rotas operadas por três aeronaves ATR-72-500, em que cada uma tem capacidade para setenta e dois passageiros, sendo as rotas principais, Praia-São Vicente, Sal-Praia e São Filipe-Praia.

---

<sup>4</sup> Responsável pelo planeamento e o controlo operacional dos voos das empresas aéreas, nota do autor.

<sup>5</sup> Responsável pelo planeamento das viagens, dos treinamentos, dos dias de férias e de vários outros parâmetros da tripulação, nota do autor.

O avião ATR-72-500 é uma aeronave comercial bimotor e com propulsão turboélice, com asa alta, tem capacidade para transportar até setenta e dois passageiros por voos regionais (ATR, 2020).

Cada aeronave está equipada com duas baterias de 24 volt à base de níquel-cadmio da empresa Saft, uma bateria principal de 43 Ah e uma bateria de emergência de 17 Ah que fornecem energia de arranque, reserva e de emergência para cargas essenciais.

Segue-se uma lista abaixo com as especificações da aeronave, ver figura 2 e tabela 1.



Figura 2 Aeronave ATR da Empresa TICV

Fonte: (Newsavia, 2020)

Tabela 1 Especificações da ATR-72-500

Fonte: (ATR, 2020)

| Especificações                                         |                         |                                      |                                 |
|--------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| Dimensões                                              |                         |                                      |                                 |
| Comprimento: 27,17 m                                   | Envergadura: 27,05 m    | Altura: 7,65 m                       | Área das asas: 61m <sup>2</sup> |
| Massas                                                 |                         |                                      |                                 |
| Massa em vazio: 13 010 kg                              |                         | Massa máxima de descolagem: 22800 kg |                                 |
| Propulsão                                              |                         |                                      |                                 |
| Motores: 2 turbhélices Pratt and Wittney Canada PW127F |                         | Potência por motor: 1850 kW          |                                 |
| Performance                                            |                         |                                      |                                 |
| Velocidade máxima: 511 km/h                            | Alcance (MTOW): 1528 km | Teto máximo: 7620 m                  | Razão de subida: 6,88 m/s       |

## 2.3 TICV, S.A OMA

A empresa TICV, S.A OMA, organização de manutenção aprovada, está integrada dentro do Transporte Interilhas de Cabo Verde. Foi aprovada de acordo com o regulamento da Aviação civil de Cabo Verde parte 6<sup>6</sup>, para realizar a manutenção de linha em aeronaves da TICV, S.A, com a base de operações principais e manutenção principal localizada no Aeroporto Internacional da Praia Nelson Mandela, na cidade da Praia.

### 2.3.1 Organização

O Organigrama da figura 3 representa a organização geral da TICV, S.A OMA.

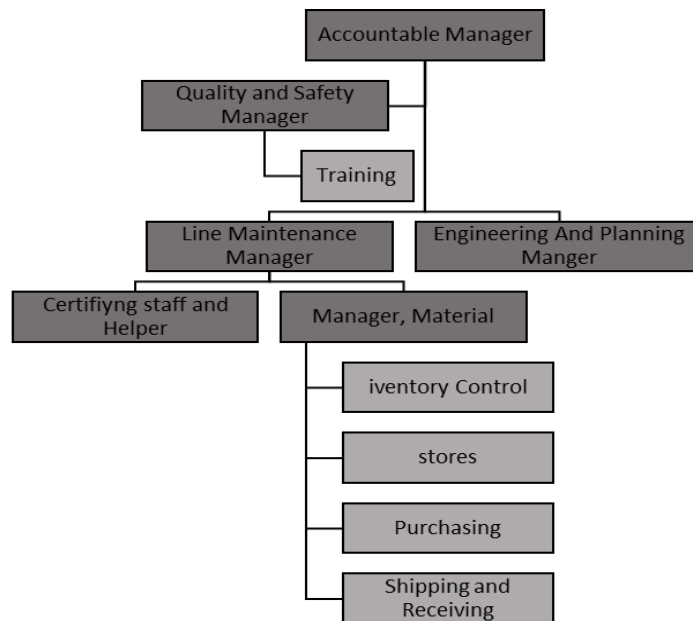


Figura 3 Organigrama da TICV, AMO

Fonte: (TICV, 2020, pp. 1.5-1)

O Diretor Geral deve reportar- se, em todos os casos, ao conselho de administração da empresa. Ele pode delegar parte de suas funções ao pessoal da administração, mas permanecerá

---

<sup>6</sup> Regulamento que determina os requisitos para certificação de organizações de manutenção aprovada, nota do autor.

responsável pelo seu cumprimento. Tem como deveres e responsabilidades (TICV, 2020, pp. 1.4-1):

- a) *“Garantir que a organização de manutenção cumpra todos os requisitos do regulamento CV CAR parte 6;*
- b) *Obter e gerir todos os recursos necessários, tais como, Instalações, equipamentos e recursos materiais e humanos, para realizar a manutenção de acordo com as políticas da organização e o regulamento CV CAR parte 6;*
- c) *Promover e estabelecer a política de segurança e qualidade da organização.*
- d) *Verificar a existência de normas, planeamento e procedimentos adequados a fim de assegurar o cumprimento das normas de qualidade estabelecidas pelas autoridades competentes e pela empresa;*
- e) *Representar a organização a fim de assistir às autoridades competentes, sobre assuntos dentro dos limites das suas competências.”*

O Diretor de Qualidade e Segurança Operacional deve reportar-se, em todos os casos, ao Diretor Geral. No caso de ausência prolongada do mesmo, o Diretor Geral será a pessoa que o substituirá. tem como deveres e responsabilidades (TICV, 2020, pp. 1.4-2):

- a) *“Promover a política de qualidade e os objetivos de qualidade na empresa, de forma a melhorar a sensibilização, motivação e participação;*
- b) *Conceber um sistema de qualidade integrado baseado nos programas de auditoria e na revisão contínua dos indicadores de qualidade, sendo capaz de monitorizar e assegurar que o processo e os procedimentos a realizar, cumprem os requisitos da PARTE 6 do CV CAR, as normas nacionais e as normas da organização, encorajando o pessoal a manter os níveis de qualidade e a melhoria contínua, através da vigilância dos seguintes pontos:*
  1. *Utilização de dados de manutenção atualizados, aplicáveis e acessíveis;*
  2. *Utilização de ferramentas apropriadas e equipamento calibrado;*
  3. *O pessoal é autorizado, e as suas competências são avaliadas, para a realização dos trabalhos necessários, prestando atenção, em particular, ao pessoal de certificação;*
  4. *Existem procedimentos apropriados e que são cumpridos.*
- c) *Coletar, manter, rever e registar todas as certificações e dados de manutenção;*
- d) *Supervisionar o programa de auditorias, apoiar os auditores, analisar as conclusões, avaliar a eficácia do sistema da qualidade, identificar oportunidades de melhoria, reportar aos afetados para lhes propor as ações corretivas, conforme necessários, quando forem detetadas discrepâncias;*
- e) *Emitir as autorizações para o pessoal de certificação;*

- f) *Gerir as licenças do pessoal de certificação de acordo com os procedimentos e manter os registos dos formulários preenchidos;*
- g) *Guardar e controlar os registos pessoais do pessoal de certificação;*
- h) *Estabelecer indicadores de qualidade para detetar e analisar ações corretivas ou treinar corretivos sobre os procedimentos da organização de manutenção”.*

O Diretor de Manutenção e Engenharia deve reportar-se ao Diretor Geral e é responsável por (TICV, 2020, pp. 1.4-3):

- a) *“Efetuar o controlo administrativo da TICV, S.A OMA, elaborando os relatórios específicos para serem presentes ao Diretor Geral;*
- b) *Definir estratégias de controlar as ações de modo a garantir que as mesmas são as mais adequadas para se atingirem os objetivos definidos pela Administração;*
- c) *Estabelecer contatos com fornecedores, definindo orientações comerciais consideradas mais apropriadas incluindo a aprovação de novos fornecedores;*
- d) *Colaborar com os operadores na classificação e análise das anomalias reportadas nas aeronaves e componentes, incluindo a devolução do material não conforme;*
- e) *Garantir que as instalações, pessoal qualificado, documentação técnica, equipamentos, ferramentas e testes necessários a realização das ações de manutenção são os necessários, para assegurar a navegabilidade das aeronaves e componentes;*
- f) *Aprovar documentos incluído o plano anual de produção, manuais, protocolos, procedimentos e instruções de circulação interna;*
- g) *Analisar candidaturas e aprovar de contratações de pessoal;*
- h) *Analisar e verificar da necessidade de novas autorizações de certificação;*
- i) *Acompanhar as auditorias periódicas da qualidade, de acordo com o plano anual de auditorias;*
- j) *Submeter à aprovação do Diretor Geral as revisões, alterações e atualizações ao Manual da Organização da Manutenção.*
- k) *Submeter á aprovação da Autoridade aeronáutica as concessões de desvios aos procedimentos da organização;*
- l) *Tratar diretamente com AAC em representação da TICV, S.A OMA, assuntos relativos às funções e responsabilidades acima discriminados.”*

O Diretor de Engenharia e Planeamento deve reportar-se ao Diretor de Manutenção e Engenharia e é responsável por (TICV, 2020, pp. 1.4-5):

- a) *“Conduzir estudos de viabilidade e desenvolver planos de implementação para vários projetos importantes, incluindo padronização, campanhas de frota e aquisições de equipamentos/instalações;*
- b) *Rever e implementar ações em resposta aos boletins de serviço, cartas de serviço, relatórios de experiências em serviços e outras literaturas do Fabricante;*
- c) *Assegurar a disponibilidade de apoio de engenharia para o pessoal de oficina, hangar e manutenção de linha na resolução de problemas. Investigar e desenvolver ações corretivas para problemas em serviço, repetir discrepâncias e itens do programa de fiabilidade em estado de alerta;*
- d) *Desenvolver um Programa de Monitorização da Condição do Motor para cada tipo de motor operado pelo TICV, S.A. Rastrear cada motor em funcionamento e tomar medidas corretivas conforme necessário. Representar a empresa perante as autoridades aeronáuticas e os fabricantes nos assuntos que se inserem no âmbito das suas competências;*
- e) *Coordenação de atividades de supervisão, apoio e monitorização, manutenção e reparações no hangar e nas oficinas;*
- f) *Controlo do cumprimento do limite de vida e dos requisitos do equipamento e componentes que entram no armazém;*
- g) *Supervisionar o estudo e publicação de manuais técnicos;*
- h) *Garantir a implementação oportuna das diretrizes de aeronavegabilidade, coordenar as atividades de fiscalização, suporte e monitorização, manutenção e reparações no hangar e oficinas;*
- i) *Manter e distribuir publicações técnicas de documentos desenvolvidos internamente e de fabricantes. Assegurar que os documentos técnicos utilizados nas instalações do TICV, S.A OMA, sejam mantidos sempre atualizados;*
- j) *Ser parte integrante do sistema de qualidade da organização na resolução de divergências detetadas na área de engenharia e garantir que todo o trabalho no departamento de planeamento de manutenção seja executado no prazo e em conformidade com os regulamentos”.*

O Diretor de Manutenção de Linha reporta diretamente ao Diretor de Manutenção e Engenharia e providencia a manutenção, revisão, reparação, alteração e planeamento, coordenação de horários. Tem uma compreensão básica dos fatores humanos, regulamentos e requisitos, segurança do tanque de combustível, procedimentos MPM e sistema de qualidade, tal como definido nas normas de formação e responsável por (TICV, 2020, pp. 1.4-7):

- a) *“Assegurar a conclusão e certificação satisfatórias de todos os trabalhos exigidos pelos operadores/clientes contratados, de acordo com a especificação do trabalho (Ordem de Trabalho e MPM aprovada);*
- b) *Assegurar que os procedimentos e normas da organização são cumpridos ao efetuar a manutenção;*
- c) *Assegurar a competência de todo o pessoal envolvido na manutenção, estabelecendo um programa de formação e formação contínua utilizando fontes internas e/ou externas;*
- d) *Assegurar que todas as encomendas de subcontratação são corretamente detalhadas e que os requisitos do contrato/ordem são cumpridos no que diz respeito à inspeção e controlo de qualidade;*
- e) *Assegurar, através da mão-de-obra sob o seu controlo, que a qualidade da mão-de-obra no produto final está a um nível aceitável para a organização e para a AAC;*
- f) *Implementação da política de segurança e questões relacionadas com o fator humano.*
- g) *Coordenação do desempenho da manutenção da aeronave.*
- h) *Utilização dos materiais, ferramentas e equipamento de forma adequada que será necessária para a manutenção.*
- i) *Fornecer feedback ao Sistema de Qualidade sobre os serviços prestados pelas Organizações Contratadas, Subcontratados;*
- j) *Notificar finalmente o Gestor Responsável sempre que surjam deficiências que exijam a sua atenção em relação às finanças e à aceitabilidade das normas (Gestor Responsável e Gestor de Qualidade a ser oficialmente informado de qualquer falta de 25% das horas-homem disponíveis durante um mês civil)”.*

O Responsável de material reporta ao Diretor de Manutenção de Linha e fornece todo o material, incluindo peças sobressalentes de aviões, componentes, peças, equipamentos e fornecimentos, em apoio aos voos TICV, S.A. OMA, manutenção de hangares/linhas e atividades de oficina e é responsável por (TICV, 2020, pp. 1.4-10);

- a) *“Fornecer direção e coordenar as atividades das seguintes organizações técnicas: Controlo de Inventário, Lojas, Compras, e Expedição e Receção;*
- b) *Acompanhar o desempenho do Departamento de Materiais em termos de: valores contabilísticos de inventários versus frota, valores contabilísticos de*

- reparáveis e encaminháveis versus consumíveis, taxas de disponibilidade de peças sobressalentes reparáveis/rotáveis e disponibilidade de peças sobressalentes consumíveis;*
- c) Assegurar que o material e fornecimentos de aviões TICV, S.A. OMA, bem como a gestão de material e procedimentos operacionais, estão em conformidade com as regras das autoridades reguladoras e as normas TICV, S.A. OMA relativas à aeronavegabilidade e segurança;*
  - d) Assegurar a competência e perícia do pessoal de gestão de material designado para assegurar a manutenção contínua dos aviões e acessórios;*
  - e) Desenvolver o orçamento anual do Departamento de Materiais e exercer um controlo rigoroso sobre as despesas. Efectuar reconciliações mensais das despesas reais com os montantes orçamentados. Assegurar a devida afectação de mão-de-obra e encargos materiais à ordem de trabalho apropriada e ao centro de custos;*
  - f) Desenvolver procedimentos e controlos para a classificação do material e dos abastecimentos de aviões em material encaminhável, reparável e consumíveis;*
  - g) Estabelecer e manter um estoque de componentes de aviões encaminháveis e reparáveis. Os níveis de stock têm em consideração vários fatores, incluindo o tempo entre revisões, tempo médio entre remoções não programadas, quantidade por avião e utilização, tempo fora de serviço, fator de essencialidade e atribuição de estações de linha;*
  - h) Manter um stock de fornecimentos, material e peças sobressalentes dispensáveis, estabelecendo e atualizando níveis mínimos de stock e níveis de reordenação económica para todos os artigos em stock. Estes níveis têm em consideração fatores tais como taxas de consumo históricas, preços, prazos de reabastecimento, bem como custos associados à manutenção de stock, transporte, seguros e impostos.*
  - i) Negociar e administrar programas de garantia com fabricantes, fornecedores e agências de reparação. Rastrear unidades sob garantia e processar a documentação apropriada”.*

### **2.3.2 Certificado OMA**

A TICV, S.A OMA realiza manutenção apenas as aeronaves e produtos aeronáuticos para as quais foi aprovado pela autoridade aeronáutica de Cabo Verde, de acordo com todas as

condições exigidas em termos de instalação, equipamentos, ferramentas, material, alojamentos e pessoal de certificação aprovada. Os trabalhos de manutenção que a TICV, S.A OMA não está autorizada a executar, a TICV, S.A OMA subcontrata organizações autorizadas pela autoridade aeronáutica de Cabo Verde para executar esses trabalhos. Na tabela 2 estão especificadas as atividades que a TICV, S.A AMO está autorizada a executar (TICV, 2020).

### **2.3.3 Instalações**

A base principal<sup>7</sup> para manutenção de linha está dividida nas seguintes áreas:

- Gabinete de Engenharia e Planeamento;
- Gabinete do Diretor de Manutenção de linha;
- Gabinete de Qualidade e segurança operacional;
- Armazém;
- Armazenamento de registos;
- Área de Documentação.

Os gabinetes dispõem de serviços de eletricidade e serviços de extinção de incêndios. Todos têm instalação de ar condicionado central e todos os dispositivos previstos de um escritório: telefones, faxes, e-mail, etc. Através da figura 4 consegue-se ter uma melhor perceção da distribuição de cada aérea acima referida.

---

<sup>7</sup> Aeródromo onde se localizam as principais instalações de manutenção de um detentor de certificado (hangares, oficinas, etc.). Pode, ou não, ser no mesmo local da sede operacional e/ou da base principal de operações, nota do autor.

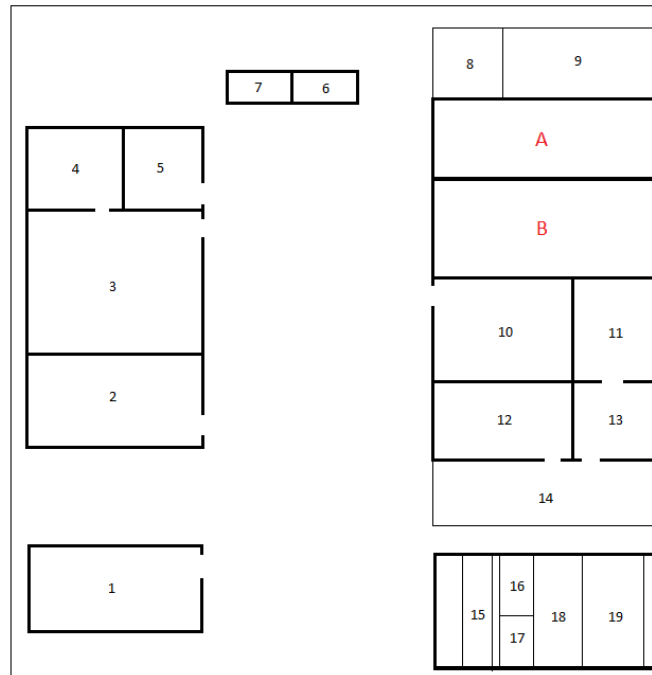


Figura 4 Instalações da TICV, SA AMO

Fonte: (TICV, 2020, pp. 1.8-3)

### Legenda das Áreas:

- |                                                 |                                           |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1. Departamento de qualidade                    | 11. Armazém de consumíveis e rotáveis     |
| 2. Sala de formação e de reunião                | 12. Armazém de ferramentas                |
| 3. Departamento de engenharia                   | 13. Receção                               |
| 4. Centro de documentação                       | 14. Área de trabalho                      |
| 5. Escritório do diretor de manutenção de linha | 15. Carrinha                              |
| 6. WC mulheres                                  | 16. trator                                |
| 7. WC homens                                    | 17. carro de lavagem                      |
| 8. Zona de estacionamento                       | 18. carro de oxigênio e outros            |
| 9. Área de trabalho                             | 19. Contentor de material não aeronáutico |
| 10. Armazém                                     |                                           |

## 3 Estado de arte dos sistemas de armazenamento de energia elétrica (baterias):

### 3.1 Definição de uma bateria

Uma bateria é um dispositivo que converte a energia química contida nos seus materiais ativos diretamente em energia elétrica, através de reações de oxidação-redução eletroquímica. Isto ocorre através de um circuito elétrico.

As baterias são compostas por uma ou mais células eletroquímicas, ligadas eletricamente de forma paralela ou em série, para fornecer os níveis necessários de tensão e corrente de funcionamento (Linden & Reddy, 1995, p. 1.3).

As células podem ser divididas em duas classes principais: primária e secundária. As células primárias não são recarregáveis e devem ser substituídas quando os reagentes estão esgotados. As células secundárias são recarregáveis e requerem uma fonte de carga CC para restaurar os reagentes ao seu estado de carga completa ( Vutetakis, 2001, p. 10.2).

### 3.2 Componentes de uma célula básica

A célula é constituída por três componentes principais, a saber:

- A. **O ânodo ou eletrodo negativo:** trata-se do eletrodo redutor que perde elétrons para circuito externo e se oxida durante a reação eletroquímica (Linden & Reddy, 1995, p. 1.3).
- B. **O cátodo ou eletrodo positivo:** trata-se do eletrodo que é oxidante e que aceita elétrons do circuito externo e se reduz durante a reação eletroquímica (Linden & Reddy, 1995, p. 1.3).
- C. **O - Eletrólito:** condutor iônico que corresponde ao meio que vai permitir a transferência de elétrons como íão dentro da célula entre o ânodo e o cátodo. O eletrólito é normalmente um líquido, como água ou outros solventes com sais dissolvidos, ácidos ou álcalis para transmitir a condutividade iônica (Linden & Reddy, 1995, p. 1.4).

A combinação mais vantajosa de materiais anódicos e catódicos é aquela que será mais leve e dará uma maior diferença de potencial e capacidade. Tais combinações podem nem sempre ser práticas, devido à reatividade com outros componentes celulares, polarização e dificuldade no manuseio, alto custo e outras deficiências (Linden & Reddy, 1995, p. 1.4).

### **3.3 Requisitos de aviação**

As baterias utilizadas para aplicações aeronáuticas podem ser do tipo primário ou do tipo secundário. Qualquer bateria a ser utilizada como fonte de energia para equipamento instalado ou rotineiramente transportado em aeronaves deve não só ser segura, mas idealmente ser de alta densidade de energia<sup>8</sup>, leve, fiável, requerer manutenção mínima, e ser capaz de operar eficientemente numa vasta gama de características ambientais.

#### **3.3.1 Baterias primárias**

As baterias primárias não são fáceis ou eficazmente recarregadas e, portanto, são descarregados uma vez e descartadas e são usadas como fontes de energia para aparelhos elétricos e eletrônicos portáteis, iluminação, equipamentos de navegação, transmissores de emergências, e equipamentos de comunicação, etc (Linden & Reddy, 1995, p. 7.3).

As principais vantagens da bateria primária são que é conveniente para dispositivos elétricos portáteis, iluminação, equipamento fotográfico e equipamento de comunicação, simples e fácil de usar, requer pouca ou nenhuma manutenção, pode ser dimensionada e moldada para se adaptar à aplicação que se pretende. Outras vantagens gerais são uma boa vida útil, energia e densidade de energia moderado, fiabilidade e custo baixo (Linden & Reddy, 1995, p. 7.3).

Alguns exemplos para os tipos de baterias primarias atualmente existente no mercado, a saber (Linden & Reddy, 1995, p. 7.5):

- Baterias de zinco-carbono;
- Baterias de zinco/alcalino/dióxido de manganês;
- Baterias de mercúrio;
- Baterias de zinco/óxido de prata;
- Baterias de magnésio.

#### **3.3.2 Baterias secundárias**

As baterias secundárias podem ser recarregadas após a descarga até ao seu estado original, passando a corrente através deles na direção oposta à da corrente de descarga. As baterias secundárias são dispositivos de armazenamento de energia elétrica e são conhecidos também como "Baterias de armazenamento" (Linden & Reddy, 1995, p. 1.5).

---

<sup>8</sup> Quantidade de energia elétrica armazenada por quilograma da bateria. Alta densidade de energia corresponde a capacidade de a bateria armazenar grandes quantidades de energia em volumes menores, nota do autor.

As baterias secundárias são caracterizadas (além de sua capacidade de recarga) pela alta densidade de energia, alta taxa de descarga, curvas de descarga planas e bom desempenho em baixas temperaturas. A sua retenção de carga é inferior à da maioria das baterias primárias, embora a capacidade da bateria secundária que se perde possa ser restaurada através da recarga (Linden & Reddy, 1995, p. 1.5).

As baterias secundárias são usadas para ligar motores, unidades auxiliares de energia das aeronaves, para fornecer energia de emergência para equipamentos essenciais de aviónica e iluminação, para garantir energia para unidades de navegação e computadores, e para fornecer capacidade de energia no solo para manutenção e checkouts de pré-voos (Linden & Reddy, 1995, p. 1.5).

Alguns exemplos para os tipos de baterias secundárias atualmente existente no mercado, a saber (Linden & Reddy, 1995, p. 22.8):

- Níquel cádmio (NiCd);
- Chumbo-ácido;
- Iões de lítio e polímero de lítio;
- Metal-lítio;
- Hidreto de níquel-metal (Ni-MH).

### **3.3.3 Comparação das características das baterias de níquel cádmio e chumbo-ácido**

As baterias de NiCd e as baterias de chumbo-ácido são geralmente as mais usadas nas aeronaves atuais. As aeronaves ATR que a TICV opera estão equipadas com 2 baterias de NiCd, descrevendo-se estes dois tipos de bateria a fim de comparar as suas características e de realçar as características das baterias de NiCd.

A bateria de níquel-cádmio usa uma solução aquosa alcalina como eletrólito. Os materiais dos elétrodos são menos reativos com eletrólitos alcalinos do que com eletrólitos ácidos. A bateria de níquel-cádmio é mecanicamente robusta e de longa duração, possui excelentes características a baixas temperaturas e o custo, no entanto, é maior do que a bateria de chumbo-ácido (Linden & Reddy, 1995, p. 22.9).

As características da bateria de chumbo-ácido são que a transformação de energia elétrica em energia química e vice-versa, ocorrem essencialmente de forma reversível e o sistema não sofre ação química deletéria e, embora sua densidade de energia e energia específicas sejam

baixas, a bateria de chumbo-ácido funciona de forma confiável em amplas faixas de temperaturas, além do seu baixo custo com bom desempenho e ciclo de vida (Linden & Reddy, 1995, p. 22.8).

Cada um desses dois tipos de bateria tem suas próprias vantagens e a escolha entre baterias de níquel-cádmio e chumbo-ácido depende muito da aplicação específica e das características de desempenho exigidas.

Algumas características dos dois tipos de baterias estão comparadas na tabela 2. As baterias de chumbo-ácido referidas na tabela 2 são do tipo Dryfit fornecidas pela Accumulator-enfabrik Sonnenschein (Alemanha Ocidental), e as baterias de níquel-cádmio são fornecidas pela SAFT.

*Tabela 2 Comparação de baterias seladas de chumbo-ácido e níquel-cádmio*

Fonte: (Crompton, 2000, p. 4/11)

| Propriedades                                   | Chumbo-ácido                                                                          | Níquel-cádmio                                                                     |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Gama de capacidade                             | Série 300, operação em espera 1-9,5 Ah; Série A200, aplicações cíclicas altas 1-36 Ah | Células de massa, 10 mAh a 23 Ah; células de sinterização de 100 mAh a 15 Ah      |
| Tensão da célula                               | 2.1 V                                                                                 | 1.25 V                                                                            |
| Número de células por bateria                  | 6                                                                                     | 19-20                                                                             |
| Material da caixa                              | Plástico                                                                              | Aço níquelado                                                                     |
| Gaseificação                                   | Praticamente não há fuga de gás                                                       | Praticamente não há fuga de gás                                                   |
| Fecho de Células                               | Válvula de segurança de fecho automático                                              | Selo de plástico ou ventilação de segurança de fecho automático                   |
| Vida útil de armazenamento quando descarregada | Semanas a mais de 1 ano, dependendo da temperatura                                    | Semanas a mais de 1 ano, dependendo da temperatura                                |
| Gama de temperaturas de carga                  | -30 a +50°C                                                                           | -30 a +50°C                                                                       |
| Gama de temperaturas de descarga               | -45 a +50°C                                                                           | -40 a +50°C                                                                       |
| Métodos de carga                               | Tensão Limitada                                                                       | Corrente limitada                                                                 |
| Tempo de carga mínima                          | Aproximadamente 1 h                                                                   | 3 h com controlo de tensão e temperatura                                          |
| Carregador                                     | Requer estabilização da tensão                                                        | Sem estabilização necessário para a operação cíclica                              |
| Vida útil cíclica                              | Até 500 ciclos de descarga profunda e 1000 ciclos de descarga superficial             | 500-1000 ciclos de descarga profunda ou até 15 000 ciclos de descarga superficial |
| Gama de temperatura de armazenamento permitida | -40 a +50°C                                                                           | -60 a +60°C                                                                       |

### 3.3.4 Bateria de níquel-cádmio da empresa SAFT

As baterias de NiCd da SAFT possui, na sua composição um óxido de níquel como eletrodo positivo, o metal de cádmio como eletrodo negativo e a solução de hidróxido de potássio como o eletrólito. A bateria possui 20 células ventiladas de níquel-cádmio com caixas de poliamida soldadas que estão alojadas numa caixa de aço inoxidável e a caixa é forrada com chapas finas de isolamento (SAFT, 2000, p. 2).

As células são mantidas na vertical por meio de parte moldada de elastômero de silicone fixado à tampa que pressiona contra a parte superior das células e são interligadas por elos de cobre rígidos e niquelados. A bateria possui um conector que liga a bateria ao avião e uma tampa que pode ser removida e fixada à caixa por meio de quatro sistemas de travamento (SAFT, 2000, p. 22).



Figura 5 Bateria de níquel cádmio da SAFT

Fonte (SAFT, 2014, p. 1)

De acordo com a SAFT (SAFT, 2000, p. 22), a bateria é usada:

- 1) Para ligar o motor ou o APU<sup>9</sup> ;
- 2) No solo, antes que a energia elétrica seja fornecida aos sistemas da aeronave;
- 3) Em voo, se ocorrer uma avaria ou falha no sistema de alimentação da aeronave<sup>10</sup>;

O avião ATR-72-500 operado pela empresa TICV, SA está equipado com duas baterias de 24 volt de níquel-cádmio, uma bateria principal de 43 Ah e uma bateria de emergência de 17 Ah.

A bateria principal fornece energia para o arranque do motor e emergência em caso de falha do sistema primário de energia, incluindo o embandeiramento da hélice enquanto a bateria de

<sup>9</sup> Pequeno motor utilizado como fonte de energia adicional normalmente usada para dar partida aos motores principais da aeronave e para fornecer energia elétrica suficiente para operar a iluminação a bordo e os aviônicos do cockpit, enquanto a aeronave estiver estacionada e à espera da chegada dos passageiros. Extrairdo ar do seu próprio compressor, a APU também é usada para aquecer e arrefecer a aeronave, nota do autor.

<sup>10</sup> As principais fontes de energia elétrica das aeronaves são dois geradores CC acoplados ao motor, nota do autor.

emergência para além do seu papel secundário de evitar transientes de energia em equipamento crítico durante o arranque do motor, assegura a alimentação da rede de emergência mesmo que a bateria principal tenha sido completamente descarregada por repetidas tentativas de arranque.

De forma a entender melhor a aplicação das baterias, a figura 6, descreve como funciona o sistema elétrico de uma aeronave ATR, funcionando no solo, apenas com as baterias.

A geração de energia elétrica da aeronave ATR é fornecida pelas seguintes fontes de energia elétrica (The Airline Pilots, 2017, p. 38):

- Bateria principal e de emergência;
- Dois motores de arranque/geradores de CC;
- Dois geradores de frequências “AC Wild”;
- Duas unidades de alimentação externa (CA e CC);

Além disso, dois inversores estáticos (fornecidos pelo sistema CC) fornecem frequência de corrente alternada. O sistema elétrico ACW pode também alimentar o sistema elétrico CC através de uma unidade retificadora de transformadores (TRU). A distribuição elétrica é assegurada por barramentos que alimentam os equipamentos (The Airline Pilots, 2017, p. 38).

Duas redes separadas (esquerda e direita) funcionam individualmente e podem ser ligadas em caso de falha de geração graças a contadores de ligação de barramentos (BTC).

O  $28 V_{DC}$  pode ser normalmente fornecido por:

- Dois motores de arranque/geradores,
- Uma unidade de energia externa terrestre.

Três fontes podem ser utilizadas para o fornecimento de emergência de  $28 V_{DC}$  :

- Uma bateria principal.
- Uma bateria de emergência, excluindo a função de arranque.
- Uma TRU.

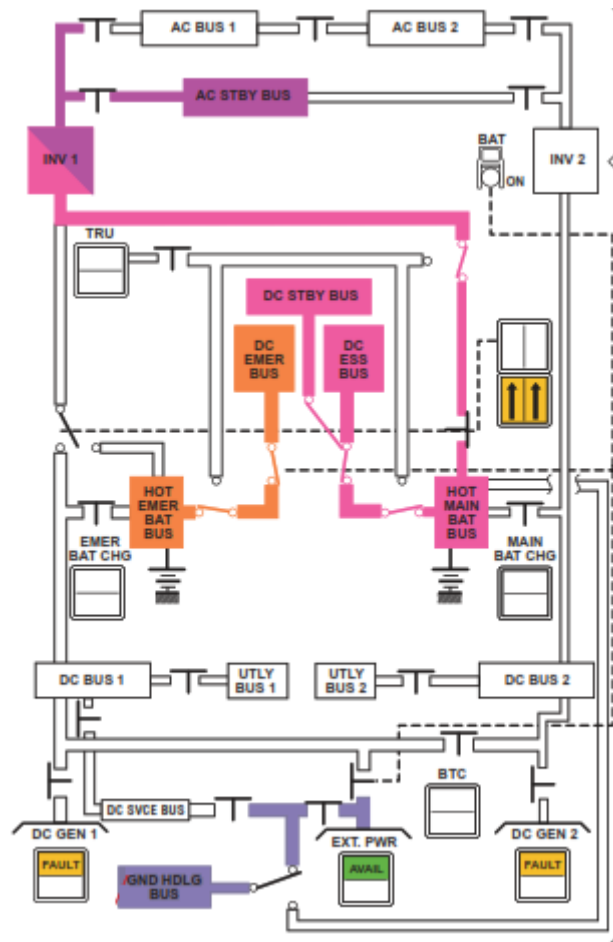


Figura 6 Sistema elétrico da aeronave ATR no solo apenas com as baterias

Fonte: (The Airline Pilots, 2017, p. 40)

A bateria principal à direita alimenta o “hot main battery bus” e o “DC essential bus”. O terminal negativo da bateria principal é conectado à fuselagem e o terminal positivo é conectado ao “hot main battery bus”, o que permite que os sistemas de conexão sejam alimentados quando o interruptor da bateria está desligado, cada sistema possui um disjuntor e os terminais negativos são anexado à fuselagem.

O “DC essential bus” alimenta alguns dos sistemas da aeronave tais como: ar condicionado, detetores de fumo, suprimento de oxigênio, bombas de combustível, permitindo dar partida nos motores apenas com a energia da bateria.

O “hot main battery bus” alimenta alguns dos sistemas tais como: “propeller feathering”, “entrance lights”, “auxiliary hidraulic pump” e o “engine fire detections”.

A bateria de emergência alimenta o “*hot emergency battery bus*” e o “*DC emergency bus*”. Alguns sistemas alimentados pela “*DC emergency bus*” são: “*standby horizon*”, “*VHF ready number one*”, “*transponder number one*” e os “*trims*”.

A bateria principal também alimenta o “*DC standby bus*” e o “*DC standby bus*” alimenta os “*flaps control*”, “*landing gear control*” e “*VOR and ILS receiver number one*” e, além disso, a bateria principal alimenta o “*ground handling bus*” e o “*ground handling bus*” é desconectado em voo.

O “*ground handling bus*” é alimentado apenas no solo, de três maneiras diferentes:

- “*Battery OFF*” ou “*Battery ON*” com o “*External Power*” não disponível, o “*ground handling bus*” é alimentado pelo “*hot main battery bus*” para serviço de solo apenas quando:
  - ✓ O painel de reabastecimento estiver aberto;
  - ✓ O painel de controlo da porta de carga estiver aberto;
  - ✓ A porta do passageiro estiver aberta.
- “*Battery OFF*” ou “*Battery ON*” com o “*External Power*” disponível, mas não ON, o “*ground handling bus*” é alimentado diretamente a partir do “*External Power*”
- “*Battery ON*” com “*External Power ON*” ou com um “*DC starter generator*” em linha, o “*ground handling bus*” é alimentado pelo “*DC service bus*”.

### **3.4 Práticas gerais de oficina**

Segundo o CV-CAR 6 (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016, p. 2), a manutenção define-se como a execução dos trabalhos requeridos para assegurar a manutenção da aeronavegabilidade da aeronave, que inclui uma ou várias das seguintes tarefas:

1. Revisão geral;
2. Inspeção;
3. Substituição de peças;
4. Retificação de defeitos; e
5. Incorporação de uma modificação ou reparação.

De forma a assegurar que todo o trabalho de manutenção executado dentro das oficinas possa ser um processo fiável, eficiente e de máxima segurança, o técnico deve ser hábil na utilização das numerosas ferramentas disponíveis e deve possuir um perfeito conhecimento da operação de manutenção que vai executar.

### **3.4.1 Controlo de ferramentas**

São obrigatórios a identificação de forma correta de cada ferramenta e equipamento e o seu registo histórico, relativamente à sua origem, localização, utilização e planeamento de manutenção (Vareta, 2008, p. 25).

A compra de qualquer ferramenta e equipamento destinados a uma ação de manutenção necessita da abertura de um processo de aquisição, onde serão mencionadas todas as condições de receção (Vareta, 2008, p. 25).

A contagem da ferramenta é uma das maiores regras de segurança. O controlo das ferramentas de uma manutenção é um processo simples e de certa forma rápido, se forem tomadas em consideração algumas regras básicas. (Vareta, 2008, p. 25)

Assim, um mecânico de aeronaves ao utilizar uma ferramenta e equipamento deve obedecer às seguintes regras (Vareta, 2008, pp. 25-26):

- a) Nunca utilizar determinada ferramenta ou máquina sem previamente ter recebido as necessárias explicações sobre o seu modo de emprego, a sua conservação, a sua utilidade e quanto aos perigos que resultam da sua normal utilização;
- b) Conhecer todo o equipamento da oficina para ter assim a capacidade de retirar o máximo rendimento;
- c) Possuir um completo conhecimento da peça a trabalhar, material, dimensões e precisão. A seleção correta das ferramentas a serem usadas, é um fator importante na qualidade e no tempo gasto na execução do trabalho;
- d) Conhecer com exatidão as condições de trabalho. Uma ferramenta mal utilizada ou usada no sítio não indicado pode ficar destruída;
- e) Arrumar sempre a ferramenta após a sua utilização, tendo locais próprios para a colocar;
- f) Limpar sempre a ferramenta após a sua utilização e, se houver que a reparar, fazê-lo imediatamente, para que não se perca tempo na sua posterior utilização;
- g) Nunca colocar ferramenta nas superfícies da aeronave, no seu interior, nos bolsos, nos tabuleiros ou no chão;
- h) Durante uma ação de manutenção deve utilizar-se o EPI (Equipamento Proteção Individual Coletiva) ou EPC (Equipamento Proteção Coletiva) adequado.

### **3.4.2 Cuidados no manuseamento de ferramentas**

Uma entidade de manutenção de aeronaves é obrigada a ter um procedimento específico para conservação, acondicionamento e manutenção das suas ferramentas e equipamentos (Vareta, 2008, p. 26).

A utilização de uma ferramenta ou equipamento em qualquer ação de manutenção obriga a um conhecimento e controlo de vários requisitos tais como: estado, origem e validade. (Vareta, 2008, p. 26)

### **3.4.3 Utilização de materiais**

No caso dos materiais também deve existir um conhecimento prévio, quanto à sua identificação e acondicionamento adequado (Vareta, 2008, p. 26).

Para uma correta utilização e aplicação dos materiais, deve existir uma seleção adequada da ferramenta ou equipamento ao material, ou seja, obrigatoriamente deverão ser tomados em consideração o modo de emprego, conservação, utilidade e perigo (Vareta, 2008, p. 26).

Se conhecermos as características do material a utilizar (madeira, liga metálica, etc.), podemos obter o máximo aproveitamento. Ao compreender todas as características do projeto (material, forma e dimensões) o que permite seleccionar de forma correta as ferramentas (Vareta, 2008, p. 26).

### **3.4.4 Dimensões, folgas e tolerâncias**

#### **4.4.4.1 Ferramenta**

O conhecimento das dimensões, folgas e tolerâncias de uma ferramenta é imprescindível para o trabalho em manutenção aeronáutica. Qualquer técnico de aeronaves tem de estar familiarizado com as características da ferramenta que vai utilizar, isto para que esta seja a mais adequada à operação de manutenção que vai desenvolver (Vareta, 2008, p. 27).

As dimensões das diversas chaves surgem em milímetros ou polegadas. As folgas devem ser mínimas, mas de modo a permitir um encaixe perfeito entre a chave e o elemento de fixação. As tolerâncias de uma ferramenta variam de acordo com o grau de exigência de cada trabalho. Como tal, quando se efetua medições ou apertos de grande responsabilidade, as tolerâncias deverão ser menores (Vareta, 2008, p. 27).

#### **4.4.4.2 Peças**

Sempre que se efetua qualquer medição, há sempre um erro associado, que pode ser devido à intervenção humana ou ao grau de precisão da ferramenta, aparelho e equipamento. Como tal, uma dimensão nunca pode ser uma grandeza completamente exata, devendo encontrar-

se num determinado intervalo de valores, ou seja, uma determinada tolerância. O tipo de ajustamento pode ser com folga, aperto ou incerto (Vareta, 2008, p. 27).

### **3.4.4.3 Calibração**

A calibração é um dos aspetos mais importantes na manutenção. Assim, as entidades aeronáuticas têm os seus programas de inspeção e/ou calibração periódica. Qualquer alteração nas ferramentas ou equipamentos devem ser criteriosamente registados (Vareta, 2008, p. 29).

#### **A. Normas de calibração**

A norma de calibração regula e define a metodologia de identificação, tipo de calibração e selos de validação (Vareta, 2008, p. 29).

#### **B. Controlo da validade da calibração**

O controlo da validade de qualquer calibração é responsabilidade do laboratório de calibrações e do utilizador da ferramenta ou equipamento (Vareta, 2008, p. 29).

## **3.5 Requisitos para implementação de uma oficina de bateria de Níquel-cádmio**

Para implementar uma oficina de manutenção de baterias de níquel-cádmio é necessário reunir e cumprir com os requisitos que possam demonstrar que a oficina possua capacidade e competência técnica para fornecer resultados confiáveis e válidos, e promovendo, assim, a confiança em seu trabalho.

A MarathonNorco Aerospace, líder mundial em baterias, carregadores e produtos mecânicos avançados para aeronaves, especifica alguns requisitos quanto ao edifício e equipamentos a fim de ajudar no planeamento da instalação de uma oficina de manutenção de baterias de níquel-cádmio.

Segundo a MarathonNorco Aerospace, o custo e a segurança da aeronave cujo bom funcionamento depende da manutenção eficaz das suas baterias (Marathon Norco Aerospace, 2021, p. 1).

Os requisitos quanto ao edifício e equipamentos mais significativos para implementar uma oficina de manutenção de baterias de níquel-cádmio são abordados abaixo.

### **3.5.1 Requisitos quanto ao edifício e equipamentos**

De uma forma geral, uma oficina de bateria de níquel-cádmio deve ser (Marathon Norco Aerospace, 2021, p. 1):

- a) Limpa;
- b) Bem iluminada;
- c) Bem ventilado;
- d) Equipada com o equipamento necessário;
- e) Fornecida com fonte adequada de eletricidade, água e ar comprimido, assim como drenos suficientes;
- f) Fornecido com os manuais de manutenção apropriados;
- g) Convenientemente localizado;
- h) Cumprir todos os regulamentos de segurança e saúde;
- i) Mais importante ainda, pessoal com formação.

Em nenhuma circunstância a oficina de bateria níquel-cádmio deve ser utilizada para carregar e descarregar baterias de chumbo-ácido, de forma a evitar que ocorra contaminação por parte dos reagentes das baterias.

#### **3.5.1.1 Dimensão**

Uma oficina de bateria de níquel-cádmio deve ter o tamanho mínimo de 3.05 m de altura, 3.05 m de largura e 3.05 m de comprimento para conter todo o equipamento recomendado abaixo (Marathon Norco Aerospace, 2021, p. 1).

#### **2.5.1.2 Temperatura**

A manutenção da bateria é mais bem realizada a temperaturas mais confortáveis para os seres humanos (25° C). O ar condicionado provou ser benéfico, uma vez que pode acelerar a manutenção. As baterias mais frias absorvem mais energia elétrica durante o carregamento do que as mais quentes, podendo assim devolver mais energia quando necessário a bordo da aeronave. Se o ar condicionado não for viável, um ventilador de arrefecimento pode ser utilizado para remover algum calor da bateria. Algumas sugestões para otimizar a utilização da ventoinha (Marathon Norco Aerospace, 2021, p. 1):

- a) Posicionar o ventilador de modo que o fluxo de ar de arrefecimento passe para as ligações das células, bem como a caixa da bateria;

- b) Colocar a bateria em pequenos blocos de madeira para permitir o fluxo de ar sob a caixa da bateria;
- c) Direcionar o fluxo de ar através da bateria para longe do carregador/analizador.

### **3.5.1.3 Iluminação**

A oficina deve ter uma iluminação bem distribuída. Pode ser necessário fornecer luzes de emergência alimentadas por bateria em caso de falha de energia (Marathon Norco Aerospace, 2021, p. 1).

### **3.5.1.4 Cor da parede**

Deve ser uma cor clara para ter melhor visibilidade dentro da oficina (Marathon Norco Aerospace, 2021, p. 2).

### **3.5.1.5 Piso**

Deve ser lavável e dotado de drenos adequados e de preferência não escorregável (Marathon Norco Aerospace, 2021, p. 2).

### **3.5.1.6 Segurança**

A porta da oficina deve ser mantida fechada para limpeza e poder ser trancada devido ao elevado custo das baterias e ferramentas. Uma janela na porta é benéfica. A porta deve abrir-se para fora, não para dentro (Marathon Norco Aerospace, 2021, p. 2).

### **3.5.1.7 Alimentação elétrica**

O fornecimento principal de corrente alternada deve ser adequado para satisfazer todos os carregadores/analísadores que operam simultaneamente. O carregador/analísador AC principal não deve ser partilhado com outro equipamento (Marathon Norco Aerospace, 2021, p. 2).

### 3.5.1.8 Localização

A oficina deve ficar no rés-do-chão, principalmente devido ao peso das baterias. Deve ser conveniente para a linha de voo ou para as instalações de armazenamento, expedição ou receção. Não deve estar perto de oficinas metalúrgicas ou ter condutas de ventilação provenientes de áreas onde o metal é moído ou cortado, partículas finas de metal pois estas podem migrar para as baterias. As condutas de ventilação não devem ser partilhadas com pintura, galvanoplastia ou outras operações de processamento químico (Marathon Norco Aerospace, 2021, p. 2).

### 3.5.1.9 Ar comprimido

Um filtro de óleo adequado deve ser incluído na linha de fornecimento de ar. O filtro é utilizado para evitar que o óleo do compressor passe para as células. O ar comprimido é utilizado para testar as tampas de ventilação das células de alguns fabricantes de baterias. O óleo nas tampas de ventilação pode contaminar o interior da célula e causar a formação de espuma do eletrólito (Marathon Norco Aerospace, 2021, p. 2).

### 3.5.1.10. Telefone:

A área deve possuir telefone para no caso de uma emergência contactar meios de socorros externos (Marathon Norco Aerospace, 2021).

### 3.5.1.11. Equipamentos

Os equipamentos seguintes podem ser necessários para a manutenção da bateria de níquel-cádmio. Deve-se consultar os manuais do fabricante de baterias para mais informações.

- a) **“Charger/Analyzer”**: Utiliza-se para carregar e analisar as baterias de níquel-cádmio automaticamente e simplificar os procedimentos de recondicionamento;
- b) **“Cell Monitoring Instrument”**: fornece um relatório de manutenção da bateria completo e em papel. Analisa as células da bateria durante a carga e a descarga, medindo a tensão de cada célula em intervalos fixos. A tensão de cada célula é apresentada no ecrã. Se ocorrer uma condição de falha durante o processo, uma luz de aviso e um "bip" audível alertam-no para o problema. O ecrã indica o tipo de falha e as células envolvidas.
- c) **Visor / Protetor ocular**: Benéfico porque cada célula contém hidróxido de potássio corrosivo;
- d) **Termómetro**: De preferência não metálico e não contendo mercúrio como indicador de temperatura. É preferível um termómetro de vidro que contenha uma coluna de álcool

colorido. Este é utilizado para obter dados de teste caso uma célula pareça estar a sobreaquecer;

- e) “**Shorting Clips**”: Esses cliques são utilizados durante a etapa de descarga profunda de níquel-cádmio. Os cliques de resistência também são benéficos;
- f) “**Volt-Ohmmeter**”: Estes dispositivos podem ser do tipo analógicos ou digitais, são necessários nas etapas de processamento descritas no manual do fabricante da bateria;
- g) **Chave dinamométrica**: Utilizada para confirmar que as ligações das células são apertadas de acordo com o manual do fabricante da bateria;
- h) **Escova**: Uma escova de nylon é útil para escovar resíduos da parte superior da bateria. Nunca utilizar uma escova de arame;
- i) **Vaselina**: é um material de revestimento neutro, é escovado nas ligações das células antes de a bateria voltar ao serviço.
- j) “**Nozzle**”: Feito de poliestireno e combinado com uma seringa de 20-50 ml, serve para determinar o nível adequado de líquido da célula;
- k) **Chaves de soquetes**: Conjunto completo de tamanhos apropriados, tais como 17mm, 14mm, 1/2”, etc.
- l) “**Cell Puller**”: Benéfico na substituição de células;
- m) “**Shop Vac**”: O tamanho de 40 galões é muito útil, especialmente quando usado com a escova de nylon enquanto limpa os resíduos da área de ligação da bateria.
- n) **Conjunto de soquete tipo Allen**: Para uso em baterias com parafusos de cabeça sextavada. Use-os em conjunto com a chave de torque.
- o) **Chaves de porcas**: Útil para desapertar as porcas em terminais. Não deve ser utilizado para apertar porcas.
- p) Coador: Um dispositivo do tipo escorredor para facilitar a limpeza das ligações e das tampas de ventilação;
- q) “**Vent Plug Pressure Tester**”: Útil para determinar se os tampões ventilam dentro da gama de pressão especificada. Isto é exigido por alguns fabricantes de baterias para algumas baterias;
- r) **Temporizador mecânico com sinal sonoro**: Um dispositivo útil na manutenção simultânea de muitas baterias.
- s) **Gravador**: Benéfico ao digitalizar células durante a carga ou descarga. Facilita a recolha de dados quando há apenas 1 pessoa na loja.
- t) **Duche de Segurança de Corpo Inteiro, bem como Lavador de Olhos Separado**: Deve ser convenientemente localizado de acordo com os regulamentos de segurança.
- u) **Água**: O componente substituível do eletrólito da bateria é água destilada, desmineralizada ou desionizada, normalmente disponível em recipientes selados. A água

deve ter uma condutividade máxima de 200.000 ohms por  $\text{cm}^3$ . A água da torneira nunca deve ser utilizada.

- v) **Superfícies de Trabalho Não-Metálicas:** Capazes de segurar com segurança os pesos pretendidos.
- w) **Exaustores de ventilação:** Benéfico especialmente em pequenas lojas bem fechadas. A bateria é colocada sob o exaustor, o que proporciona uma remoção de ar eficaz para liberar os gases gerados durante a carga máxima. Quando várias baterias estão sendo atendidas na mesma sala, pode ser necessário ar compensado.

## 4 Legislação

Neste capítulo pretende-se apresentar os regulamentos aprovados pela autoridade aeronáutica de Cabo Verde, que abrangem de forma direta a implementação de uma oficina de manutenção numa organização de manutenção aprovada.

A autoridade aeronáutica de Cabo Verde enquanto entidade responsável pela supervisão da aviação civil, aprovou uma nova edição do regulamento de aviação civil para Organização de Manutenção Aprovada, (CV-CAR 6), a fim de garantir o cumprimento das normas e práticas recomendadas relativas ao registo e controlo das entidades de manutenção aprovadas, em conformidade com o disposto no artigo 37º da Convenção sobre Aviação Civil Internacional, consignado no anexo 6, Parte I.

De acordo com o anexo 6, a manutenção adequada de aeronaves é essencial para a segurança da aviação, exigindo dos Estados Contratantes a certificação das entidades que efetuam a manutenção das aeronaves e outros produtos aeronáuticos (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016).

O CV-CAR 6 estabelece os requisitos para a certificação de organizações de manutenção e as regras relacionadas ao seu desempenho na manutenção, manutenção preventiva, reparações e modificações nas aeronaves e outros produtos aeronáuticos e dispõe igualmente a determinar as regras gerais de funcionamento de uma Organização de Manutenção Aprovada (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016).

De tal modo, a autoridade aeronáutica estabelece os requisitos comuns essenciais à manutenção de um nível de segurança da aviação civil e de proteção ambiental elevado e uniforme, para garantir o cumprimento das normas e práticas recomendadas a emenda 104 ao anexo 8, emenda 10 do volume I ao anexo 16 e emenda 7 do volume II ao anexo 16 com vista a aprimorar os procedimentos gerais e as características mínimas de aeronavegabilidade para aeronaves objeto de certificação e requisitos da proteção do meio ambiente contra os efeitos do ruído das aeronaves, aprovado pela Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2015).

A agência de aviação civil, AAC, aprovou o CV-CAR 5, regulamento de aviação civil para Aeronavegabilidade, que define um conjunto de requisitos técnicos e procedimentos administrativos comuns para a certificação de aeronavegabilidade e ambiental de aeronaves ou outros produtos aeronáuticos a que as entidades e o pessoal envolvidos na manutenção dos produtos, peças e equipamentos devem obedecer, por forma a demonstrarem possuir as

capacidades e os meios para cumprir as obrigações e exercer as prerrogativas que lhes estão associadas.

## **4.1 Aplicabilidade**

O CV-CAR 6 aplica-se a qualquer requerente ou detentor de um certificado de organização de manutenção aprovada emitido sob este regulamento e o CV-CAR 5 aplica-se a todas as pessoas que operam ou efetuam a manutenção de (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016):

1. Aeronaves registadas em Cabo Verde, independentemente de onde são operadas;
2. Aeronaves registadas noutro Estado Contratante que sejam operadas por uma pessoa titular de uma licença emitida por Cabo Verde, caso em que a manutenção de tais aeronaves deve ser efetuada de acordo com as normas do Estado de Registo, independentemente de onde a manutenção é efetuada;
3. Aeronaves de outros Estados que operam em Cabo Verde.

## **4.2 Requisitos de alojamento e de instalações**

Segundo o CV-Car 6, (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016) uma OMA deve dispor de alojamento, instalações, equipamento, materiais e dados em quantidade e qualidade que cumpram com os padrões exigidos para a emissão do certificado e autorizações que a OMA possua. Assim sendo a organização de manutenção aprovada deve assegurar o seguinte:

1. Alojamento para as instalações, equipamento, materiais e pessoal apropriado para todo o trabalho previsto e proporcionar, em particular, proteção contra a quaisquer condições climáticas intensas (vento forte, chuva torrencial, tempestade, furacão, seca, vendaval);
2. Ambientes de trabalho adequados para executar qualquer tarefa e que não obstaculizam a eficácia do pessoal;
3. Oficinas e estaleiros especializados devidamente isolados de modo a impedir a contaminação ambiental e das áreas de trabalho;
4. Instalações seguras para a armazenagem de peças, equipamentos, ferramentas e material.
5. Os pavimentos das oficinas estejam vedados para minimizar a produção de poeiras;
6. As temperaturas devem ser mantidas a um nível confortável;

7. A iluminação deve poder assegurar que cada tarefa de inspeção e manutenção possa ser executada;
8. Os níveis de ruído não chegam ao ponto de distrair o pessoal na execução das tarefas de inspeção. Nos casos em que não seja possível controlar a fonte de ruído, deve ser fornecido a esse pessoal o equipamento individual necessário para impedir que o ruído excessivo possa causar distração durante as tarefas de inspeção.

b) As condições de armazenagem devem proporcionar segurança às peças utilizáveis, equipamento, ferramentas e material, a segregação das peças utilizáveis das inutilizáveis evitar a deterioração e danos aos artigos armazenados;

c) As condições de armazenagem devem estar de acordo com o especificado nas instruções dos fabricantes para evitar a deterioração e danos aos artigos armazenados;

d) O acesso às instalações de armazenagem e oficinas deve ser limitado ao pessoal autorizado.

### **4.3 Requisitos de equipamento, ferramentas e material**

1. A OMA deve ter disponível e utilizar equipamentos, ferramentas e materiais necessários para realizar o âmbito de trabalho aprovado, devendo estes artigos estar sob o total controle da OMA (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016).
2. A disponibilidade de equipamentos e ferramentas significa uma disponibilidade permanente exceto quando o seu uso for tão esporádico que não justifique a sua disponibilidade permanente, devendo estes casos ser especificados no MPM (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016).
3. A OMA deve utilizar o equipamento, ferramentas e material que sejam recomendados pelo fabricante do artigo ou que sejam no mínimo equivalentes aos recomendados pelo fabricante e aceitáveis para a autoridade aeronáutica (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016).
4. A OMA deve assegurar que todas as ferramentas, equipamentos, e equipamento de teste aplicáveis em uso para aceitação de produtos ou para fazer uma determinação acerca da aeronavegabilidade sejam calibrados de modo a assegurar uma correta calibração de acordo com um padrão oficialmente reconhecido pela autoridade aeronáutica e rastreável até aos padrões nacionais (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016).

5. Exceto conforme estipulado no parágrafo (4), no caso de ferramentas, equipamento, e equipamento de teste fabricados no estrangeiro, o padrão estipulado pelo país de fabrico pode ser utilizado se aprovado pela autoridade aeronáutica (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016).
6. A OMA deve manter registos das calibrações e rastreabilidade dos padrões usados para calibração (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016).
7. Se o fabricante especificar uma ferramenta, equipamento, ou equipamento de teste em particular, então tal ferramenta, equipamento, ou equipamento de teste deve ser utilizado a não ser que o fabricante tenha identificado o uso de um equivalente (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016).

#### **4.4 Requisitos a nível de pessoal**

As funções da OMA devem ser subdivididas por responsáveis individuais ou combinadas em qualquer número de formas, dependendo da dimensão da OMA (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016).

A OMA deve ter, dependendo da extensão da aprovação, o seguinte (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016):

1. Um responsável de manutenção de base<sup>11</sup>;
2. Um responsável de manutenção de linha<sup>12</sup>;
3. Um responsável de oficinas e deve ser responsável por:
  - a) Assegurar que todo o trabalho realizado em componentes de aeronaves seja executado segundo os padrões exigidos; e
  - b) Qualquer ação corretiva resultante da verificação de conformidade da qualidade.

#### **4.5 Registos de manutenção**

Todos os materiais devem ser acompanhados de documentos que identifique claramente o material em causa e atestem a sua conformidade com a declaração de especificação através de um Formulário 601 da AAC, Formulário 1 da EASA, Formulário 8130-3 da FAA ou outro

---

<sup>11</sup> Qualquer manutenção onde os procedimentos expressam claramente a necessidade de um hangar, equipamento de suporte e/ou um plano estruturado de produção e/ou manutenções complexas e demoradas, por exemplo, a substituição de um trem de aterragem, a substituição de dois motores, etc, nota do autor.

<sup>12</sup> Qualquer manutenção levada a cabo antes do voo de forma a assegurar que a aeronave está apta para o voo Planeado, nota do autor.

documento equivalente e apropriadamente marcado e com as declarações do fabricante e do fornecedor (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016).

A OMA deve registar, num formulário aprovado pela autoridade aeronáutica, todos os detalhes em relação ao trabalho de manutenção executado (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016).

Como requisito mínimo, a OMA deve manter os registos necessários para comprovar o cumprimento de todos os requisitos para efeitos de emissão do certificado de aptidão para serviço, incluindo os documentos emitidos pelos subcontratantes (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016).

## **4.6 Lista de capacidades**

1. Cada OMA deve preparar e manter uma lista de capacidades atualizada e aprovada pela autoridade aeronáutica (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016).
2. A OMA não pode executar a manutenção, manutenção preventiva, reparações ou modificações num artigo até este ter sido introduzido na lista de capacidades de acordo os procedimentos da OMA (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016);
3. A lista de capacidades deve identificar cada artigo por marca e modelo, número de peças, ou outra nomenclatura designada pelo fabricante do artigo (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016);
4. Um artigo só pode ser introduzido na lista de capacidades se estiver dentro do âmbito de trabalho do certificado da organização de manutenção aprovada (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016);
5. A OMA deve realizar uma autoavaliação para determinar se possui todas as instalações, equipamento, material, dados técnicos, processos, alojamento e pessoal qualificado disponível para executar o trabalho no artigo conforme exigido neste CV-CAR (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016).
6. Após a determinação referida no parágrafo anterior, a OMA só pode introduzir o artigo na lista de capacidades se a alteração à lista de capacidades tiver sido aprovada pela autoridade aeronáutica (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016).
7. Depois de introduzir um artigo adicional na sua lista de capacidades, OMA deve enviar uma cópia da lista para a autoridade aeronáutica (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016).

8. A lista de capacidades deve estar disponível nas instalações para inspeção pelo público e pela autoridade aeronáutica (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016).

## **4.7 Sistema de registos de aeronavegabilidade contínua**

Segundo o CV-Car 5, (Agencia de Aviação Civil - Cabo Verde, 2015), após a conclusão de qualquer trabalho de manutenção, o certificado de aptidão para retorno ao serviço deve ser anotado nos registos de aeronavegabilidade contínua da aeronave.

- a) Cada anotação deve ser efetuada assim que possível, mas em nenhum caso depois de 30 (trinta) dias após a data da execução do trabalho de manutenção.
- b) Os registos de aeronavegabilidade contínua da aeronave devem conter os seguintes elementos atualizados:
  1. Situação das diretivas de aeronavegabilidade e medidas exigidas pela autoridade aeronáutica como reação imediata a um problema de segurança;
  2. Situação das modificações e reparações;
  3. Situação de conformidade com o programa de manutenção;
  4. Situação dos componentes de vida limitada;
  5. Relatório de massa e centragem;
  6. Lista dos trabalhos de manutenção diferida.

## **5 Caso de estudo – implementação workshop de baterias**

Neste capítulo são abordados os requisitos e regras definidos pela empresa, tal como a revisão do documento da lista de capacidades, o planeamento do Layout da oficina, a avaliação dos equipamentos, materiais e ferramentas e os recursos humanos necessários para implementação da oficina de manutenção de baterias que obedece às normas e regulamentos da autoridade aeronáutica de Cabo Verde.

### **5.1 Lista de Capacidade**

A lista de capacidades foi preparada de acordo com o Programa de Manutenção de Aeronaves TICV, S.A. (CV-PM-ATR72 edição 02, revisão 01), com base na última revisão do documento de planeamento de manutenção (DPM), “*Maintenance Review Board*” ATR72 e Manual de Manutenção de Componentes.

O documento de Lista de Capacidades foi desenvolvido, a fim de mostrar a estrutura, motores e produtos que podem ser inspecionados, reparados, testados, ou alterados pelo TICV, S.A. AMO e o nível de trabalho a ser realizado.

TICV, S.A. AMO não efetua manutenção, manutenção preventiva ou alterações a qualquer item se os dados técnicos, equipamento, materiais, instalações ou pessoal treinado necessários não estiverem disponíveis e não estiveram em conformidade com o MPM e só pode efetuar manutenção, manutenção preventiva ou alterações no item adicionado uma vez que o Documento de Lista de Capacidade tenha sido aprovado pelo Gestor de Qualidade e pela AAC (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016).

O pessoal autorizado em conformidade com o manual de procedimentos de manutenção do TICV, S.A. libertará as verificações ou reparações de manutenção do componente autorizada.

A lista é mantida como um documento separado do Manual de Procedimentos de Manutenção TICV, S.A. AMO (MPM) e do Manual de Qualidade TICV, S.A. AMO (MQ) e é mantida no Departamento de Garantia de Qualidade.

O motivo da realização da revisão da lista de capacidades será a adição de tarefas e componentes, no caso, manutenção e reparação de baterias de níquel cádmio dentro das

instalações da TICV, S.A AMO que ainda não estão incluídos na lista de capacidade, para os quais se vê a necessidade, e os dados aprovados, pessoal formado e as ferramentas necessárias estão disponíveis.

## 5.2 Nova organização

A estrutura organizacional da empresa foi cuidadosamente projetada para promover eficiência, coordenação e responsabilidade em todas as áreas operacionais. Cada posição desempenha um papel fundamental na manutenção adequada das aeronaves e no cumprimento do regulamento CV-CAR Parte 6.

Na figura 7 podemos observar que o que diferencia a nova estrutura organizacional da antiga estrutura organizacional foi a introdução do responsável de oficinas que segundo o CV-CAR 6, a OMA para implementar uma oficina de manutenção nas suas instalações deve ter um responsável de oficinas e esse deve ser responsável por assegurar que todo o trabalho realizado em componentes de aeronaves seja executado segundo os padrões exigidos e qualquer ação corretiva resultante da verificação de conformidade da qualidade.

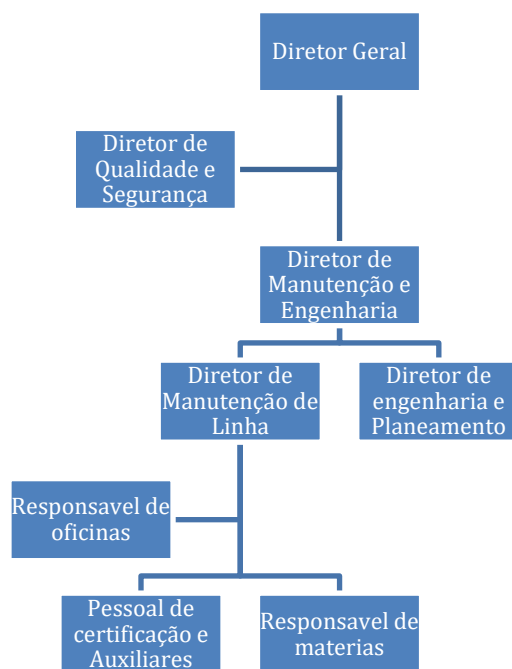


Figura 7 Organograma da TICV, AMO com a implementação da oficina

Os deveres e responsabilidades do pessoal da organização de manutenção são detalhados na subsecção 2.3.1, com detalhe suficiente, para assegurar que todos os trabalhos de manutenção são realizados a tempo e de acordo com normas aprovadas, de forma que todos os requisitos de

responsabilidades de manutenção, tal como estabelecido na parte 6 do CV CAR, requisitos nacionais e requisitos da organização sejam cumpridos.

Com a implementação da oficina, o responsável de Oficina é introduzido no organigrama para gerenciar todas as atividades operacionais da oficina. Essa posição específica a necessidade de um profissional especializado para supervisionar as operações diárias, manter a produtividade e a qualidade dos serviços de manutenção dos componentes das aeronaves.

O responsável de oficinas deve demonstrar um nível de conhecimentos relevante, possuir bons antecedentes e experiência satisfatória na manutenção de aeronaves ou componentes de aeronaves e demonstrar um conhecimento de trabalho no que diz respeito aos requisitos CV-CAR, para assegurar que todos os trabalhos de manutenção sejam realizados a tempo e de acordo com normas aprovadas, de forma a que todos os requisitos de responsabilidades de manutenção, tal como estabelecido na parte 6 do CV CAR, requisitos nacionais e requisitos da organização sejam cumpridos (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2016).

### **5.3 Recursos Humanos**

No sentido de analisar, planejar e demonstrar a capacidade para a execução das atividades internas, contratadas e/ou previstas contratar, a TICV, S.A. AMO elabora um plano anual de produção Homens-hora, quantificando os homens-hora necessários à gestão, controlo, certificação e manutenção de aeronaves e componentes.

Com a introdução da oficina, o desenvolvimento do planeamento da produção da organização deve ser uma função desempenhada pelo Diretor de manutenção de linha e pelo responsável de oficina. Com o objetivo de avaliar a carga de trabalho e otimizar os recursos necessários para a realização dos trabalhos de linha e oficina.

Sempre que, pontualmente, se verificarem desvios a carga de trabalho inicialmente previstas, será comunicado ao Diretor de manutenção de linha e ao responsável de oficina, (através de correio eletrónico ou diretamente durante uma reunião), que levará a cabo as ações corretivas apropriadas, conforme o caso. Além disso, o plano será atualizado e enviado ao Gestor Responsável de três em três meses.

A tabela 3 apresenta o número de funcionários contratado efetivo pela A TICV, S.A. AMO, para as ações de manutenção de linha e oficina, necessário à atividade média de manutenção durante o ano, para as quais se encontra certificada.

Como se pode observar há um funcionário a exercer a função de Gestor Responsável, um funcionário a exercer a função Diretor de Manutenção e Engenharia, um funcionário a exercer a função Diretor de Qualidade e Segurança, dois funcionários a exercer o cargo de Auditor de qualidade, dois funcionários em Engenharia e Planeamento, um funcionário a exercer a função Diretor de Manutenção de Linha, três técnicos de manutenção de categoria B1<sup>13</sup>, dois técnicos de manutenção de categoria B2<sup>14</sup> e oito técnicos de suporte.

*Tabela 3 Lista do pessoal contratado efetivo para as ações de manutenção de linha*

Fonte: (TICV, 2020, pp. 1.7-2)

| Sector                             | Número de funcionários |
|------------------------------------|------------------------|
| Gestor Responsável                 | 1                      |
| Direção de Manutenção e Engenharia | 1                      |
| Direção de Qualidade e Segurança   | 1                      |
| Auditor/Inspector de Qualidade     | 2                      |
| Engenharia e Planeamento           | 2                      |
| Diretor de Manutenção de Linha     | 1                      |
| B1                                 | 3                      |
| B2                                 | 2                      |
| Auxiliares                         | 8                      |

A TICV, S.A. AMO possui pessoal certificado necessário para executar a função de responsável de oficinas ou pode recorrer a contratação de pessoal qualificado para o cargo, assegurando o cumprimento dos procedimentos da organização relevantes ao seu desempenho.

<sup>13</sup> Emite certificados de aptidão para serviço e atua na qualidade de pessoal de apoio, na sequência de operações de manutenção da estrutura, dos grupos motopropulsoras ou dos sistemas mecânicos e elétricos das aeronaves, e de intervenções em sistemas aviônicos que exigem apenas testes simples para comprovar o seu bom funcionamento e não exigem resolução de avarias.

<sup>14</sup> Emite certificados de aptidão para serviço, e atua na qualidade de pessoal de apoio B2, na sequência de operações de manutenção de sistemas aviônicos e elétricos, e de intervenções em sistemas elétricos e aviônicos de grupos motopropulsores ou de sistemas mecânicos que exigem apenas testes simples para comprovar o seu bom funcionamento.

## 5.4 Localização



Figura 8 Possível localização da oficina

Na figura 8, podemos observar duas áreas pintadas de vermelho, onde será possível a localização da oficina. A instalação A tem aproximadamente  $20 \text{ m}^2$  de área, com 5,30 metros de comprimento e 3,70 metros de largura e é utilizada pelos funcionários como um refeitório, enquanto a instalação B tem aproximadamente  $22 \text{ m}^2$  de área, com 5,30 metros de comprimento e 4,20 metros de largura e até o momento está inutilizável.

Ambas as instalações estão localizadas no rés-do-chão o que facilita o manuseamento e deslocação das baterias, uma vez que as baterias são pesadas e estão longe de oficinas metalúrgicas e de áreas que criem muita sujidade. As instalações A e B têm dimensões superiores a dimensão (3,05 m x 3,05 m x 3,05 m) exigida pela A MarathonNorco Aerospace, o que permite a construção da oficina e não haverá problemas quanto à aprovação do espaço pela autoridade aeronáutica de Cabo Verde.

A instalação B por ter maior área e por estar inutilizável fica como proposta inicial para a implementação da oficina.

## 5.5 Layout

O layout da oficina foi concebido de forma a conter todos os equipamentos necessários à manutenção, a armazenar diversas baterias de níquel-cádmio e para facilitar a deslocação e o trabalho do mecânico.

A oficina será equipada com sistema de ar condicionado para manter os valores da temperatura e da umidade dentro das gamas de valores estipulados nos manuais de manutenção das baterias. A temperatura aconselhada varia entre os 20°C e 25°C, uma temperatura mais confortável para o ser humano e a humidade relativa inferior a 86%. Terá uma secretaria, com um computador e telefone em que o mecânico terá a possibilidade de pesquisar pelos manuais dos fabricantes das baterias e preencher a documentação necessária.

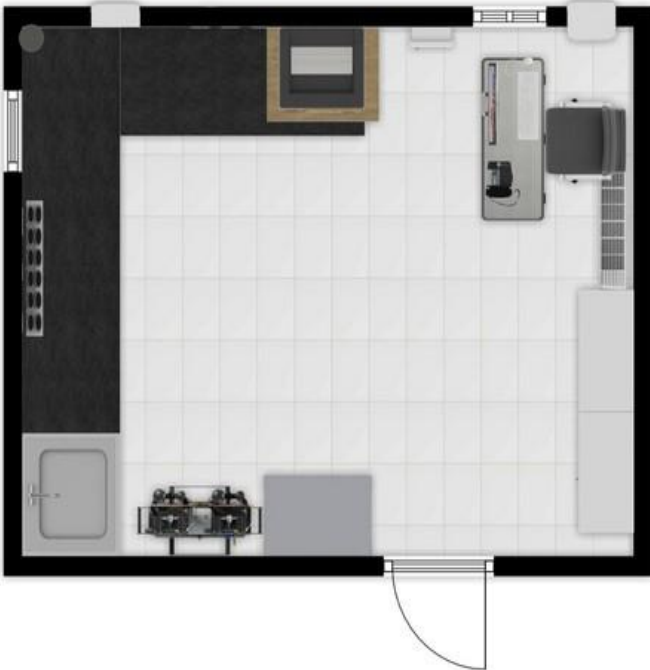
Para desmontagem, montagem, inspeção e teste das baterias, a oficina será equipada com uma bancada de alumínio revestida com uma placa de borracha preta na parte superior e na parte inferior terá algumas gavetas para guardar material. Para limpeza das baterias, a oficina terá um lavatório com água corrente proveniente de uma torneira e um compressor de ar que provou ser útil para testar as tampas de ventilação das células, ainda a oficina será equipada com um armário para guardar as ferramentas especiais e instrumentos, uma estante de arquivos e uma estante de ferramentas padrão.

Para segurança a oficina será equipada com sistema de câmara de vigilância, um extintor de incêndio no caso de houver algum incêndio dentro da oficina e dois exaustores de ventilação para remover o ar e os gases libertados durante a manutenção das baterias. A porta deve abrir-se para fora.

O piso será de cor branca, lavável, não escorregável e dotado de drenos. A parede será de cor branca ou cinzento-claro.

A seguir será apresentado um esboço da oficina em 3 vistas, a figura 9, 10 e 11 para ter uma melhor percepção como foi idealizado a estrutura da oficina.

**5.5.1 Vista em 2D**



*Figura 9 Ilustração em 2D da oficina*

**5.5.2 Vista 3D**



*Figura 10 Ilustração em 3D nordeste da oficina*



*Figura 11 Ilustração em 3D sudoeste da oficina*

## **5.6 Capacidade**

A oficina terá capacidade para operar em simultâneo de até 2 baterias. Será feita a manutenção, reparação e recarregamento de baterias de níquel-cádmio e serão executados por um técnico encarregado com ajuda de um auxiliar com a disposição de um carregador/analizador. É importante destacar que o técnico é o responsável pelo trabalho técnico especializado, enquanto o auxiliar realiza as atividades de apoio, o que permite que o técnico possa se concentrar nas tarefas mais complexas. A manutenção será dividida em 3 tipos:

1. Revisão geral (conhecido por overhaul), com um tempo médio de execução de 16 horas/ 2 dias, ver anexo C e D;
2. “Periodical check”, com um tempo médio de execução de 8 horas/ 1 dia; ver anexo C e D;
3. “Regular check”, com um tempo médio de execução de 8 horas / 1 dia, ver anexo C e D.

A única reparação autorizada aplicável à unidade será:

1. Mudar uma tampa da junta da bateria, com um tempo médio de execução de 1 hora.

A oficina terá capacidade para proceder a reparações, inspeções e manutenções as seguintes baterias:

1. Baterias principais com os seguintes P/N: 4078-2, 40678-2 e 416487
2. Baterias de emergências com os seguintes P/N: 1656-6 e 1658-6

## **5.7 Suporte Técnico**

Esta seção aborda todas as ferramentas e equipamentos para a aprovação.

### **5.7.1 Equipamentos de proteção**

São equipamentos que visam garantir o bem-estar e a saúde dos trabalhadores que executam funções que apresentam algum nível de perigo pessoal, a fim de evitar danos, acidentes e doenças ocupacionais e são comercialmente disponíveis em Cabo Verde.

- Óculos de proteção;
- Luvas de segurança
- Sapatos de segurança;
- “*Eye wash*”;
- Avental protetor,

### **5.7.2 Equipamentos e ferramentas**

A Tabela 4 descreve as ferramentas e equipamentos necessários para a execução da manutenção em baterias de níquel-cadmio. Essas ferramentas e equipamentos vêm especificados no manual de manutenção da bateria de níquel-cadmio da empresa SAFT.

Tabela 4 Lista dos equipamentos e ferramentas

Fonte: (SAFT, 2000)

| Descrição                                                                                                                                              | QTY | Part Numb                 | Utilização                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------|----------------------------------------------|
| <b>“Polyamide key for polyamide vented filler cap”</b>                                                                                                 | 1   | 015528                    | Desmontagem, Montagem, Limpeza e Verificação |
| <b>Seringa</b>                                                                                                                                         | 1   | 105112                    | Teste e Verificação                          |
| <b>Bicos para a seringa: Feito de poliestireno e combinado com uma seringa de 20-50cc, serve para determinar o nível adequado de líquido da célula</b> | 1   | 016544                    | Teste e Verificação                          |
| <b>“Equalizing resistors” 1Ω /1 W</b>                                                                                                                  | 1   | 164829                    | Teste e Verificação                          |
| <b>Ferramenta de extração de células</b>                                                                                                               | 1   | 013169                    | Desmontagem                                  |
| <b>Carregador/analizador automático do modelo RF80-K</b>                                                                                               | 1   | 121630-006                | Carregador/analizador                        |
| <b>multímetro, alcance 2 V - 50 V, precisão 1%</b>                                                                                                     | 1   | FLUKE 83V                 | Teste e Verificação                          |
| <b>Um megohmetro, gama 0-50 MΩ (voltagem 250 VDC), precisão 3%.</b>                                                                                    | 1   | FLUKE 1507                | Teste e Verificação                          |
| <b>“Vent valve tester”</b>                                                                                                                             | 1   | DC-600                    | Teste                                        |
| <b>Chave dinamométrica</b>                                                                                                                             | 1   | R.305 D                   | Teste e Verificação                          |
| <b>Termómetro</b>                                                                                                                                      | 1   | Testo 625                 | Verificação                                  |
| <b>Conjunto de chaves de soquetes</b>                                                                                                                  | 1   | YT-38841                  | Desmontagem e Montagem                       |
| <b>“Cell Puller”</b>                                                                                                                                   |     | BS1074M                   | Desmontagem                                  |
| <b>Conjunto de soquete tipo Allen</b>                                                                                                                  | 1   | FORCE 4266                | Desmontagem e Montagem                       |
| <b>Universal Vent Wrench</b>                                                                                                                           | 1   | 413876                    | Desmontagem e Montagem                       |
| <b>Discharge bench, constant current 0 – 60 A</b>                                                                                                      | 1   | 4159-CML                  | Teste e Verificação                          |
| <b>“Shorting Clips”</b>                                                                                                                                | 1   | SGP2768                   | Reparação                                    |
| <b>“Power supply” 0 – 45 VDC, 0 – 60 A</b>                                                                                                             | 1   | U8001A                    | Teste e Verificação                          |
| <b>Compressor de ar com manómetro (graduação de 0,1 a 1 Bar).</b>                                                                                      | 1   | Comercialmente disponível | Teste                                        |

### 5.7.3 Materiais

Na Tabela 5, encontram-se listados os materiais essenciais para a realização da manutenção em baterias de níquel-cádmio. Esses materiais vêm especificados no manual de manutenção da bateria de níquel-cádmio da empresa SAFT.

Tabela 5 Lista dos Materiais

Fonte: (SAFT, 2000)

| Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                   | Utilização                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Água Destilada ou Desionizada – (Comercialmente disponível): O componente substituível do eletrólito da bateria, normalmente disponível em recipientes selados. A água deve ter uma condutividade máxima de 200.000 ohms por cm <sup>3</sup> . Isto equivale a 5 micro Mohs | Teste, verificação e Limpeza |
| Água Corrente                                                                                                                                                                                                                                                               | Limpeza                      |
| Sabonete Neutro - Comercialmente disponível                                                                                                                                                                                                                                 | Limpeza                      |
| Pano macio e limpo - Comercialmente disponível                                                                                                                                                                                                                              | Limpeza                      |
| Escova de cerdas duras (não metálicas) - Disponível comercialmente. Uma escova de nylon é útil para resíduos de escovação da parte superior da bateria. Nunca use uma escova de aço                                                                                         | limpeza                      |
| Cola de neopreno                                                                                                                                                                                                                                                            | Reparação                    |

### 5.7.3 Materiais de reserva

Os materiais de reserva, também conhecidos como stock, desempenham um papel fundamental em uma oficina, ter os materiais disponíveis significa estar preparado para substituir peças danificadas, desgastadas ou defeituosas, garantindo a continuidade das operações e minimizando o tempo de inatividade. Ao contar com um estoque de materiais, a oficina de manutenção pode realizar as substituições necessárias de forma rápida e eficiente. Isso evita atrasos na manutenção das baterias, permitindo que as aeronaves voltem ao serviço o mais rápido possível.

A Tabela 6 apresenta os materiais de reserva necessários para a execução da manutenção em baterias principais de níquel-cádmio das aeronaves. Esses materiais vêm especificados no manual de manutenção da bateria de níquel-cádmio da empresa SAFT especificamente para baterias de “part number” 4078-2 e 40678-2.

Por sua vez, a Tabela 7 apresenta os materiais de reserva necessários para a manutenção de baterias de emergência de níquel-cádmio das aeronaves. Esses materiais vêm especificados no manual de manutenção da bateria de níquel-cádmio da empresa SAFT especificamente para baterias de “part number” 1658-6.

**Nota:** De forma a possibilitar uma eficácia e rapidez nas atividades de manutenção a oficina deve ter em stock a mesma quantidade ou superior a quantidade de materiais instalados numa bateria.

## A. Bateria principal

Tabela 6 Lista dos materiais de reserva para a bateria principal

Fonte: (SAFT, 2000)

| Classe do componente         | Descrição                    | P/N    | QTY por bateria | Stock |
|------------------------------|------------------------------|--------|-----------------|-------|
| <b>C5: Energia eléctrica</b> | Gasket cover                 | 113605 | ----            | 1     |
|                              | Nut M10X1.25                 | 062007 | ----            | 42    |
|                              | Washer, spring               | 100094 | ----            | 42    |
|                              | Cell, VHP 430KH-3, Assembly  | 165797 | 20              | 20    |
|                              | Temperature Sensor, Assembly | 410218 | 1               | 1     |
|                              | Link, Thermostat             | 114767 | 1               | 1     |
|                              | Link, intercell, E34         | 012374 | 14              | 14    |
|                              | Link, intercell, E37         | 015539 | 2               | 2     |
|                              | Link, intercell, E49         | 015266 | 1               | 1     |

## B. Bateria de emergência

Tabela 7 Lista dos materiais de reserva da bateria secundaria

Fonte: (SAFT, 2003)

| Classe do componente        | Descrição                    | P/N    | QTY por bateria | Stock |
|-----------------------------|------------------------------|--------|-----------------|-------|
| <b>C5: Energia elétrica</b> | Gasket cover                 | 106319 | ----            | 1     |
|                             | Nut M8X1.25                  | 062000 | ----            | 42    |
|                             | Washer, spring               | 100111 | ----            | 82    |
|                             | Link, intercell, E24         | 013678 | 9               | 9     |
|                             | Link, intercell, E28,5       | 014703 | 1               | 1     |
|                             | Link, intercell, E33         | 012943 | 8               | 8     |
|                             | Link, intercell, E34,5       | 012944 | 1               | 1     |
|                             | Link, intercell, E36         | 113633 | 1               | 1     |
|                             | Link, curved                 | 114735 | 1               | 1     |
|                             | Cell, VHP 170KH-3, Assembly  | 166129 | 20              | 20    |
|                             | Temperature Sensor, Assembly | 410218 | 1               | 1     |

## 5.8 Documentação Técnica

A documentação necessária para aprovação da implementação da oficina nas instalações da empresa TICV, S.A é a seguinte:

1. SAFT Component Maintenance Manual with Illustrated Parts List, P/N 4078-2 / 40678-2, ATA 24-31-15, Revisão 01, 18 de Dezembro 2000
2. SAFT Component Maintenance Manual with Illustrated Parts List, P/N 1658-6, ATA 24-31-20, 10 Junho 2003
3. Documento da lista de capacidade, ATR72-212A, Edição: 02 com a nova revisão e data da nova revisão.
4. Nickel Cadmium Battery Record 4078-2 / 40678-2, data 29/04/2021, ver apêndice B.
5. Nickel Cadmium Battery Record 1658-6, data 04/05/2021, ver apêndice C.

O gestor responsável deverá aprovar cada um dos documentos antes da entrega ao AAC, uma vez que os documentos tenham sido revistos pelo departamento de garantia de qualidade e aprovado pelo diretor de qualidade.

Segundo a autoridade aeronáutica de Cabo Verde, o pedido de aprovação dos documentos deve ser apresentado às autoridades aeronáuticas pelo menos sessenta (60) dias antes da data proposta para a implementação da oficina.

Os documentos depois de serem aprovados pela AAC devem ser enviados para a área de documentação que distribuirá os documentos para:

- Departamento de qualidade;
- Departamento de manutenção e engenharia;
- Oficina de níquel-cádmio.

## **5.9 Registo técnico**

Os registos técnicos desempenham um papel fundamental para a oficina, representam uma documentação detalhada de todas as atividades de manutenção realizadas em cada bateria, fornecendo um histórico completo das manutenções efetuadas. São essenciais para o controlo de qualidade e rastreabilidade.

Cada manutenção realizada em uma bateria deve ser documentada de forma precisa, incluindo datas, procedimentos realizados, peças substituídas, testes realizados e resultados obtidos. Essas informações permitem rastrear a evolução da bateria ao longo do tempo, identificar possíveis problemas recorrentes, garantir a conformidade com as regulamentações e normas de segurança e demonstrar a qualidade do trabalho realizado pela oficina.

Os registos técnicos fornecem uma evidência clara do trabalho realizado, mostrando que todas as etapas de manutenção foram seguidas adequadamente e que os procedimentos foram realizados por técnicos qualificados.

O registo técnico é dividido em dois tipos de registos importantes: relatório e registo de controlo de componentes.

O relatório é uma compilação resumida das manutenções realizadas numa bateria, destacando informações relevantes, como tipos de baterias atendidas, tipos de serviços realizados, principais problemas encontrados e ações corretivas tomadas.

O registo de controle de componentes é um sistema de acompanhamento dos componentes utilizados nas baterias durante o processo de manutenção. Regista informações sobre as peças substituídas, como número de série, data de instalação, origem do componente e vida útil estimada. Esse registo permite um controle das peças utilizadas, facilitando a rastreabilidade, o gerenciamento de estoque, a prevenção de fraudes e a garantia de conformidade

com as especificações do fabricante, uma vez que permite verificar se as peças utilizadas são autênticas e adequadas para o serviço.

### 5.9.1 Relatório

1. **“Nickel Cadmium Battery Record 4078-2 / 40678-2”**: Documento elaborado para registar todo o processo de manutenção efetuado na bateria principal de forma a facilitar e tornar mais eficiente o trabalho do técnico. Toda a informação contida no documento é proveniente do manual *“SAFT Component Maintenance Manual with Illustrated Parts List,P/N 4078-2 / 40678-2”*. Deve ser preenchido em língua inglesa, de forma legível, permitindo a sua fácil leitura. O seu preenchimento é da responsabilidade do pessoal de certificação, devidamente autorizado para tal.
2. **“Nickel Cadmium Battery Record 1658-6”**: Documento elaborado para registar todo o processo de manutenção efetuado na bateria de emergência de forma a facilitar e tornar mais eficiente o trabalho do técnico. Toda a informação contida no documento é proveniente do manual *“SAFT Component Maintenance Manual with Illustrated Parts List,P/N 1658-6”*. Deve ser preenchido em língua inglesa, de forma legível, permitindo a sua fácil leitura. O seu preenchimento é da responsabilidade do pessoal de certificação, devidamente autorizado para tal.
3. **AAC FORM FS.AER.601 “Authorized Release Certificate”** (ver anexo B): Documento destinado a testar o estado de aeronavegabilidade de um componente, parte ou conjunto de aeronave, após a sua manufatura e/ou realização de ações de manutenção efetuadas por uma organização de manutenção aprovada ao abrigo do CV CAR parte 6. Deve ser preenchido em língua inglesa, de forma legível, permitindo a sua fácil leitura. O seu preenchimento é da responsabilidade do pessoal de certificação, devidamente autorizado para tal.

### 5.9.2 Registo de Controlo de Componentes

Para o registo de controlo de componentes a TICV, S.A OMA utiliza o **software de manutenção aeronáutica**. Programa informático para a gestão da manutenção, onde todos os trabalhos realizados pelo TICV, S.A. OMA são registados, incluindo a data e o pessoal de certificação envolvido. Assim, o próprio sistema constitui um registo técnico da organização da manutenção.

O programa permite emitir ordens de trabalho específicas ou pacote de trabalho com todos os passos necessários para realizar tarefas de manutenção complexas, e anexar, além disso,

documentação específica a ser anexada à ordem de trabalho e, claro, certificados de peças instaladas durante tais trabalhos.

Cada componente localizado na oficina deve ser registado no Software de Manutenção Aeronáutica, atribuindo um local para cada um deles. O sistema permite a emissão de uma lista como um registo da localização dos materiais e permite a emissão de relatórios periódicos geridos pelo departamento de qualidade

## 5.10. Pessoal treinado e qualificado

A vida útil e os custos dependem da qualidade do serviço que as baterias recebem. Apenas um técnico treinado pode prestar um serviço adequado às baterias da empresa TICV. Para satisfazer os requisitos de certificação de manutenção em baterias, o técnico segue os critérios abaixo referidos (Agência de Aviação Civil - Cabo Verde, 2018):

1. Possuir uma licença de manutenção aeronáutica de Categoria B2;
2. Formação realizada pela Binter Technic e pelo Fabricante da Bateria;
3. Proficiência técnica em inglês, os manuais de manutenção do fabricante das baterias são publicados em inglês;
4. Pleno conhecimento dos procedimentos do regulamento MPM e CV CAR Parte 6
5. Licença em conformidade com o CV CAR 2.2;
6. Demonstre qualidades pessoais no sentido de responsabilidade, observação, competência, qualificação e apetência que permitam ser atingidos os níveis de qualidade exigidos para uma organização de manutenção aprovada.

No momento, a empresa TICV possui dois técnicos que satisfazem todos os requisitos acima, o que não vai ser preciso formar ou contratar pessoal para prestar serviços adequados às baterias nas oficinas. Quanto ao pessoal de apoio devem ser devidamente qualificados e experientes e, portanto, autorizados a desempenhar as suas funções. Na tabela 8 está listado os técnicos autorizados pela AAC para executar manutenção nas baterias das aeronaves da empresa.

*Tabela 8 Lista de técnicos autorizados*

Fonte: (TICV, 2020, pp. 3.6-1)

| Classe                      | Categoria | Técnico                                                                                    | Qualificação                                                  |
|-----------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>C5: Energia Elétrica</b> | B2        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Romualdo Monteiro</li><li>• Raul Fragoso</li></ul> | Formação realizada por Binter Technic e Fabricante da bateria |

## 5.11 Estudo financeiro

A realização do estudo financeiro de uma oficina é essencial para identificar possíveis oportunidades de melhoria em sua gestão financeira e operacional, bem como avaliar sua viabilidade financeira e potencial de crescimento. A partir de uma abordagem metodológica robusta e estruturada, espera-se obter uma compreensão sobre a análise de receitas e despesas, a avaliação da rentabilidade das operações, a identificação de oportunidades de redução de custos, contribuindo para a tomada de decisões mais informadas e embasadas por dados.

Segundo as exigências da empresa TICV a oficina tem o propósito de ser implantada dentro das instalações para satisfazer as manutenções nas baterias de níquel-cádmio existentes na empresa. No momento a empresa não tem como objetivo prestar serviços a terceiros como tal, optou-se por considerar os custos fixos em vez dos custos variáveis. Essa escolha foi feita devido à falta de dados suficientes disponíveis para realizar uma análise precisa dos custos variáveis.

Os custos fixos referem-se aos gastos que a oficina terá independentemente do tipo de manutenção, como os salários do pessoal, Contas de telefone, luz, água e internet, calibração de equipamentos, licença e custos de imóvel.

Para fazer um estudo financeiro para a implementação de uma oficina de baterias de níquel-cádmio, em que a empresa fará manutenção nas próprias baterias, optou-se pelos seguintes passos (IAPMEI - Agência para a Competitividade e Inovação, 2016):

- 1) Identificam-se os custos iniciais: estima-se todos os custos iniciais necessários para estabelecer a oficina, como obras, equipamentos, treinamento de funcionários, registo e licenças.
- 2) Calcula-se o retorno do investimento: Determina-se o tempo necessário para recuperar o investimento inicial com base na receita gerada pelas operações da oficina. No caso da empresa TICV, faz-se uma comparação entre os gastos que a empresa teria ao longo de 10 anos ao subcontratar os serviços a empresa Cabo Verde Airlines (TACV) para fazer as manutenções nas baterias e os gastos que terá ao longo de 10 anos se fizer as manutenções nas próprias instalações. Para esse estudo os custos das manutenções manterão constantes ao longo dos anos, supondo que não sofrerão alterações com o aumento da taxa de inflação.
- 3) Avaliação da viabilidade: Faz-se uma análise para determinar se a implementação da oficina é viável e determinar se é possível atingir os objetivos pretendidos.

### 5.11.1 Investimentos iniciais

O plano de investimento para a implementação da oficina é baseado unicamente nos custos de compra dos equipamentos para a montagem da oficina, equipamentos para execução de manutenção, obras e montagem e a licença.

Os valores totais dos equipamentos necessários para a montagem da oficina, os equipamentos para execução de manutenção, as obras e montagem, e a licença foram cuidadosamente estimados e registados nas tabelas presentes no anexo L. A figura 12, por sua vez, apresenta os custos do investimento inicial que vem calculado pela soma dos valores dos custos acima referidos, utilizando uma planilha do programa Excel e este é aproximadamente 34563 €. O empreendimento será financiado com capital 100% próprio.

|    | A | B                             | C | D        | E |
|----|---|-------------------------------|---|----------|---|
| 1  |   |                               |   |          |   |
| 2  |   | Custos Iniciais €             |   |          |   |
| 3  |   |                               |   |          |   |
| 4  |   | Equipamentos Bases            |   | 3057,66  |   |
| 5  |   | Obra e Montagem               |   | 736      |   |
| 6  |   | Equipamentos e Materiais      |   | 30579,02 |   |
| 7  |   | Formação                      |   | 0        |   |
| 8  |   | Licença                       |   | 190      |   |
| 9  |   | Total de investimento inicial |   | 34562,7  |   |
| 10 |   |                               |   |          |   |

Figura 12 Tabela dos custos iniciais

### 5.11.2 Gastos com o Pessoal

Para cumprir com o regulamento do CV-CAR part 6 a empresa TICV deve nomear um responsável de oficina. A empresa TICV deixou por definir o salário do responsável depois de implementar a oficina com o objetivo de ter uma melhor percepção do trabalho e das funções que este irá exercer. Para este estudo o custo será nulo.

A empresa já possui os técnicos necessários para implementar a oficina, o que elimina a necessidade de formar ou contratar mais pessoal. No entanto, é importante destacar que sempre que for necessário executar a manutenção nas baterias, será preciso deslocar os técnicos e os

auxiliares da manutenção de linha para a oficina. Esse deslocamento terá um custo por hora de serviço, considerando que o técnico recebe 6 euros por hora e o auxiliar recebe 4 euros por hora.

Com o objetivo de alcançar uma melhor rentabilidade por parte do pessoal, a empresa definiu que o trabalho na oficina será realizado durante as 8 horas de trabalho quando os aviões estão voando ou parados no hangar. Essa decisão visa otimizar a utilização dos recursos humanos disponíveis, evitando que os técnicos e auxiliares fiquem ociosos durante os períodos em que não há demanda por manutenção de linha.

Ao concentrar a manutenção das baterias nas horas em que os aviões estão em operação ou no hangar, a empresa maximiza a produtividade do pessoal, garantindo que eles estejam envolvidos em atividades relevantes durante todo o período de trabalho. Isso contribui para uma melhor eficiência operacional e pode impactar positivamente na rentabilidade geral da empresa.

### **5.11.3 Fornecimentos e serviços externos**

Nos custos com fornecimentos e serviços externos estão contemplados os valores materiais de stock, calibração, ferramentas, documentação técnica, eletricidade, água, telefone, internet e limpeza.

#### **5.11.3.1. Eletricidade**

As despesas de eletricidade para a oficina foram calculadas, utilizando a planilha do programa Excel. Para isso, realizou-se uma série de cálculos que envolveram potência elétrica em quilowatts dos equipamentos elétricos disponíveis na oficina e o custo da eletricidade em Cabo Verde, que é de 0,18 euros por quilowatt-hora (kWh). As informações da potência elétrica foram obtidas a partir das especificações técnicas de cada equipamento ou por meio de medições diretas.

Calculou-se a quantidade total de eletricidade consumida pela soma das potências de todos os equipamentos em quilowatts. Esse valor foi expresso em quilowatt-hora (kWh) para representar o consumo de energia ao longo de uma hora.

Em seguida, multiplicou-se o valor total de eletricidade em kWh pelo custo da eletricidade em Cabo Verde, que é de 0,18 euros por kWh. Dessa forma, obteve-se o custo aproximado de eletricidade para a oficina em cerca de 2 euros.

A figura 13 apresenta uma captura de tela da tabela no Excel, destacando os cálculos mencionados acima, incluindo os equipamentos elétricos e o valor total de eletricidade consumida.

| Equipamento                  | Volts | Amps | watts | h | KWH    | Preco   |
|------------------------------|-------|------|-------|---|--------|---------|
| RF80-M                       | 250   | 23   | 5750  | 1 | 5,75   | 1,035   |
| Lampada Fluorescente         |       |      | 25    | 1 | 0,025  | 0,0045  |
| Power supply(U8001A)         | 250   | 3    | 750   | 1 | 0,75   | 0,135   |
| Computador toshiba           | 240   | 2,4  | 576   | 1 | 0,576  | 0,10368 |
| Compressor de ar             | 220   | 15   | 3300  | 1 | 3,3    | 0,594   |
| Ar condicionado (12000 BTUs) |       |      | 1450  | 1 | 1,45   | 0,261   |
| Total                        |       |      |       |   | 11,851 | 2,13318 |

Figura 13 Tabela do cálculo do consumo de eletricidade

### 5.11.3.2 Água

De acordo com a Electra, empresa pública responsável pela distribuição de água em Cabo Verde, a tarifa de água para a indústria, nomeadamente empresas, fábricas e oficinas, varia de acordo com o consumo. Segundo as informações fornecidas pela Electra, quando o consumo de água é de até 10 metros cúbicos, a tarifa é de 3,93 euros. Já quando o consumo é superior a 10 metros cúbicos, a tarifa sobe para 4,64 euros (Electra, s.d.).

Considerando que, na oficina, a água será utilizada para lavar as baterias, as mãos ou o rosto, é razoável supor que o consumo de água não exceda os 10 metros cúbicos. Com base nessa premissa, podemos estimar que o preço de consumo de água na oficina seja de aproximadamente 3,93 euros, conforme a tarifa estabelecida pela Electra.

### 5.11.3.3 Calibração de equipamentos e materiais de stock

A calibração de equipamentos e materiais de estoque são fornecidos pelo Atavis, que pertence ao grupo Binter Canarias, o mesmo grupo que a empresa TICV pertence. A documentação técnica é disponibilizada pela Binter Canarias. Assim, os custos com o fornecimento e serviços externos será nulo.

#### 5.11.4 Custos de manutenção com a implementação da oficina nas instalações da TICV

Para o cálculo dos custos de manutenção para cada tipo de serviço na oficina realizou-se cálculos específicos considerando o tempo médio de execução, os gastos de eletricidade por hora, o consumo de água e os salários dos técnicos e auxiliares por hora.

Para o cálculo do custo de manutenção do serviço de "overhaul", multiplicou-se o tempo médio de execução, que é de 16 horas, pelos gastos de eletricidade por hora, o consumo de água e os salários dos técnicos e auxiliares por hora.

Após realizar essas multiplicações, obteve-se os custos individuais de eletricidade, água e mão de obra para o serviço de "overhaul". Em seguida, somou-se todos esses custos para obter o custo total de manutenção do serviço de "overhaul".

Para o cálculo do custo de manutenção do serviço de "Regular check", seguiu-se uma abordagem semelhante. Multiplicou-se o tempo médio de execução, que é de 8 horas, pelos gastos de eletricidade por hora, o consumo de água por hora e os salários dos técnicos e auxiliares por hora. Novamente, obteve-se os custos individuais de eletricidade, água e mão de obra para o serviço de "Regular check" e somamos esses valores para obter o custo total de manutenção do serviço de "Regular check".

Para fornecer uma referência visual dos cálculos mencionados acima, a figura 14 apresenta uma captura de tela da tabela no Excel, destacando os cálculos específicos para cada tipo de manutenção.

| Custo de Manutenção TICV |              |      |         |          |             |
|--------------------------|--------------|------|---------|----------|-------------|
| Tipo de manutenção       | eletricidade | Agua | Tecnico | Auxiliar | Custo total |
| Overhaul                 | 34,1         | 4    | 96      | 64       | 198         |
| Regular check            | 17,1         | 4    | 48      | 32       | 133         |

Figura 14 Tabela do custo de cada tipo de manutenção executada na própria oficina da TICV

#### 5.11.4 Gastos com subcontratação da empresa TACV para a manutenção das baterias de níquel-cádmio

A empresa TICV subcontrata os serviços da empresa TACV para fazer as manutenções programadas e não programadas das suas baterias de níquel-cádmio. Na tabela 9 está especificado os preços que a empresa TACV cobre para cada tipo de manutenção da empresa TICV.

Tabela 9 Lista dos preços para cada tipo de manutenção prestada pela empresa TACV

Fonte: (TACV, 2021)

| Tipo de manutenção                                        | Preço em € |
|-----------------------------------------------------------|------------|
| Regular Check P/N 4078-2, 40678-2, 416487,1656-6 e 1658-6 | 480        |
| Overhaul P/N 4078-2, 40678-2, 416487,1656-6 e 1658-6      | 500        |

O transporte das baterias desde as instalações da empresa TICV até as instalações da empresa TACV é feito pela própria empresa TICV, o que faz com que o custo pelo transporte seja nulo, uma vez que ambas as instalações se encontram no mesmo aeroporto.

### 5.11.5 Avaliação económica

A empresa TICV faz em média 4h de voo por dia com cada aeronave, o que leva a ter aproximadamente 1440h por ano. No programa de manutenção anual para cada aeronave está especificado que a cada 1000h de voo deve ser feito um “*regular check*” a bateria principal, e a cada 800h de voo deve ser feito um “*regular check*” a bateria de emergência e anualmente deve ser feito um “*overhaul*” a bateria principal e a bateria secundária.

Pretende-se fazer uma avaliação de quanto que a empresa TICV irá poupar no intervalo de 10 anos. Primeiro, na folha de cálculo do programa Excel calculou-se o quanto que a empresa gastaria em 10 anos ao subcontratar os serviços da empresa TACV para fazer as manutenções nas baterias de níquel-cádmio e utilizou-se a seguinte função matemática:

$$GT_A = \left( \text{int} \left( A \times \frac{HT_A}{I_{BP}} \right) P_{RC} + A \times P_{OH} + \text{int} \left( A \times \frac{HT_A}{I_{BE}} \right) P_{RC} + A \times P_{OH} \right) N \quad (1)$$

Em que  $GT_A$  corresponde ao gasto total anual,  $A$  corresponde ao número de anos,  $HT_A$  corresponde a hora total anual do avião,  $I_{BP}$  corresponde ao intervalo de manutenção da bateria principal,  $P_{RC}$  corresponde ao preço do “*regular check*”,  $P_{OH}$  corresponde ao preço do “*overhaul*”,  $I_{BE}$  corresponde ao intervalo de manutenção da bateria de emergência e  $N$  corresponde ao número de aeronaves.

O gráfico 1 representa os resultados desses cálculos, fornecendo uma visualização organizada dos gastos com manutenção ao longo de 10 anos com a subcontratação da empresa TACV.

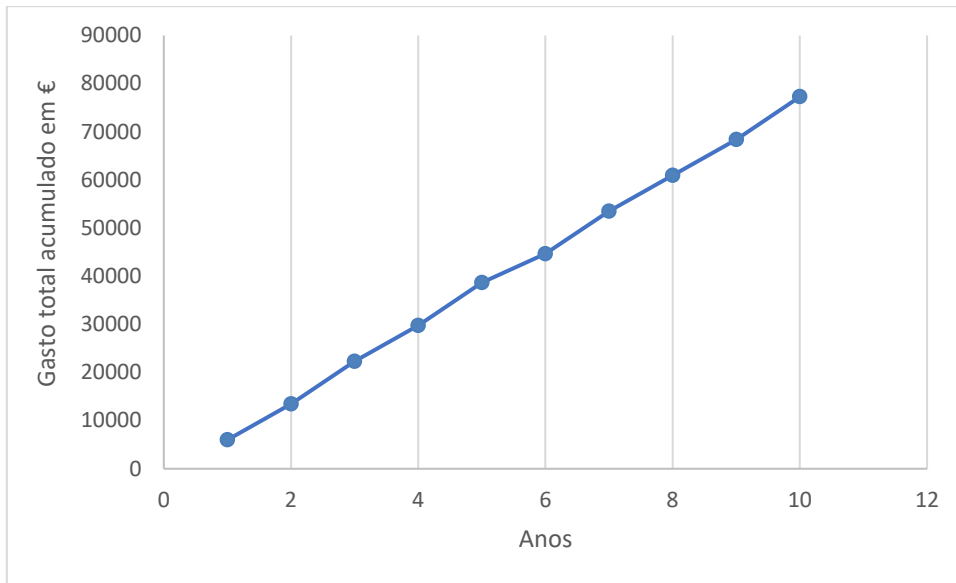


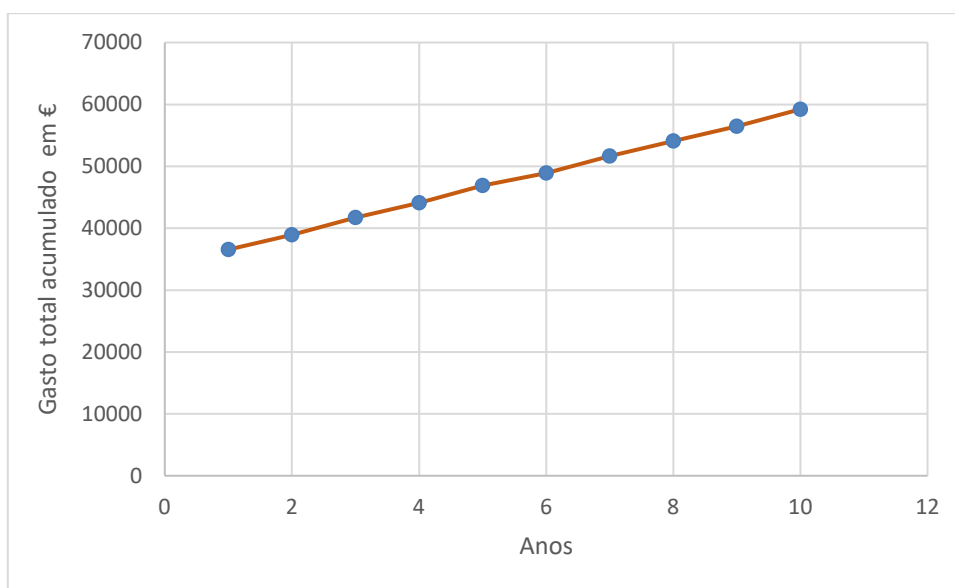
Gráfico 1 Gasto total acumulado da empresa TICV ao subcontratar a empresa TACV

Segundo, na folha de cálculo do programa Excel calculou-se os gastos que a empresa TICV terá ao longo de 10 anos com a implementação da oficina levando em consideração o investimento inicial e os custos de manutenção para cada bateria. Cada serviço de manutenção terá um custo de 133 euros para “regular check” e 198 euros para “overhaul” e utilizou-se a seguinte função matemática:

$$GT_A = TI + \left( \text{int} \left( A \times \frac{HT_A}{I_{BP}} \right) C_{RC} + A \times C_{OH} + \text{int} \left( A \times \frac{HT_A}{I_{BE}} \right) C_{RC} + A \times C_{OH} \right) N \quad (2)$$

Em que  $GT_A$  corresponde ao gasto total anual, TI corresponde ao total de investimento inicial, A corresponde ao número de anos,  $HT_A$  corresponde a hora total anual do avião,  $I_{BP}$  corresponde ao intervalo de manutenção da bateria principal,  $C_{RC}$  corresponde ao custo do “regular check”,  $C_{OH}$  corresponde ao custo do “overhaul”,  $I_{BE}$  corresponde ao intervalo de manutenção da bateria de emergência e N corresponde ao número de aeronaves.

O gráfico 2 representa os resultados desses cálculos, fornecendo uma visualização clara e organizada dos gastos com manutenção ao longo de 10 anos, considerando a implementação da oficina própria.



*Gráfico 2 Gasto total acumulado da empresa TICV com a implementação da oficina*

Após uma análise detalhada do gráfico 3, é possível observar uma série de tendências e conclusões relevantes. No primeiro ano, há uma grande discrepância nos gastos entre a manutenção de baterias com a oficina implementada pela empresa TICV e a subcontratação dos serviços da empresa TACV. Isso ocorre devido ao elevado investimento inicial necessário para estabelecer a própria oficina, resultando em gastos superiores em comparação com a opção de terceirização.

No entanto, à medida que os anos progridem, as linhas que representam os gastos começam a se aproximar no gráfico. Essa convergência indica que os gastos também estão se aproximando. Essa tendência persiste até que as linhas se intercetam entre o sexto e o sétimo ano, o que significa que, nesse ponto, os gastos são exatamente iguais para ambas as opções de manutenção.

Após a interseção, há uma nova dispersão das linhas no gráfico. Nessa fase, é possível observar que a implementação da oficina própria resulta em valores de gastos cada vez menores, enquanto os gastos com a subcontratação dos serviços apresentam uma tendência crescente ao longo do tempo.

Como resultado dessa análise, podemos concluir que, a longo prazo, é mais econômico implementar a oficina própria de manutenção de baterias. Embora exista um investimento inicial considerável, ao longo do tempo, os gastos com a própria oficina se tornam progressivamente menores em comparação com os gastos contínuos associados à subcontratação dos serviços.

Além disso, é importante mencionar que esses resultados foram apresentados à empresa e considerados realistas e adequados. A viabilidade econômica e operacional da implementação de uma oficina de manutenção de bateria das aeronaves foi concluída com base nessas informações.

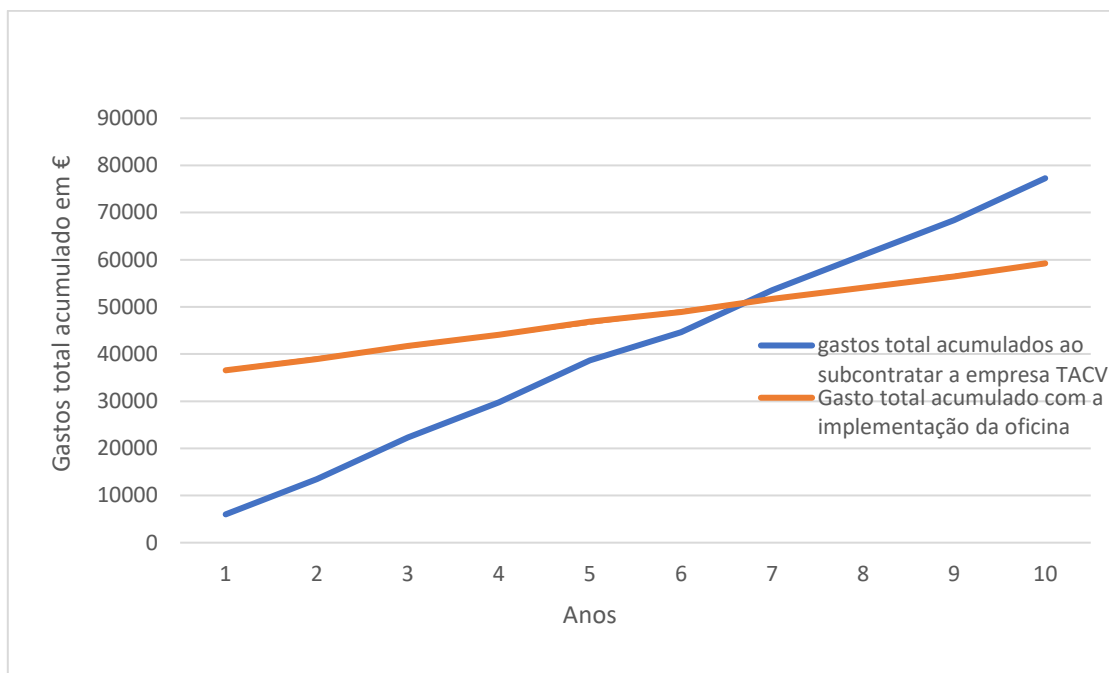


Gráfico 3 Comparação dos gastos ao longo de 10 anos

## 6 Conclusão e Trabalhos Futuros

### 6.1 Conclusão

A empresa TICV possui uma estrutura organizacional que inclui diversas diretorias e seções responsáveis por diferentes aspetos do negócio, como administração, finanças, marketing, manutenção e operações. A empresa opera voos domésticos para sete ilhas em Cabo Verde, utilizando uma frota de três aeronaves ATR-72-500, cada uma com capacidade para 72 passageiros. Além disso, a TICV também possui uma organização de manutenção aprovada para realizar a manutenção de linha em suas aeronaves.

A empresa busca investir e manter um rigoroso controle de qualidade para estabelecer sua marca no mercado nacional.

O objetivo da presente dissertação foi realizar um estudo de viabilidade para implementação de uma oficina de bateria de níquel-cádmio das aeronaves que a empresa opera em Cabo Verde. A empresa tem como objetivo principal reduzir custos de manutenção das baterias, ter uma maior rentabilidade por parte do pessoal, além de melhorar a disponibilidade dos aviões. A TICV definiu alguns aspetos que a oficina precisa cumprir:

1. Capacidade para operar todas as baterias da empresa;
2. Conformidade com os requisitos regulatórios e normas da autoridade aeronáutica de Cabo Verde;
3. Viabilidade econômica e sustentabilidade a longo prazo;
4. Custo de implementação limitado a 45 mil euros.

Antes de iniciar o projeto, foi necessário avaliar se a empresa teria capacidade para implementar a oficina em suas próprias instalações. Primeiramente, verificou-se se havia espaço disponível que atendesse aos requisitos estabelecidos e às normas da autoridade aeronáutica. Além disso, foi avaliado se havia pessoal qualificado disponível. Caso não houvesse, seria necessário decidir entre contratar ou formar o pessoal necessário.

Em seguida, foi realizado um estudo detalhado dos sistemas de armazenamento de energia elétrica, focando especificamente nas baterias de níquel-cádmio, uma vez que essas são as baterias utilizadas nas aeronaves operadas pela empresa. Nesse estudo, foram apresentadas as características das baterias, sua aplicabilidade na aviação e os tipos de sistemas utilizados pelas aeronaves.

Dado que essa seria a primeira oficina de baterias da empresa, foi necessário compreender como esse tipo de oficina funciona. Para isso, foram utilizadas informações disponíveis na internet e fornecidas pelos fabricantes das baterias. Foram consideradas práticas gerais em uma oficina e requisitos que garantiriam que a oficina tivesse a capacidade e a competência técnica necessárias para fornecer resultados confiáveis e válidos.

Quanto aos regulamentos para aprovação da implementação da oficina nas instalações da empresa TICV, baseou-se nos regulamentos do CV-Car parte 6, que estabelecem os requisitos para a certificação de organizações de manutenção, bem como as regras relacionadas ao desempenho da manutenção, manutenção preventiva, reparos e modificações em aeronaves e outros produtos aeronáuticos. Levamos em consideração vários fatores para obter a aprovação, incluindo instalações, ferramentas, materiais, pessoal e documentos técnicos. Focou-se principalmente nos requisitos de alojamento e instalações, equipamentos, ferramentas e materiais, pessoal e registros de manutenção.

No capítulo 5 do estudo, foi elaborado um estudo individual para cada um dos pontos exigidos pela empresa. Para o primeiro ponto, revisamos a lista de capacidades da empresa, a fim de mostrar a estrutura e os produtos que podem ser inspecionados, reparados, testados ou alterados pela TICV, S.A. AMO. Esse estudo incluiu dados técnicos, equipamentos, materiais, instalações e pessoal treinado necessários para a execução das tarefas na oficina.

Além da revisão, elaborou-se dois documentos de registo necessários para a aprovação da oficina, os quais foram derivados do manual de manutenção das baterias da empresa Saft. Também foi apresentado um esboço em 3D da oficina, a fim de fornecer uma melhor visualização de como a estrutura foi idealizada e concebida para facilitar a manutenção.

No que diz respeito ao segundo ponto, reuniu-se todos os requisitos necessários para a aprovação da oficina. A empresa já possui técnicos qualificados para executar a manutenção. A oficina será localizada no rés-do-chão, longe de oficinas metalúrgicas e áreas com grande quantidade de sujeira. Além disso, terá uma área suficiente para acomodar todos os equipamentos necessários para a manutenção e para armazenar diversas baterias de níquel-cádmio. A disposição da oficina foi projetada para facilitar a locomoção e o trabalho dos mecânicos. Quanto ao suporte técnico, elaborou-se uma lista de todos os equipamentos, ferramentas e materiais necessários para a execução da manutenção, sendo a maioria proveniente do manual de manutenção das baterias da empresa Saft.

Também foi reunida toda a documentação necessária para a aprovação da implementação da oficina. Alguns documentos já existiam, como por exemplo o "*SAFT Component Maintenance Manual with Illustrated Parts List, P/N 4078-2/40678-2, ATA 24-31-15*" e o "*SAFT Component Maintenance Manual with Illustrated Parts List, P/N 1658-6*". Além disso, criamos outros documentos, como o "*Nickel Cadmium Battery Record 4078-2/40678-2*" e o "*Nickel Cadmium Battery Record 1658-6*".

Assim, a implementação da oficina de manutenção de baterias de aeronaves na TICV está em conformidade com os regulamentos estabelecidos pela Autoridade Aeronáutica de Cabo Verde, garantindo a segurança e eficiência das operações de manutenção realizadas pela oficina.

Em resposta ao terceiro e quarto pontos, foi elaborado um estudo financeiro para avaliar a viabilidade e o potencial de crescimento da oficina. Realizou-se uma comparação entre os gastos que a empresa teria ao longo de 10 anos ao subcontratar os serviços para a empresa TACV, responsável pela manutenção das baterias, e os gastos que teriam ao longo de 10 anos se realizassem a manutenção nas próprias instalações.

Concluiu-se que, a longo prazo, é mais econômico implementar a própria oficina de manutenção de baterias. Além disso, a oficina proporcionará à empresa maior autonomia e controle sobre a manutenção de suas baterias, garantindo sua disponibilidade quando necessário e reduzindo o tempo de inatividade das aeronaves. O investimento inicial para a implementação da oficina ficou em aproximadamente 35 mil euros, dentro do limite estabelecido pela empresa.

## 6.2 Trabalhos futuros

Aqui estão algumas sugestões de possíveis trabalhos futuros relacionados ao tema de estudo de viabilidade para implementação de uma oficina de manutenção de baterias de aeronaves:

1. **Elaborar um plano de negócio cujo objetivo da empresa é prestar serviço a terceiros:** Realizar uma análise detalhada de viabilidade financeira para a implementação da oficina de manutenção de baterias de aeronaves, incluindo projeções de custos e receitas, margens de lucro, investimentos iniciais e potencial de retorno sobre o investimento. Realizar uma pesquisa detalhada do mercado em Cabo Verde para avaliar a demanda por serviços de manutenção de baterias de aeronaves, identificar potenciais clientes, concorrentes e oportunidades de negócios.

2. **Análise de risco:** Identificar e avaliar os principais riscos associados à operação da oficina de manutenção de baterias de aeronaves em Cabo Verde, incluindo riscos de segurança, ambientais e regulatórios, e desenvolver planos de contingência.
  
3. **Análise de sustentabilidade:** Realizar uma avaliação do impacto ambiental da operação da oficina de manutenção de baterias de aeronaves em Cabo Verde e identificar oportunidades para melhorar a eficiência energética, reduzir a pegada de carbono e implementar práticas de sustentabilidade.

# Bibliografia

- Vutetakis, D. (2001). *The Avionic Handbook. Part 10*. (R. C. Dorf, Ed.) California: CRC Press LLC.
- Agencia de Aviação Civil - Cabo Verde. (2015, Agosto 06). *Regulamento de Aviação Civil CV-CAR 5 Aeronavegabilidade (Terceira edição)*. Retrieved Março 27, 2021, from AAC (Agencia de Aviação Civil): <https://www.aac.cv/documento/opendoc/99.pdf>
- Agência de Aviação Civil - Cabo Verde. (2016, Agosto 7). *Regulamento de Aviação Civil CV-CAR 6 Organização de Manutenção Aprovada (Terceira Edição)*. Retrieved Março 27, 2021, from AAC (Agência de Aviação Civil): <https://www.aac.cv/documentos/cv-car-6-third-edition>
- Agência de Aviação Civil - Cabo Verde. (2018, Março 19). *Regulamento de Aviação Civil CV-CAR 2.2 - Licenciamento de técnicos de manutenção de aeronaves*. Retrieved from AAC (Agencia de Aviação Civil): <https://www.aac.cv/documento/opendoc/1522080065.pdf>
- ATR. (2020). *ATR-72-500*. Retrieved outubro 9, 2022, from ATR: <http://www.atr-aircraft.com/wp-content/uploads/2020/07/72-500.pdf>
- Crompton, T. R. (2000). *Battery Reference Book*. Linacre House, Jordan Hill, Oxford : Newnes .
- Electra. (n.d.). *Tarifarios de Electricidade e Água*. Retrieved 2023, from Eletra.cv: <https://www.electra.cv/frontend/web/index.php?r=site%2Ftarifa>
- IAPMEI - Agência para a Competitividade e Inovação. (2016, Abril). *Guia Explicativo para a Criação do Plano de Negócios e do seu Modelo Financeiro*. Retrieved from IAPMEI: <https://www.iapmei.pt/PRODUTOS-E-SERVICOS/Empreendedorismo-Inovacao/Empreendedorismo/Documentos-Financiamento/ComoElaborarPlanodeNegocioGuiaExplicativo.aspx>
- Linden, D., & Reddy, T. (1995). *Handbook of batteries third edition (3º ed.)*. NewYork: McGraw-Hill.
- Marathon Norco Aerospace. (2021). *Setting up a niquel cadmium battery shop*. Retrieved Abril 28, 2021, from Marathon Norco Aerospace: <https://www.marathonnorco.com/>
- Newsavia. (2020, 12 18). *TICV Recupera Tráfego Doméstico Em Cabo Verde, Mas Muito Abaixo De 2019. TICV Recupera Tráfego Doméstico Em Cabo Verde, Mas Muito Abaixo De 2019*, p. 1. Retrieved Outubro 10, 2022, from <https://newsavia.com/ticv-recupera-trafego-domestico-em-cabo-verde-mas-muito-abaixo-de-2019/>

- SAFT. (2000). *Component Maintenance Manual ilustrated Parts List P/N 4078-2/40678-2*. Romainville, France: France.
- SAFT. (2003). *Component maintenance manual with ilustrated part list P/N 1658-6*. França: Saft.
- SAFT. (2014). *Operating and Maintenance Manual*. Georgia, USA: Saft America Inc.
- Shannon, A. (2010). *Aircraft Maintenance Handbook For Financiers*. Retrieved Outubro 2022, from Aircraft Monitor:  
[http://aircraftmonitor.com/uploads/1/5/9/9/15993320/basics\\_of\\_aircraft\\_maintenanc\\_e\\_programs\\_for\\_financiers\\_\\_\\_\\_v1.pdf](http://aircraftmonitor.com/uploads/1/5/9/9/15993320/basics_of_aircraft_maintenanc_e_programs_for_financiers____v1.pdf)
- TACV. (2021). *TACV Price List*. Cidade da Praia , Cabo Verde: TACV. Retrieved Abril 2021
- The Airline Pilots. (2017, Julho 04). *Systems ATR training & Flight Operations Services*. Retrieved 11 6, 2022, from The Airline Pilots:  
<https://www.theairlinepilots.com/forumarchive/atr/atr-systems.pdf>
- TICV. (2015). *Codigo de Conduta do Pessoal de transporte Interilhas de Cabo Verde S.A.* Cidade da Praia: Cabo Verde. Retrieved Março 19, 2021
- TICV. (2020). *Maintenance Procedures Manual* (01 ed.). cidade da Praia, Cabo verde: Cabo Verde. Retrieved Março 19, 2021
- Vareta, J. (2008, Junho). *Práticas Gerais de Manutenção*. Retrieved 12 5, 2022, from Força Aérea Portuguesa Centro de formação Militar e Tecnica:  
[https://crfa.emfa.pt/paginas/emafa1673002654\\_disponibilidade1672927223\\_aamfes1671536171\\_802crfa2021/ficheiros/Documentos/Compendios/Categoria%20A%20e%20B1/praticas\\_gerais\\_de\\_manutencao.pdf](https://crfa.emfa.pt/paginas/emafa1673002654_disponibilidade1672927223_aamfes1671536171_802crfa2021/ficheiros/Documentos/Compendios/Categoria%20A%20e%20B1/praticas_gerais_de_manutencao.pdf)

# **Apêndices**

## Apêndice A – Especificações da Oficina

|                              |                                                                      |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>Tipo de baterias</b>      | Baterias alcalinas de níquel-cadmio                                  |
| <b>Tipo de manutenção</b>    | Regular check                                                        |
|                              | Periodical check                                                     |
|                              | Overhaul                                                             |
| <b>Técnico Certificado</b>   | Licença B2                                                           |
| <b>Input</b>                 | Baterias sujeita a manutenção                                        |
| <b>Output</b>                | Baterias prontas a usar                                              |
|                              | Baterias Inoperacionais                                              |
| <b>Dimensões</b>             | Área: 22 m <sup>2</sup>                                              |
|                              | Largura: 4.20 m                                                      |
|                              | Comprimento: 5.30 m                                                  |
| <b>Localização</b>           | Rés-do-chão                                                          |
| <b>Acabamento</b>            | Parede: cor clara, forjada de azulejo Branco                         |
|                              | Chão: lavável e dotado de drenos e anti deslizante                   |
| <b>Sistema de Ventilação</b> | Ar condicionado                                                      |
|                              | Ventilação para exterior                                             |
| <b>Canalizações</b>          | Ar comprimido                                                        |
|                              | Exaustores de Ar                                                     |
|                              | Lavatório de serviço (Água corrente)                                 |
| <b>Proteção contra fogo</b>  | Extintores de Pó ABC                                                 |
| <b>Corrente elétrica</b>     | Monofásica                                                           |
|                              | Trifásica                                                            |
| <b>Luz</b>                   | Luz natural e Luz fluorescente                                       |
| <b>Comunicação</b>           | Telefone                                                             |
| <b>Equipamentos Base</b>     | Bancada de trabalhos em alumínio revestido com uma placa de borracha |
|                              | Estantes de armazenamento de ferramentas e Arquivos                  |
|                              | Secretaria equipado com computador                                   |

Apêndice B - Nickel Cadmium Battery Record 4078-2 / 40678-2

## Protocolo de Manutenção

---

### Nickel Cadmium Battery Record 4078-2 / 40678-2

#### MANUTENÇÃO

Tipo: \_\_\_\_\_

Horas Componente: \_\_\_\_\_

Data de Início: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Data de Término: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

#### IDENTIFICAÇÃO

Modelo : SAFT 4078-2 / 40678-2

P/Number : \_\_\_\_\_

Nº de Série: \_\_\_\_\_

#### REFERÊNCIA

SAFT Component Maintenance Manual with Illustrated Parts List  
24-31-15





## Protocolo de Manutenção

**Componente : SAFT 4078-2 / 40678-2** **Nº Série :** \_\_\_\_\_

### Descrição da Manutenção

Airworthiness Directive and Service Bulletins to be accomplished (*Engineering Analysis*):

| Doc Number | Issue Date | Subject |
|------------|------------|---------|
|            |            |         |
|            |            |         |
|            |            |         |
|            |            |         |
|            |            |         |

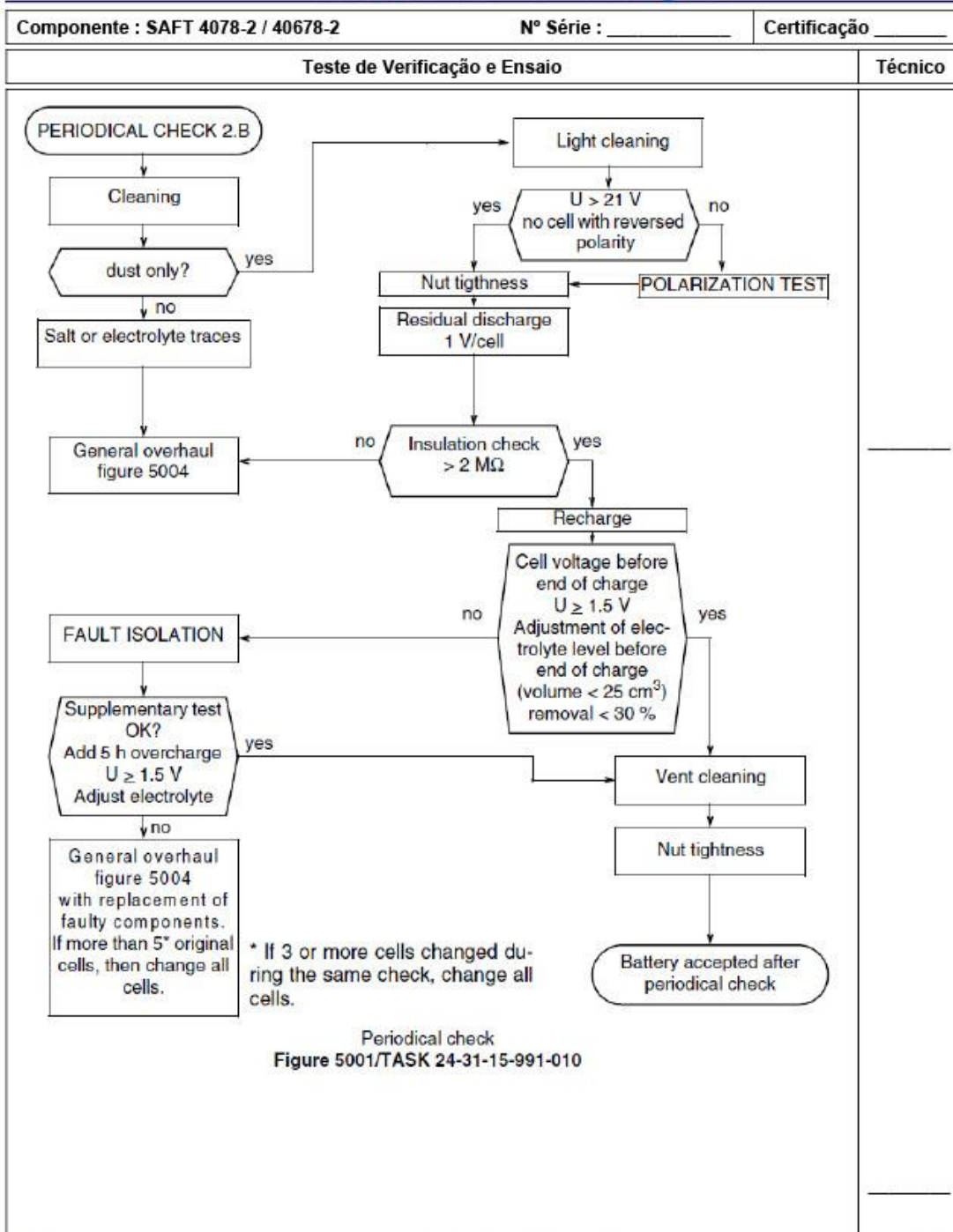
**Note:** These accomplished documents are to be registered on additional works sheet as well as on Form1

\_\_\_\_\_  
Engineering

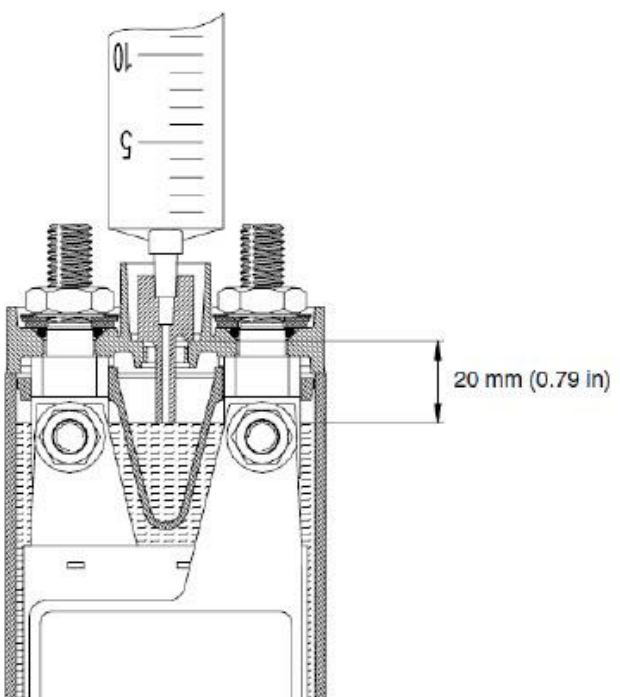
## Protocolo de Manutenção

| Componente : SAFT 4078-2 / 40678-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Nº Série : _____ | Certificação _____                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teste de Verificação e Ensaio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  | Técnico                                                                                                              |
| <p><b>B. Periodical check</b></p> <p>If the electrolyte consumption exceeded the approved used between 2 regular check, apply this periodical check:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Follow the differents steps indicated in Fig 5001.</li> <li>- Clean the battery (See "CLEANING" chapter).</li> <li>- Measure the voltage <math>U_{bat}</math> (in open circuit) at the terminal of the battery. If <math>U_{bat} &lt; 21 V</math> do a polarization test.</li> <li>- Adjust the electrolyte level.</li> </ul> <p>(1) Charging the battery and adjusting the electrolyte level:</p> <p>(a) Remove the cover. _____</p> <p>(b) Discharge the remaining capacity at 43 A down to a voltage of 20 V at the battery terminals. _____</p> <p>(c) When the battery temperature is + 20 °C to + 25 °C (+ 68°F to + 77 °F) (usual temperature range), charge the battery (refer to one of the procedures given in the chapter TESTING AND FAULT ISOLATION for a fully discharged battery). _____</p> <p>(d) During the last 1/2 hour of the charge (while the charge current continues to flow), adjust the level of electrolyte in the calls. Then measure the voltage of each cell. Write down the quantity of water that is added to each cell. The electrolyte level changes with the battery charge. The level changes as if the plates absorbed a part of the electrolyte during the discharge and released it during the charge. Therefore the level checks are only satisfactory if they are done almost at the end of the charge (but during the charge). Leakage can occur during operation if you do not obey these instructions when you add liquid. The level is correct when the distance between the seat of the vented filler cap and the electrolyte is 20 mm (0.79 in) (distance measured in the condition given above) (Fig. 5002). _____</p> <p>(e) If necessary, add distilled or demineralized water to adjust the level to this value. _____</p> <p><i>Equipment that performed the measurement:</i></p> <p style="margin-left: 40px;">Designation: _____</p> <p style="margin-left: 40px;">P/N : _____ S/N: _____</p> <p style="margin-left: 40px;">Calibration limit date: _____</p> |                  | <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> |

## Protocolo de Manutenção



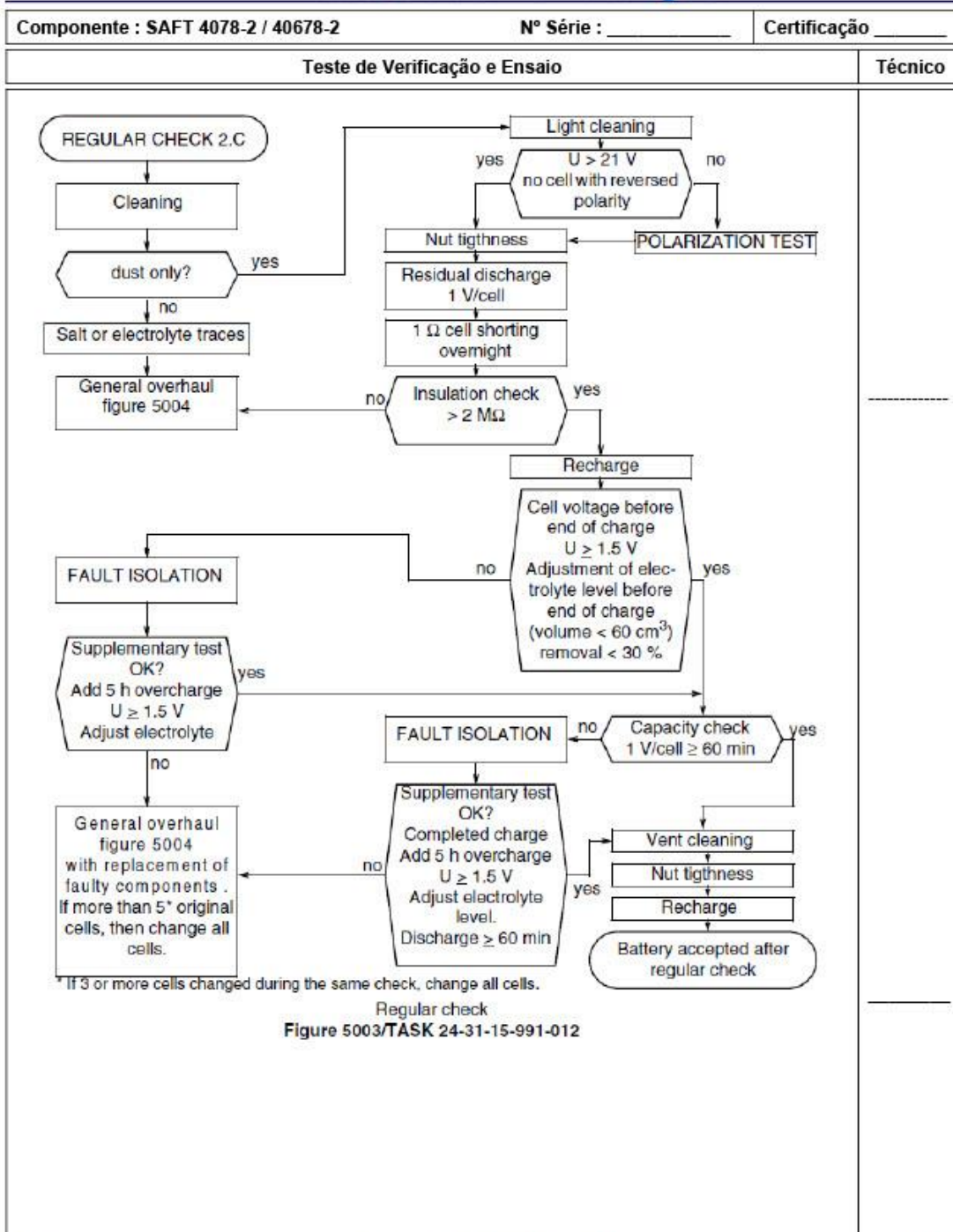
## Protocolo de Manutenção

| Componente : SAFT 4078-2 / 40678-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | N° Série : _____ | Certificação _____                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teste de Verificação e Ensaio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  | Técnico                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>WARNING: DO NOT USE ACID OR ACIDULATED WATER to adjust the electrolyte levels in nickel-cadmium cells. A very small quantity of acid is sufficient to cause permanent damage.</b></p> <p>The easiest tool to use to adjust the level is a plastic syringe tube (equivalent to that used for medical injections, with a plastic nozzle on the conical end). _____</p> <p>The length of the nozzle which goes into the cell must be 20 mm (0.79 in); this is the distance necessary between the seat of the vented filler cap and the electrolyte (Refer to figure 5002). _____</p> <p>To adjust the level, keep the shoulder of the syringe nozzle against the seat of the vented filler cap and pull the plunger up. _____</p> |                  | <hr style="border: 0.5px solid black; margin-bottom: 10px;"/> <hr style="border: 0.5px solid black; margin-bottom: 10px;"/> <hr style="border: 0.5px solid black; margin-bottom: 10px;"/> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |                                                                                                                                                                                           |
| <p>Level adjustment with a syringe and calibrated nozzle<br/><b>Figure 5002/TASK 24-31-15-991-011</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                                                                                                                                                                                           |





## Protocolo de Manutenção



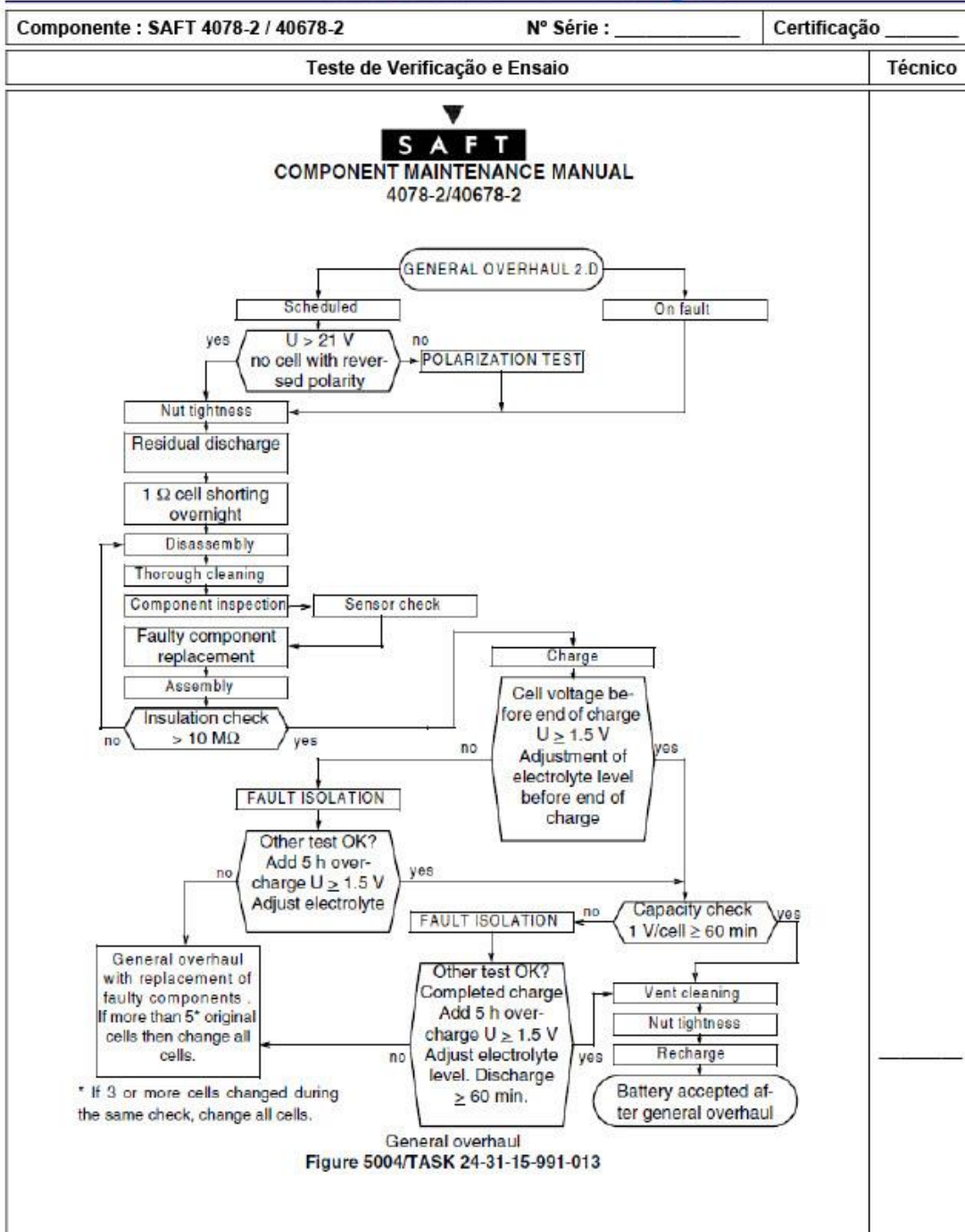




## Protocolo de Manutenção

| <b>Componente : SAFT 4078-2 / 40678-2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Nº Série :</b> _____ | <b>Certificação</b> _____                                          |         |       |              |     |                                                                    |              |     |                                    |                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------|-------|--------------|-----|--------------------------------------------------------------------|--------------|-----|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Teste de Verificação e Ensaio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         | Técnico                                                            |         |       |              |     |                                                                    |              |     |                                    |                                                                               |
| <p>(e) Connector</p> <p style="padding-left: 40px;">Make sure that the connector is in good condition (inner and outer surfaces). Replace it if contacts are burned. _____</p> <p>SUBTASK 24-31-15-280-001<br/><b>E. Insulation resistance</b></p> <p style="padding-left: 40px;">Refer to the chapter TESTING AND FAULT ISOLATION . _____</p> <p>SUBTASK 24-31-15-280-002<br/><b>F. Checking of temperature sensor</b></p> <p style="padding-left: 40px;">Refer to SCHEMATIC DIAGRAM chapter. _____</p> <p style="padding-left: 40px;">Do this test in a climatic chamber with the sensor disassembled from the battery.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">CHECK OF</th> <th style="width: 20%;">BETWEEN</th> <th style="width: 50%;">VALUE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Thermostat T</td> <td style="text-align: center;">C-D</td> <td>closes at 71 °C ± 2.8 °C (160 °F ± 5 °F) when temperature increase</td> </tr> <tr> <td>Thermistor C</td> <td style="text-align: center;">A-B</td> <td>R = 300 kΩ ± 3 kΩ at 25 °C (77 °F)</td> </tr> </tbody> </table> <p style="padding-left: 40px;">Measure the insulation resistance between each connector point and every metal housing. The value must be superior to 30 MΩ at 250 Vdc. _____</p> <p><i>Equipment that performed the measurement:</i></p> <p style="padding-left: 40px;">Designation: _____</p> <p style="padding-left: 80px;">P/N: _____ S/N: _____</p> <p style="padding-left: 40px;">Calibration limit date: _____</p> |                         | CHECK OF                                                           | BETWEEN | VALUE | Thermostat T | C-D | closes at 71 °C ± 2.8 °C (160 °F ± 5 °F) when temperature increase | Thermistor C | A-B | R = 300 kΩ ± 3 kΩ at 25 °C (77 °F) | <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> |
| CHECK OF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | BETWEEN                 | VALUE                                                              |         |       |              |     |                                                                    |              |     |                                    |                                                                               |
| Thermostat T                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | C-D                     | closes at 71 °C ± 2.8 °C (160 °F ± 5 °F) when temperature increase |         |       |              |     |                                                                    |              |     |                                    |                                                                               |
| Thermistor C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | A-B                     | R = 300 kΩ ± 3 kΩ at 25 °C (77 °F)                                 |         |       |              |     |                                                                    |              |     |                                    |                                                                               |

## Protocolo de Manutenção



Apêndice C - Nickel Cadmium Battery Record 1658-6

## Protocolo de Manutenção

---

### Nickel Cadmium Battery Record 1658-6

#### MANUTENÇÃO

Tipo: \_\_\_\_\_

Horas Componente: \_\_\_\_\_

Data de Início: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Data de Término: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

#### IDENTIFICAÇÃO

Modelo : SAFT 1658-6

P/Number : \_\_\_\_\_

Nº de Série: \_\_\_\_\_

#### REFERÊNCIA

SAFT Component Maintenance Manual with Illustrated Parts List  
24-31-20





## Protocolo de Manutenção

**Componente : SAFT 1658-6** **Nº Série : \_\_\_\_\_**

### Descrição da Manutenção

**Airworthiness Directive and Service Bulletins to be accomplished (*Engineering Analysis*):**

| Doc Number | Issue Date | Subject |
|------------|------------|---------|
|            |            |         |
|            |            |         |
|            |            |         |
|            |            |         |
|            |            |         |

**Note:** These accomplished documents are to be registered on additional works sheet as well as on Form1

\_\_\_\_\_  
Engineering

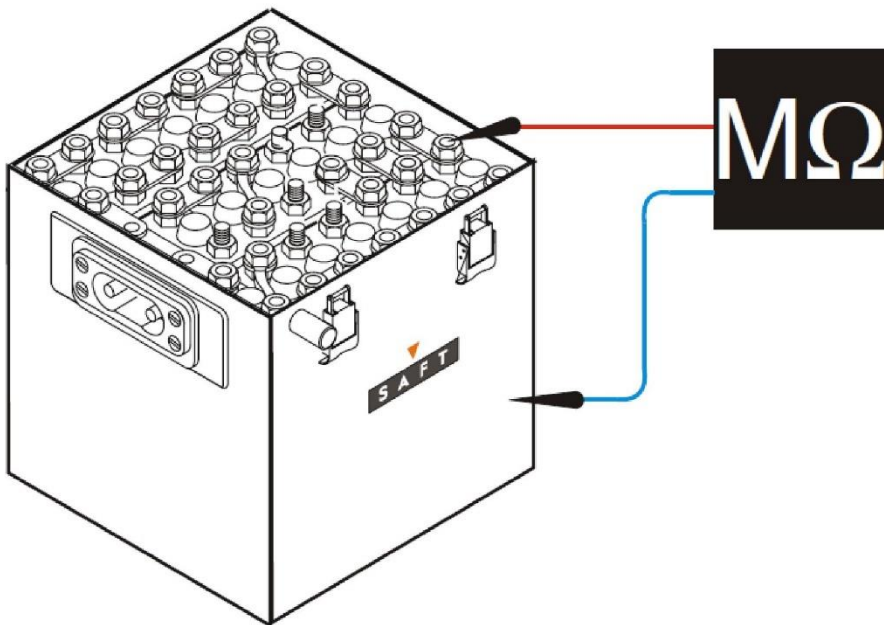
## Protocolo de Manutenção

|                                      |                  |                    |
|--------------------------------------|------------------|--------------------|
| Componente : SAFT 1658-6             | Nº Série : _____ | Certificação _____ |
| <b>Teste de Verificação e Ensaio</b> |                  | <b>Técnico</b>     |

**D. Testing procedure**

(1) Insulation check

- Place the megohmmeter as described below:



Insulation Check  
Figure 1002/TASK 24-31-20-991-006

-  $\geq 250 \text{ k}\Omega$  under  $250 \text{ V}_{\text{DC}}$  = Min value. \_\_\_\_\_

-  $> 10 \text{ M}\Omega$  under  $250 \text{ V}_{\text{DC}}$  = value after cleaning and drying. \_\_\_\_\_

*Equipment that performed the measurement:*

Designation: \_\_\_\_\_

P/N : \_\_\_\_\_ S/N: \_\_\_\_\_

Calibration limit date: \_\_\_\_\_

## Protocolo de Manutenção

|                                      |                  |                    |
|--------------------------------------|------------------|--------------------|
| <b>Componente : SAFT 1658-6</b>      | Nº Série : _____ | Certificação _____ |
| <b>Teste de Verificação e Ensaio</b> |                  | <b>Técnico</b>     |

|                                 | 250 KΩ            | 2 MΩ                            | 10 MΩ                                     |
|---------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|
| problem                         | to be cleaned     | Can wait until next maintenance | OK                                        |
| In battery maintenance shop     |                   |                                 | Always required after cleaning and drying |
| Cleaning required               | Cleaning required | Acceptable                      |                                           |
| Check the cause (overcharge...) |                   |                                 |                                           |

Insulation Parameters  
**Figure 1003/TASK 24-31-20-991-007**

(2) Polarization test

Charge the battery at 1.7 A for 1.5 hours. \_\_\_\_\_

Keep the battery in "open circuit" condition for 1 hour. \_\_\_\_\_

Measure the open circuit voltage of every cell. \_\_\_\_\_

If open circuit voltage of any cell is 0 V (or negative), do a supplementary test (refer to paragraph 4). Then repair. \_\_\_\_\_

If every cell has an open circuit voltage that is more than 0 V, charge the battery. \_\_\_\_\_

*Equipment that performed the measurement:*

*Designation:* \_\_\_\_\_

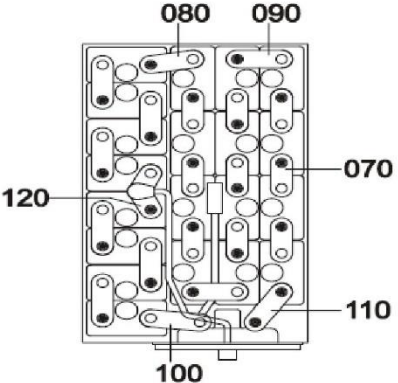
*P/N :* \_\_\_\_\_ *S/N:* \_\_\_\_\_

*Calibration limit date:* \_\_\_\_\_

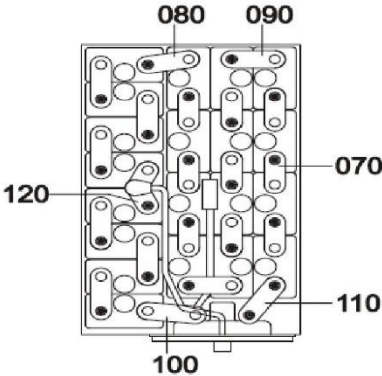
## Protocolo de Manutenção

| Componente : SAFT 1658-6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Nº Série : _____ | Certificação _____ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|
| Teste de Verificação e Ensaio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  | Técnico            |
| <p>(3) Vent valve test</p> <p><b>NOTE : The Vent Valve Test is not required if the full set of used vent valves is replaced by a brand new one each year during the General Overhaul or when there is evidence of electrolyte overflow.</b></p> <p>Before you put the vent valve back on the cells, make sure that they operate correctly. Do these steps:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Install the Vent valve (180) with its O-ring on the end of a metal tube which has an applicable end-piece. _____</li> <li>2. Connect this tube to a supply of compressed air through an adjustable reducing valve. _____</li> <li>3. Adjust the pressure to 0.5 bar (7.25 psi) and put the vent valve into a container of water. Air bubbles come out when the valve opens. If there are no bubbles, increase the pressure until you see bubbles. Then decrease the pressure slowly to 0.1 bar (1.45 psi) and monitor the pressure at which the bubbles stop. _____</li> <li>4. Reject all vent valves that have an opening pressure of more than 0.7 bar (10 psi) or less than 0.14 bar (2 psi). _____</li> <li>5. Install the vent valve (180) (Refer to ASSEMBLY chapter). _____</li> </ol> <p>(4) Supplementary test before repair</p> <p>The first test charge can be unsatisfactory if the electrolyte level is too low in some cells (because the level is not adjusted until the end of this charge). If you find defects, adjust the electrolyte level and do the following test: _____</p> <p><b>NOTE: When you charge the battery more than necessary, you decrease the life of the cells. Thus, do this special test only if a battery malfunction occurred in the aircraft, or defects are found during shop maintenance.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Charge the battery (Refer to one of the procedures given in chapter TESTING AND FAULT ISOLATION). At the end of the total charge time, continue to charge at 1.7 A for 5 more hours. Regularly record the voltage of the cells. The temperature of cells that have damaged separators increases significantly and continuously. The voltage of these cells continuously decreases to less than 1.5 V. _____</li> <li>- Adjust the electrolyte level during the last 30 minutes of charge. _____</li> <li>- Discharge at 17 A down to 1 V/cell. _____</li> <li>- After this test, discard the defective cells:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cells with a voltage of less than 1.5 V at the end of the charge. _____</li> </ul> </li> </ul> <p><i>Equipment that performed the measurement:</i></p> <p style="margin-left: 40px;">Designation: _____</p> <p style="margin-left: 40px;">P/N : _____ S/N: _____</p> <p style="margin-left: 40px;">Calibration limit date: _____</p> |                  |                    |

## Protocolo de Manutenção

| Componente : SAFT 1658-6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Nº Série : _____ | Certificação _____ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|
| Teste de Verificação e Ensaio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  | Técnico            |
| <p style="text-align: center;">- Cells with a voltage that decreases to less than 1 V before one hour of discharge (during the last test discharge). _____</p> <p style="text-align: center;">- Short-circuited cells (0 V). _____</p> <p>TASK 24-31-20-800-801</p> <p><b>3. Charge</b></p> <p>SUBTASK 24-31-20-820-001</p> <p><b>A. Flight charge</b></p> <p style="padding-left: 20px;">The decrease of water from the electrolyte is in direct proportion to the overcharge current. _____</p> <p>SUBTASK 24-31-20-820-002</p> <p><b>B. Ground charge</b></p> <p style="padding-left: 20px;">Do all battery maintenance or overhaul steps in a workshop. _____</p> <p><b>NOTE:</b> In addition to the constant current method of charging, other methods that fully charge the battery can be used. HOWEVER, IN EVERY CASE, CELL VOLTAGE CHECKS (<math>U &gt; 1.5</math> V) AND ELECTROLYTE ADJUSTMENTS MUST BE CARRIED OUT USING A FINAL CHARGE SEQUENCE AT CONSTANT CURRENT : 1.7 A (0.1 C<sub>1</sub>A). If specific instructions are not given in the charger operating manual, SAFT should first be contacted.</p> <p><b>WARNING:</b> REMOVE THE COVER TO CHARGE THE BATTERY ON THE GROUND. THIS IS TO MAKE SURE THAT GAS WILL NOT COLLECT IN THE BATTERY BOX.</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div> <p style="text-align: center;">Cell connections<br/>Figure 1004/TASK 24-31-20-991-008</p> |                  |                    |

## Protocolo de Manutenção

| Componente : SAFT 1658-6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Nº Série : _____ | Certificação _____ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|
| Teste de Verificação e Ensaio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  | Técnico            |
| <p style="text-align: center;">- Cells with a voltage that decreases to less than 1 V before one hour of discharge (during the last test discharge). _____</p> <p style="text-align: center;">- Short-circuited cells (0 V). _____</p> <p>TASK 24-31-20-800-801</p> <p><b><u>3. Charge</u></b></p> <p>SUBTASK 24-31-20-820-001</p> <p><b>A. Flight charge</b></p> <p style="padding-left: 20px;">The decrease of water from the electrolyte is in direct proportion to the overcharge current. _____</p> <p>SUBTASK 24-31-20-820-002</p> <p><b>B. Ground charge</b></p> <p style="padding-left: 20px;">Do all battery maintenance or overhaul steps in a workshop. _____</p> <p><b>NOTE:</b> In addition to the constant current method of charging, other methods that fully charge the battery can be used. HOWEVER, IN EVERY CASE, CELL VOLTAGE CHECKS (<math>U &gt; 1.5\text{ V}</math>) AND ELECTROLYTE ADJUSTMENTS MUST BE CARRIED OUT USING A FINAL CHARGE SEQUENCE AT CONSTANT CURRENT : 1.7 A (0.1 C<sub>1</sub>A). If specific instructions are not given in the charger operating manual, SAFT should first be contacted.</p> <p><b>WARNING:</b> REMOVE THE COVER TO CHARGE THE BATTERY ON THE GROUND. THIS IS TO MAKE SURE THAT GAS WILL NOT COLLECT IN THE BATTERY BOX.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Cell connections<br/>Figure 1004/TASK 24-31-20-991-008</p> |                  |                    |

## Protocolo de Manutenção

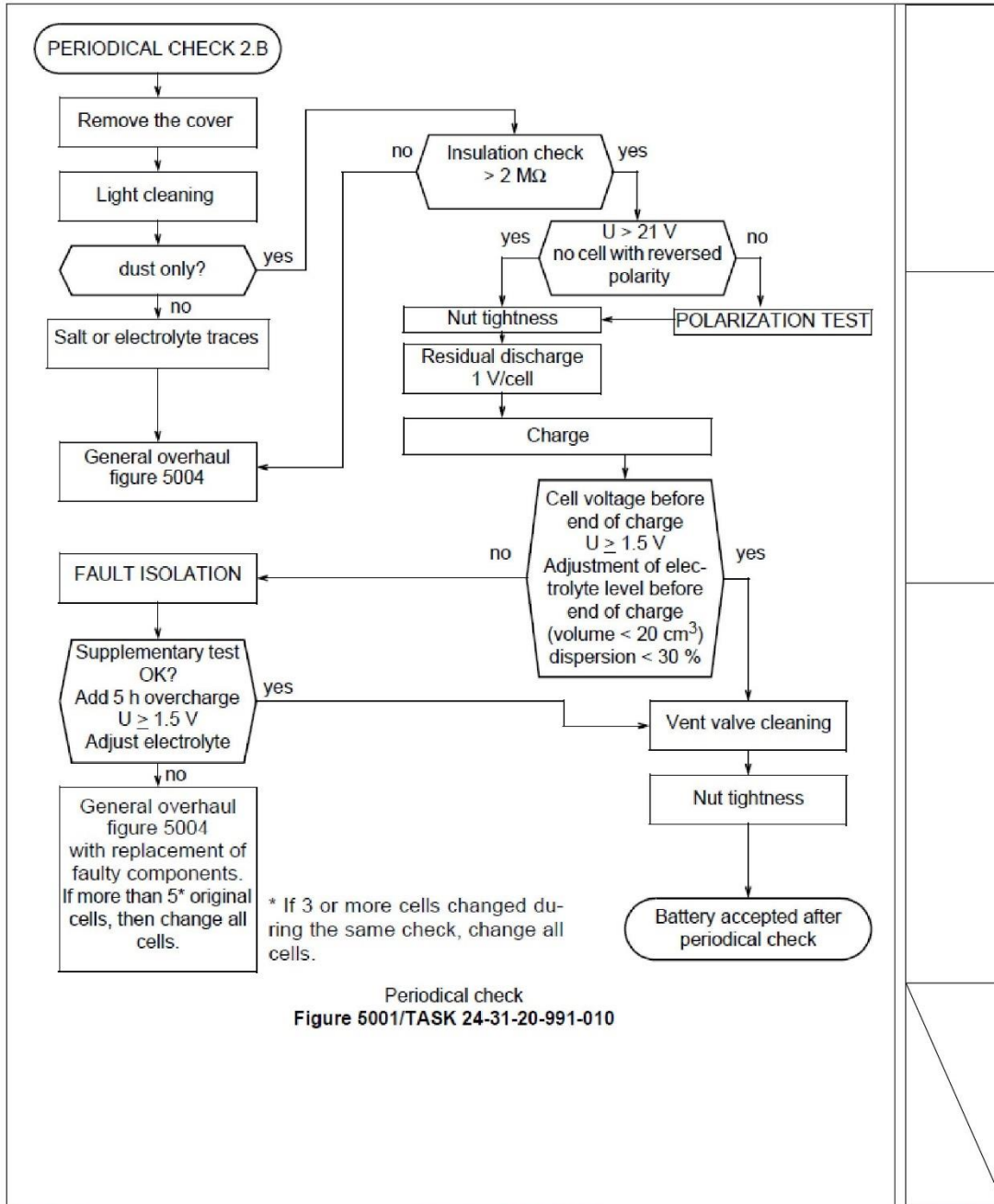
| <b>Componente : SAFT 1658-6</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Nº Série : _____                                                                                   | Certificação _____ |                         |  |             |              |                                                                                                 |                                             |                                                                                                          |                                             |                                                                                                         |                                             |                                                                                    |       |                                                            |       |                                    |                                                                                                    |       |                                |                                                               |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|--|-------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Teste de Verificação e Ensaio</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                    | <b>Técnico</b>     |                         |  |             |              |                                                                                                 |                                             |                                                                                                          |                                             |                                                                                                         |                                             |                                                                                    |       |                                                            |       |                                    |                                                                                                    |       |                                |                                                               |       |
| <p>(1) Constant current charge (Battery fully discharged)</p> <p>(a) To charge a fully discharged battery, do one of these procedures</p> <table border="1" style="width: 100%; margin: 10px 0; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">CONSTANT CURRENT CHARGE</th> </tr> <tr> <th style="width: 50%;">Main charge</th> <th style="width: 50%;">Final charge</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">           1.7 A (0.1 C<sub>1</sub>A) until 30 V as battery voltage<br/>           mini 10 h<br/>           Times :<br/>           maxi 12 h         </td> <td style="padding: 5px; vertical-align: top;">           1.7 A (0.1 C<sub>1</sub>A) for a 4 h time         </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">           8.5 A (0.5 C<sub>1</sub>A) until 31 V as battery voltage<br/>           mini 2 h<br/>           Times :<br/>           maxi 2 h 30 minutes         </td> <td style="padding: 5px; vertical-align: top;">           1.7 A (0.1 C<sub>1</sub>A) for a 4 h time         </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">           17 A (1 C<sub>1</sub>A) until 31.4 V as battery voltage<br/>           mini 1 h<br/>           Times :<br/>           maxi 1 h 15 minutes         </td> <td style="padding: 5px; vertical-align: top;">           1.7 A (0.1 C<sub>1</sub>A) for a 4 h time         </td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Note: If the battery voltage does not increase sufficiently during the maximum charge time: Refer to the chapter TESTING AND FAULT ISOLATION.</b></p> <p><b>Note: When you charge the battery more than in the table above, you decrease the life of the cells.</b></p> <p>(b) Battery not fully discharged and discharge condition unknown _____</p> <table border="1" style="width: 100%; margin: 10px 0; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Discharge at 17 A (1 C<sub>1</sub>A) down to 20 V. Refer to paragraph DISCHARGE.</td> <td style="width: 50px;">_____</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Charge : refer to B (1) (a) above constant current charge.</td> <td style="width: 50px;">_____</td> </tr> </table> <p><b>4. Discharge</b></p> <table border="1" style="width: 100%; margin: 10px 0; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; padding: 5px;">Rated capacity (C<sub>1</sub>Ah)</td> <td style="padding: 5px;">17 Ah : minimum value obtained for a fully charged battery, when discharged at 17 A, down to 20 V.</td> <td style="width: 50px;">_____</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Other rates (C<sub>1</sub>A)</td> <td style="padding: 5px;">Depending on temperature and time: up to 25 C<sub>1</sub>A.</td> <td style="width: 50px;">_____</td> </tr> </table> |                                                                                                    |                    | CONSTANT CURRENT CHARGE |  | Main charge | Final charge | 1.7 A (0.1 C <sub>1</sub> A) until 30 V as battery voltage<br>mini 10 h<br>Times :<br>maxi 12 h | 1.7 A (0.1 C <sub>1</sub> A) for a 4 h time | 8.5 A (0.5 C <sub>1</sub> A) until 31 V as battery voltage<br>mini 2 h<br>Times :<br>maxi 2 h 30 minutes | 1.7 A (0.1 C <sub>1</sub> A) for a 4 h time | 17 A (1 C <sub>1</sub> A) until 31.4 V as battery voltage<br>mini 1 h<br>Times :<br>maxi 1 h 15 minutes | 1.7 A (0.1 C <sub>1</sub> A) for a 4 h time | Discharge at 17 A (1 C <sub>1</sub> A) down to 20 V. Refer to paragraph DISCHARGE. | _____ | Charge : refer to B (1) (a) above constant current charge. | _____ | Rated capacity (C <sub>1</sub> Ah) | 17 Ah : minimum value obtained for a fully charged battery, when discharged at 17 A, down to 20 V. | _____ | Other rates (C <sub>1</sub> A) | Depending on temperature and time: up to 25 C <sub>1</sub> A. | _____ |
| CONSTANT CURRENT CHARGE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                    |                    |                         |  |             |              |                                                                                                 |                                             |                                                                                                          |                                             |                                                                                                         |                                             |                                                                                    |       |                                                            |       |                                    |                                                                                                    |       |                                |                                                               |       |
| Main charge                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Final charge                                                                                       |                    |                         |  |             |              |                                                                                                 |                                             |                                                                                                          |                                             |                                                                                                         |                                             |                                                                                    |       |                                                            |       |                                    |                                                                                                    |       |                                |                                                               |       |
| 1.7 A (0.1 C <sub>1</sub> A) until 30 V as battery voltage<br>mini 10 h<br>Times :<br>maxi 12 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1.7 A (0.1 C <sub>1</sub> A) for a 4 h time                                                        |                    |                         |  |             |              |                                                                                                 |                                             |                                                                                                          |                                             |                                                                                                         |                                             |                                                                                    |       |                                                            |       |                                    |                                                                                                    |       |                                |                                                               |       |
| 8.5 A (0.5 C <sub>1</sub> A) until 31 V as battery voltage<br>mini 2 h<br>Times :<br>maxi 2 h 30 minutes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1.7 A (0.1 C <sub>1</sub> A) for a 4 h time                                                        |                    |                         |  |             |              |                                                                                                 |                                             |                                                                                                          |                                             |                                                                                                         |                                             |                                                                                    |       |                                                            |       |                                    |                                                                                                    |       |                                |                                                               |       |
| 17 A (1 C <sub>1</sub> A) until 31.4 V as battery voltage<br>mini 1 h<br>Times :<br>maxi 1 h 15 minutes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1.7 A (0.1 C <sub>1</sub> A) for a 4 h time                                                        |                    |                         |  |             |              |                                                                                                 |                                             |                                                                                                          |                                             |                                                                                                         |                                             |                                                                                    |       |                                                            |       |                                    |                                                                                                    |       |                                |                                                               |       |
| Discharge at 17 A (1 C <sub>1</sub> A) down to 20 V. Refer to paragraph DISCHARGE.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | _____                                                                                              |                    |                         |  |             |              |                                                                                                 |                                             |                                                                                                          |                                             |                                                                                                         |                                             |                                                                                    |       |                                                            |       |                                    |                                                                                                    |       |                                |                                                               |       |
| Charge : refer to B (1) (a) above constant current charge.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | _____                                                                                              |                    |                         |  |             |              |                                                                                                 |                                             |                                                                                                          |                                             |                                                                                                         |                                             |                                                                                    |       |                                                            |       |                                    |                                                                                                    |       |                                |                                                               |       |
| Rated capacity (C <sub>1</sub> Ah)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 17 Ah : minimum value obtained for a fully charged battery, when discharged at 17 A, down to 20 V. | _____              |                         |  |             |              |                                                                                                 |                                             |                                                                                                          |                                             |                                                                                                         |                                             |                                                                                    |       |                                                            |       |                                    |                                                                                                    |       |                                |                                                               |       |
| Other rates (C <sub>1</sub> A)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Depending on temperature and time: up to 25 C <sub>1</sub> A.                                      | _____              |                         |  |             |              |                                                                                                 |                                             |                                                                                                          |                                             |                                                                                                         |                                             |                                                                                    |       |                                                            |       |                                    |                                                                                                    |       |                                |                                                               |       |

## Protocolo de Manutenção

| Componente : SAFT 1658-6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Nº Série : _____ | Certificação _____ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|
| Teste de Verificação e Ensaio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | Técnico            |
| <p><b>B. Periodical check</b></p> <p>If the electrolyte consumption exceeded the approved used between 2 regular check, apply this periodical check according to Fig 5001.</p> <p>(1) Charging the battery</p> <p>(a) Discharge the remaining capacity at 17 A down to a voltage of 20 V at the battery terminals. _____</p> <p>(b) When the battery temperature is at usual temperature range, <math>23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}</math> (<math>73 \pm 9\text{ }^{\circ}\text{F}</math>), charge the battery (refer to one of the procedures given in the chapter TESTING AND FAULT ISOLATION for a fully discharged battery). _____</p> <p>(c) During the last 1/2 hour of the charge (while the charge current continues to flow), adjust the level of electrolyte in the cells (refer to PARA B (2)). Write down the quantity of water that is added to each cell. The electrolyte level changes with the battery charge. The level changes as if the plates absorbed a part of the electrolyte during the discharge and released it during the charge. Therefore the level checks are only satisfactory if they are done almost at the end of the charge (but during the charge). Leakage can occur during operation if you do not obey these instructions when you add liquid. _____</p> <p>(d) Measure the voltage of each cell. _____</p> <p><i>Equipment that performed the measurement:</i></p> <p style="margin-left: 40px;">Designation: _____</p> <p style="margin-left: 40px;">P/N : _____ S/N: _____</p> <p style="margin-left: 40px;">Calibration limit date: _____</p> |                  |                    |

## Protocolo de Manutenção

|                                      |                  |                    |
|--------------------------------------|------------------|--------------------|
| Componente : SAFT 1658-6             | Nº Série : _____ | Certificação _____ |
| <b>Teste de Verificação e Ensaio</b> |                  | <b>Técnico</b>     |



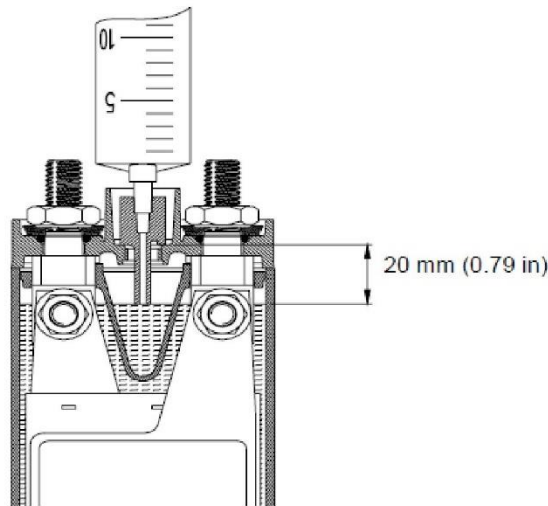
## Protocolo de Manutenção

|                                      |                  |                    |
|--------------------------------------|------------------|--------------------|
| Componente : SAFT 1658-6             | Nº Série : _____ | Certificação _____ |
| <b>Teste de Verificação e Ensaio</b> |                  | <b>Técnico</b>     |

(2) Adjustment of electrolyte level

**WARNING: DO NOT USE ACID OR ACIDULATED WATER to adjust the electrolyte levels in nickel-cadmium cells. A very small quantity of acid is sufficient to cause permanent damage.**

For this operation, use plastic syringe with a plastic nozzle (T03) (refer to SPECIAL TOOLS, FIXTURES AND EQUIPMENT). The length of the nozzle is 20 mm (0.79 in). This is the distance necessary between the seat of the vent valve and the electrolyte (Refer to figure 5002).



Level adjustment with a syringe and calibrated nozzle  
**Figure 5002/TASK 24-31-20-991-011**

To adjust the level, keep the shoulder of the syringe nozzle against the seat of the vent valve and pull the plunger up. \_\_\_\_\_

If the level is not sufficient, the syringe tube stays empty when you pull the plunger. Add distilled water to these cells. (The syringe is small, it can thus be necessary to do this step more than one time for each cell). \_\_\_\_\_

If there is too much liquid, this liquid is removed by the syringe until the level aligns with the end of the nozzle. The level is correct when only a small quantity of liquid goes into the syringe when you pull the plunger. \_\_\_\_\_

Also, write down the quantity of distilled water added to each cell \_\_\_\_\_

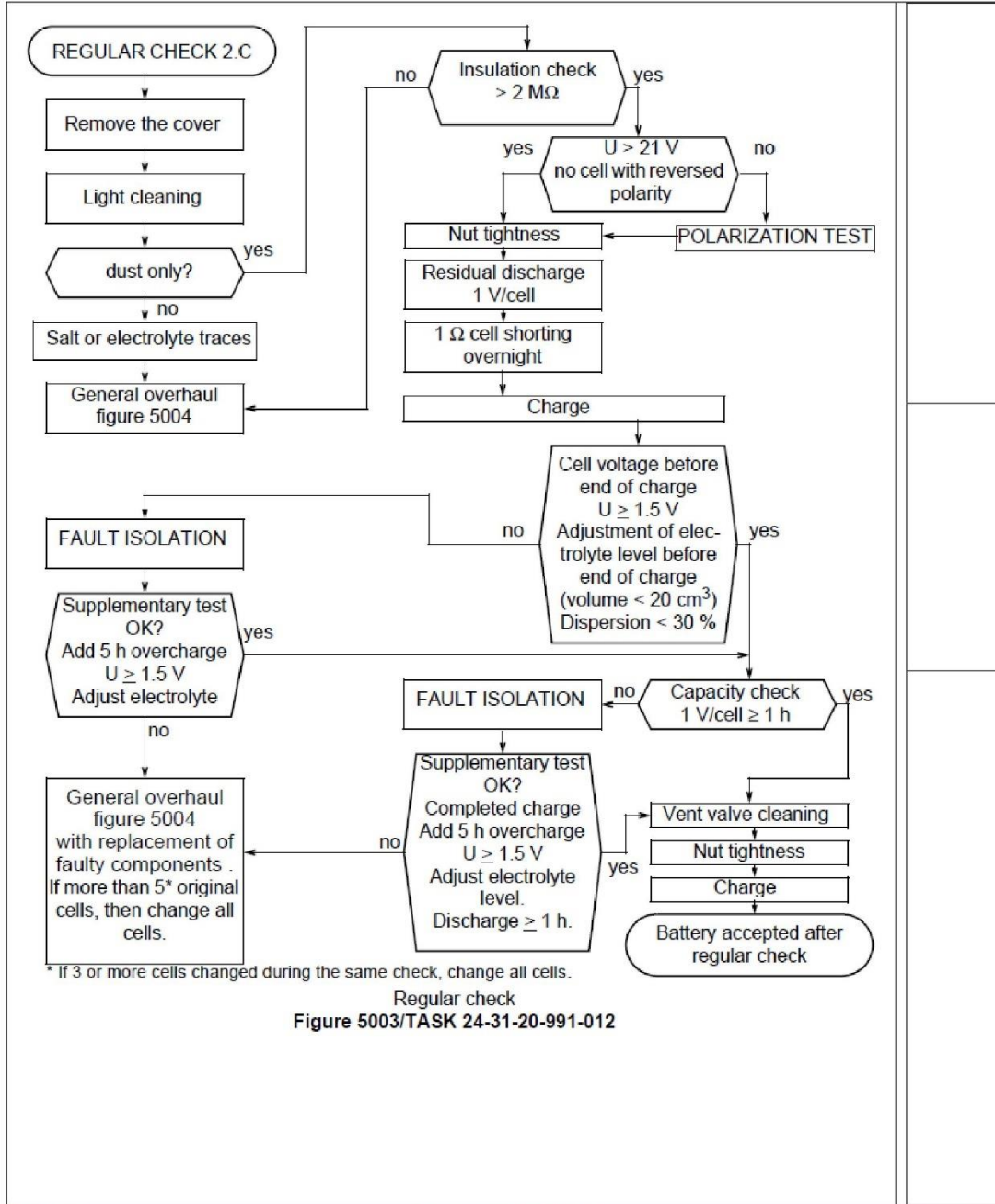
## Protocolo de Manutenção

| Componente : SAFT 1658-6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Nº Série : _____ | Certificação _____ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|
| Teste de Verificação e Ensaio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  | Técnico            |
| <p>(3) Vent valve cleaning</p> <p style="padding-left: 40px;">Clean the vent valve (180) (Refer to "CLEANING" chapter) when you adjust the electrolyte levels. _____</p> <p>(4) Nut tightness</p> <p style="padding-left: 40px;">Make sure that all the nuts that attach the links are torqued (refer to the chapter FITS AND CLEARANCES). _____</p> <p>(5) Results of the above procedures</p> <p style="padding-left: 20px;">(a) The battery operates correctly if:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The voltage of each cell measured during the last hour of charge at 1.7 A is not less than 1.5 V. _____</li> <li>- Approximately the same quantity of distilled water is added to each cell. This quantity must be less than 20 cm<sup>3</sup> (1.22 in<sup>3</sup>). _____</li> </ul> <p><b>NOTE : If the average quantity of water added to all the cells is close to 20 cm<sup>3</sup>/cell (1.22 in<sup>3</sup>/cell), do the electrolyte level check more frequently.</b></p> <p style="padding-left: 20px;">(b) Do a full overhaul of the battery (refer to PARA D "General overhaul") if:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- the quantity of water necessary for one or more cell(s) is much higher or smaller than for the other cells. _____</li> <li>- the voltage of each cell measured at the end of a 1.7 A charge is less than 1.5 V (refer to the chapter TESTING AND FAULT ISOLATION). _____</li> </ul> <p style="margin-top: 20px;"><i>Equipment that performed the measurement:</i></p> <p style="margin-left: 40px;">Designation: _____</p> <p style="margin-left: 40px;">P/N : _____ S/N: _____</p> <p style="margin-left: 40px;">Calibration limit date: _____</p> |                  |                    |



## Protocolo de Manutenção

|                                      |                         |                           |
|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| <b>Componente : SAFT 1658-6</b>      | <b>Nº Série :</b> _____ | <b>Certificação</b> _____ |
| <b>Teste de Verificação e Ensaio</b> |                         | <b>Técnico</b>            |



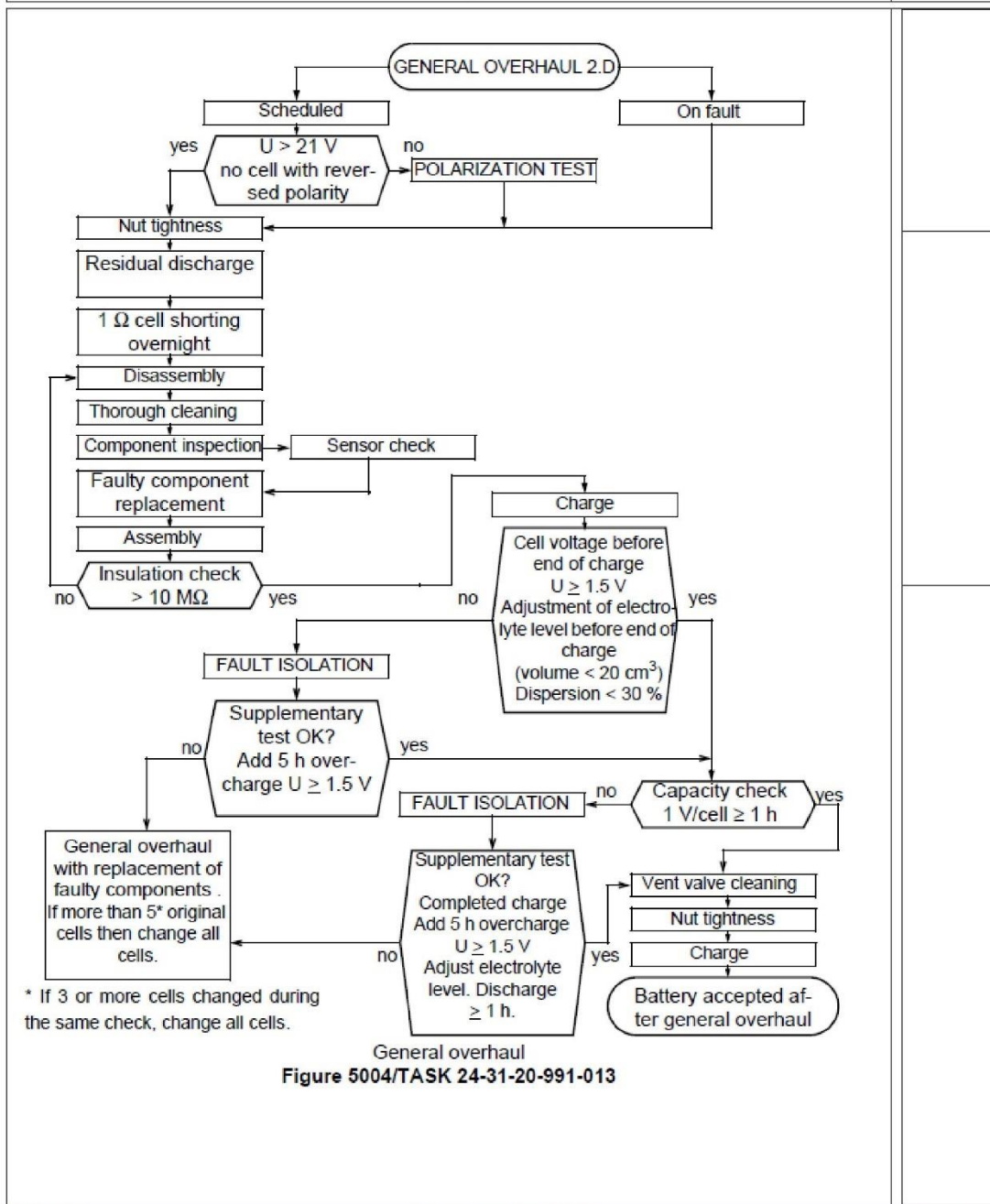
## Protocolo de Manutenção

| Componente : SAFT 1658-6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Nº Série : _____ | Certificação _____ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|
| Teste de Verificação e Ensaio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | Técnico            |
| <p>(8) Results of the above tests:</p> <p>(a) The battery operates correctly if:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The time necessary for the first discharge is more than 30 minutes. _____</li> <li>- The time necessary for the second discharge is not less than 1 hour. _____</li> <li>- The voltage of each cell measured during the last hour of the charge at 1.7 A is not less than 1.5 V. _____</li> <li>- The variation of water consumption in individual cell does not exceed <math>\pm 30\%</math> of the average consumption for all cells. The maximum limit is <math>20 \text{ cm}^3</math> (<math>1.22 \text{ in}^3</math>). _____</li> </ul> <p><b>NOTE : If the average quantity of water added to all the cells is close to <math>20 \text{ cm}^3/\text{cell}</math> (<math>1.22 \text{ in}^3/\text{cell}</math>), do the electrolyte level check more frequently.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- If the first discharge time is less than 30 minutes but the second discharge time is correct: the battery is in good condition but was not fully charged when removed from the aircraft. This condition can be caused by an incorrect charge in the aircraft and/or a discharge caused by an unusual operation of the battery after landing. _____</li> </ul> <p>(b) Do a full overhaul of the battery if:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- the quantity of water necessary for one or more cell(s) is much higher or smaller than for the other cells. _____</li> <li>- the voltage of each cell measured at the end of a 1.7 A charge is less than 1.5 V (refer to the chapter TESTING AND FAULT ISOLATION). _____</li> <li>- The second discharge time is less the correct one or one cell has a voltage of less than 1 V (or incorrect polarity before 1 hour of discharge). _____</li> </ul> <p><b>NOTE : The decrease of water in a cell is in proportion to the overcharge. Thus, the decrease should be the same for all 20 cells in the battery.</b></p> <p>If the quantity of water necessary for one or more cell(s) (in the same battery) is much higher (or smaller) than the other cells. This means that there is a defect:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leakage usually causes heavy decrease.</li> <li>- A damaged separator causes low decrease. _____</li> </ul> |                  |                    |



## Protocolo de Manutenção

|                                      |                         |                           |
|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| <b>Componente : SAFT 1658-6</b>      | <b>Nº Série :</b> _____ | <b>Certificação</b> _____ |
| <b>Teste de Verificação e Ensaio</b> |                         | <b>Técnico</b>            |



Edição nº  
Revisão:

## Protocolo de Manutenção

| Componente : SAFT 1658-6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Nº Série : _____ | Certificação _____                                                       |         |       |              |     |                                                                          |              |     |                                          |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------|-------|--------------|-----|--------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|------------------------------------------|--|
| <b>Teste de Verificação e Ensaio</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  | <b>Técnico</b>                                                           |         |       |              |     |                                                                          |              |     |                                          |  |
| <p><b>NOTE: If more than 5 original cells have been changed or 3 or more cells are faulty in the same maintenance, then change all cells.</b></p> <p>SUBTASK 24-31-20-280-001<br/> <b>E. Insulation check</b></p> <p>Refer to the chapter TESTING AND FAULT ISOLATION . _____</p> <p>SUBTASK 24-31-20-280-002<br/> <b>F. Checking of temperature sensor</b></p> <p>Refer to SCHEMATIC DIAGRAM chapter. _____</p> <p>Do this test in a climatic chamber with the sensor disassembled from the battery.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">CHECK OF</th> <th style="width: 20%;">BETWEEN</th> <th style="width: 50%;">VALUE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Thermostat T</td> <td style="text-align: center;">C-D</td> <td>closes at 71 °C ± 2.8 °C (160 °F ± 5 °F) when temperature increase _____</td> </tr> <tr> <td>Thermistor C</td> <td style="text-align: center;">A-B</td> <td>R = 300 kΩ ± 3 kΩ at 25 °C (77 °F) _____</td> </tr> </tbody> </table> <p>Mesure the insulation resistance between each connector point and every metal housing. The value must be superior to 30 MΩ at 250 Vdc. _____</p> |                  | CHECK OF                                                                 | BETWEEN | VALUE | Thermostat T | C-D | closes at 71 °C ± 2.8 °C (160 °F ± 5 °F) when temperature increase _____ | Thermistor C | A-B | R = 300 kΩ ± 3 kΩ at 25 °C (77 °F) _____ |  |
| CHECK OF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | BETWEEN          | VALUE                                                                    |         |       |              |     |                                                                          |              |     |                                          |  |
| Thermostat T                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | C-D              | closes at 71 °C ± 2.8 °C (160 °F ± 5 °F) when temperature increase _____ |         |       |              |     |                                                                          |              |     |                                          |  |
| Thermistor C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | A-B              | R = 300 kΩ ± 3 kΩ at 25 °C (77 °F) _____                                 |         |       |              |     |                                                                          |              |     |                                          |  |

## Apêndice D – Tabelas da Folha de Cálculo do Programa Excel

| Equipamentos base                                                        |      |         |                   |                | Obra e Montagem |                  |                    |            |
|--------------------------------------------------------------------------|------|---------|-------------------|----------------|-----------------|------------------|--------------------|------------|
| descrição                                                                | QTY  | Preço € | Fornecedor        | total €        | Mão de obra     | Preço por hora € | Horas realizadas h | Total €    |
| Bancada de trabalho em aço inoxidável 150 cm                             | 2,00 | 423,12  | Makro             | 846,24         | Mestre de obra  | 15               | 32                 | 480        |
| Bancada de trabalho em aço inoxidável 150 cm                             | 1,00 | 551,66  | Makro             | 551,66         | Ajudante        | 8                | 32                 | 256        |
| Secretária ML-DESIGN Nogueira e Preto (120 x 60 x 75 cm)                 | 1,00 | 127     | Orca              | 127,00         | <b>Total €</b>  |                  |                    | <b>736</b> |
| Professional Estante, 90 x 40 x 180 cm, 4 prateleiras, cinzento          | 1,00 | 100,15  | Orca              | 100,15         |                 |                  |                    |            |
| lavatorio com cuba individual de aço inoxidável                          | 1,00 | 163,99  | Makro             | 163,99         |                 |                  |                    |            |
| Carro ferramentas 7 Gawetas- cinza                                       | 1,00 | 460,02  | Occasion Machines | 460,02         |                 |                  |                    |            |
| tectake Armário de arquivo com fecho de segurança e 4 alturas - cinzento | 1,00 | 228,62  | Makro             | 228,62         |                 |                  |                    |            |
| Portátil LENOVO (15.6" - AMD Ryzen 5 5500U - RAM: 8 GB - 512 GB SSD )    | 1,00 | 549,99  | Worten            | 549,99         |                 |                  |                    |            |
| Telefone Fixo ALCATEL F860 BLK Preto                                     | 1,00 | 29,99   | Worten            | 29,99          |                 |                  |                    |            |
| <b>Total €</b>                                                           |      |         |                   | <b>3057,66</b> |                 |                  |                    |            |

| Equipamentos e Materiais                                             |         |                           |          |
|----------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------|----------|
| Descrição                                                            | QTY     | Part Numb                 | Preço I  |
| Carregador/analizador automático do modelo RF80-M                    | 1       | 123020-001                | 15543,99 |
| Multímetro, alcance 2 V - 50 V, precisão 1%                          | 1       | FLUKE 83V                 | 724,35   |
| Megohmetro, gama 0-50 M $\Omega$ (voltagem 250 VDC), precisão 3%.    | 1       | FLUKE 1507                | 704,18   |
| Vent valve Test equipment D6-600 incl. Connecting hose P/N: DC-VL1.0 | 1       | DC-600                    | 2235,00  |
| Vent Valve Test Adapter                                              | 1       | DC-VT-M-G3                | 335,00   |
| Vent Valve Test Adapter                                              | 1       | DC-VT-M-G5                | 325,00   |
| Vent Valve Test Adapter                                              | 1       | DC-VT-SM5                 | 190,00   |
| Vent Valve Test Adapter                                              | 1       | DC-VT-SM6                 | 205,00   |
| Chave dinamométrica                                                  | 1       | R.305 D                   | 389,61   |
| Termómetro                                                           | 1       | Testo 625                 | 226,00   |
| Conjunto de chaves de soquetes                                       | 1       | YT-38841                  | 162,68   |
| SAFT 416161 Ni-Cad Aircraft Battery Maintenance Kit                  | 1       | 416161                    | 1015,06  |
| Conjunto de soquete tipo Allen                                       | 1       | FORCE 4266                | 107,79   |
| Universal Vent Wrench                                                | 1       | 413876                    | 27,46    |
| Discharge bench, constant current 0 - 60 A                           | 1       | 4153-CML                  | 7318,94  |
| Shorting Clips                                                       | 1       | SGP2768                   | 52,09    |
| Power supply 0 - 45 VDC, 0 - 60 A                                    | 1       | U8001A                    | 732,00   |
| Compressor de ar com manómetro (graduação de 0,1 a 1 Bar).           | 1       | Comercialmente disponível | 243,99   |
| Cola de neopreno                                                     | 0,76 kg | Comercialmente disponível | 34,44    |
| Água destilada desionizada                                           | 5 L     | Comercialmente disponível | 23,31    |
| Sabonete Neutro                                                      | 5l      | Comercialmente disponível | 4,41     |
| Escova de cerdas duras (não metálicas)                               | 2       | Comercialmente disponível | 13,16    |
| Total I                                                              |         |                           | 30579,02 |

| Custos Iniciais €                    |                                                         |                                            |    |  |  |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----|--|--|
| Equipamentos Bases                   | 3057,66                                                 |                                            |    |  |  |
| Obra e Montagem                      | 736                                                     |                                            |    |  |  |
| Equipamentos e Materiais             | 30579,02                                                |                                            |    |  |  |
| Formação                             | 0                                                       |                                            |    |  |  |
| Licença                              | 190                                                     |                                            |    |  |  |
| <b>Total de investimento inicial</b> | <b>34562,7</b>                                          |                                            |    |  |  |
| Custos com manutenção                |                                                         |                                            |    |  |  |
| Preços TACV                          | Regular Check P/N 4078-2, 40678-2 416487,1656-6 e 1658- | 480                                        |    |  |  |
|                                      | Overhaul P/N 4078-2, 40678-2, 416487,1656-6 e 1658-6    | 520                                        |    |  |  |
| Instalação da propria TICV           | Regular Check P/N 4078-2, 40678-2 416487,1656-6 e 1658- | 133                                        |    |  |  |
|                                      | Overhaul P/N 4078-2, 40678-2, 416487,1656-6 e 1658-6    | 198                                        |    |  |  |
| Horas por Avião                      |                                                         |                                            |    |  |  |
| viagens por dia                      | 4                                                       |                                            |    |  |  |
| hora da viagem                       | 1                                                       |                                            |    |  |  |
| hora total por avião                 | 4                                                       |                                            |    |  |  |
| horal total Mês                      | 120                                                     |                                            |    |  |  |
| hora total ano                       | 1440                                                    |                                            |    |  |  |
| Programa de Manutenção               |                                                         | Tempo medio de execuçção de manutenção (h) |    |  |  |
| Intervalo manutenção                 | 1000                                                    | Overhaul                                   | 16 |  |  |
| Intervalo manutenção                 | 800                                                     | Regular check                              | 8  |  |  |
| Overhaul main battery                | 1 por ano                                               |                                            |    |  |  |
| Overhaul emergency                   | 1 por ano                                               |                                            |    |  |  |

| Gasto total acumulado ao subcontratar a empresa TACV |                    |             |                         |                   |                       |             |                         |                   |                        |                    |
|------------------------------------------------------|--------------------|-------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|-------------|-------------------------|-------------------|------------------------|--------------------|
| ANOS                                                 | Bateria Principal  |             |                         |                   | Bateria de Emergencia |             |                         |                   | Total de gasto por ano |                    |
|                                                      | Nº de Regular Chec | Nº Overhaul | Gasto com regular check | Gasto com overaul | Nº de Regular Chec    | Nº Overhaul | Gasto com regular check | Gasto com overaul | total por aviao        | total dos 3 aviões |
| 1                                                    | 1                  | 1           | 480                     | 520               | 1                     | 1           | 480                     | 520               | 2000                   | 6000               |
| 2                                                    | 2                  | 2           | 960                     | 1040              | 3                     | 2           | 1440                    | 1040              | 4480                   | 13440              |
| 3                                                    | 4                  | 3           | 1920                    | 1560              | 5                     | 3           | 2400                    | 1560              | 7440                   | 22320              |
| 4                                                    | 5                  | 4           | 2400                    | 2080              | 7                     | 4           | 3360                    | 2080              | 9920                   | 29760              |
| 5                                                    | 7                  | 5           | 3360                    | 2600              | 9                     | 5           | 4320                    | 2600              | 12880                  | 38640              |
| 6                                                    | 8                  | 6           | 3840                    | 3120              | 10                    | 6           | 4800                    | 3120              | 14880                  | 44640              |
| 7                                                    | 10                 | 7           | 4800                    | 3640              | 12                    | 7           | 5760                    | 3640              | 17840                  | 53520              |
| 8                                                    | 11                 | 8           | 5280                    | 4160              | 14                    | 8           | 6720                    | 4160              | 20320                  | 60960              |
| 9                                                    | 12                 | 9           | 5760                    | 4680              | 16                    | 9           | 7680                    | 4680              | 22800                  | 68400              |
| 10                                                   | 14                 | 10          | 6720                    | 5200              | 18                    | 10          | 8640                    | 5200              | 25760                  | 77280              |

| Gatos totais acumulados na propria oficina |                    |             |                         |                   |                       |             |                         |                   |                                   |  |
|--------------------------------------------|--------------------|-------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|-------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|--|
| ANOS                                       | Bateria Principal  |             |                         |                   | Bateria de Emergencia |             |                         |                   | Total de gasto por ano (3 aviões) |  |
|                                            | Nº de Regular Chec | Nº Overhaul | Gasto com regular check | Gasto com overaul | Nº de Regular Chec    | Nº Overhaul | Gasto com regular check | Gasto com overaul |                                   |  |
| 1                                          | 1                  | 1           | 133                     | 198               | 1                     | 1           | 133                     | 198               | 36550                             |  |
| 2                                          | 2                  | 2           | 266                     | 396               | 3                     | 2           | 399                     | 396               | 38936                             |  |
| 3                                          | 4                  | 3           | 532                     | 594               | 5                     | 3           | 665                     | 594               | 41722                             |  |
| 4                                          | 5                  | 4           | 665                     | 793               | 7                     | 4           | 931                     | 793               | 44108                             |  |
| 5                                          | 7                  | 5           | 931                     | 991               | 9                     | 5           | 1198                    | 991               | 46894                             |  |
| 6                                          | 8                  | 6           | 1065                    | 1189              | 10                    | 6           | 1331                    | 1189              | 48881                             |  |
| 7                                          | 10                 | 7           | 1331                    | 1387              | 12                    | 7           | 1597                    | 1387              | 51666                             |  |
| 8                                          | 11                 | 8           | 1464                    | 1585              | 14                    | 8           | 1863                    | 1585              | 54053                             |  |
| 9                                          | 12                 | 9           | 1597                    | 1783              | 16                    | 9           | 2129                    | 1783              | 56439                             |  |
| 10                                         | 14                 | 10          | 1863                    | 1981              | 18                    | 10          | 2395                    | 1981              | 59225                             |  |

## **Anexos**

## Anexo A – Classificação da TICV, SA AMO



Fonte: (TICV, 2020, pp. 1.9-1)

| Classe             | Categoria                         | Classificação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aeronave           | A1                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificações de linha (Pré-voo/ Trânsito, Diário, Linha e Semanal).</li> <li>Verificação de calendário: Mensal e Um Ano (CCA).</li> <li>Verificação A: Equivalente a 750 horas de voo</li> <li>Tarefa que cobre os danos por fadiga. Os intervalos de repetição são expressos em voos da seguinte forma: 3000 FL ou 6000 FL</li> <li>Pequena reparação estrutural coberta pelo SRM ou aprovada por fabrico e aceite pela AAC, a correção de discrepâncias associadas e declaração de aeronavegabilidade para a libertação para serviço, a remoção, instalação e ajuste de engrenagens, centrais elétricas, componentes e acessórios, que exigem práticas padrão e a realização de verificações operacionais e funcionais</li> </ul> |
| Central elétrica   | B1<br>Turbina                     | Limitado a trabalhos de manutenção de linha: Inspeções, testes e verificações operacionais, ajustes, e substituição de motores e componentes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Hélices            | C16                               | <p>Limitado a trabalhos de manutenção de linha: Inspeções, operacionais testes, ajustes, substituição de hélices, pás e cubo e, pequenas reparações das pás.</p> <p>Desmontagem das pás do cubo e montagem e balanceamento das hélices.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Outros componentes | C1 Ar condicionado                | <p>1. Limitado a trabalhos de manutenção de linha:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Inspeções e controlos;</li> <li>Testes operacionais;</li> <li>Unidades e ajustes de linha substituíveis;</li> <li>Pequena reparação de fios elétricos;</li> <li>Serviços: Enchimento de cilindro de oxigénio, carregamento de nitrogénio de acumuladores do sistema hidráulico, amortecedor de choque e assessor de queda livre, limpeza, reparação de óleo, insuflação de rodas, reabastecimento e desabastecimento de combustível, etc.</li> </ol> <p>2. Pequena reparação estrutural coberta pelo SRM, aprovada por fabrico e aceite pela AAC.</p>                                                                                                                        |
|                    | C2 Piloto automático              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                    | C3 Comunicações e navegação       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                    | C4 Portas - Escotilhas            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                    | C5 Potência elétrica e iluminação |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                    | C6 Equipamento                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                    | C8 Comandos de voo                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Combustível C9     |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                           |                                         |                                                                                                                               |
|---------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           |                                         | 3. Baterias de níquel-cádmio e rodas do trem de aterragem principal e do nariz, os trabalhos estão limitados a:               |
|                           | C12 Sistemas hidráulicos                | a) Revisão;                                                                                                                   |
|                           | C13 Instrumentos indicadores            | b) Testes e isolamento de falhas;                                                                                             |
|                           | C14 Trem de aterragem                   | c) Desmontagem;                                                                                                               |
|                           | C15 Oxigénio                            | d) Limpeza;                                                                                                                   |
|                           | C17 Sistemas pneumáticos e vácuo        | e) Inspeção;                                                                                                                  |
|                           | C18 Proteção contra gelo/chuva/incendio | f) Reparação;                                                                                                                 |
|                           | C20 Estruturas                          | g) Montagem e armazenamento.                                                                                                  |
| Serviços especializados   | D1<br>Ensaaios não destrutivos          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspeção da corrente parasita</li> <li>• Inspeção de Penetrantes Líquidos</li> </ul> |
| Atividades especializadas |                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspeção de boroscópico</li> </ul>                                                   |

# Anexo B - AAC FORM FS.AER.601

Fonte: (TICV, 2020, p. 17)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                             |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                     |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REPUBLICA DE CABO VERDE</b><br><br>AGENCIA DE AVIAÇÃO CIVIL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                             | <b>2. CERTIFICADO DE APTIDÃO PARA RETORNO AO SERVIÇO</b><br>AUTHORIZED RELEASE CERTIFICATE<br>Formulário 601 da AAC<br>AAC FORM 601 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                     | 3. Número de referência do formulário<br>Form Tracking Number:<br>64/MO BCW/2019      |
| 4. Nome e endereço da organização<br>Organization Name and Address:<br>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                             | TRANSPORTES INTERILHAS DE CABO VERDE<br>EDIFÍCIO HAEGER<br>ACHADA GRANDE FRENTE – PRAIA<br>5874-90009 – CABO VERDE                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                     | 5. Nota de serviço/Contrato/Fatura<br>Work Order/Contract/Invoice number<br>WO 670872 |
| 6. Artigo<br>Item                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Descrição<br>Description | 8. Número da peça<br>Part Number                                                                                                    | 9. Quantidade<br>Quantity                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 10. Número de Série<br>Serial Number                | 11. Estado/Trabalhos<br>Status/Work                                                   |
| 01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Battery Pack                | 301-3017AMDTC                                                                                                                       | 01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 13081                                               | SERVICEABLE                                                                           |
| 12. Observações: NIL<br>Remarks: Removed from aircraft : D4-CCD (12/11/2019 )<br>TSN- UNK FH CSN-UNK CY TSO-195:20 FH CSO-: UNK CY TSI 195:20 FH CSI-UNK CY                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                     |                                                                                       |
| 13-a. Certifica que os artigos identificados acima foram fabricados em conformidade com os:<br>Certifies that the items identified above were manufactured in conformity to:<br><input type="checkbox"/> Dados de desenho aprovados e estão em condições para um funcionamento seguro<br>Approved design data and are in condition for safe operation<br><input type="checkbox"/> Dados de desenho não aprovados especificados na caixa 12<br>Non approved design data specified in block 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                             |                                                                                                                                     | 14-a. <input type="checkbox"/> Subsecção 6.E.135 Apoio para Serviço<br>Subsection 6.E.135 Release to Service <input type="checkbox"/> Outra regulamentação indicada na caixa 13<br>Other regulation specified in block 12<br>Certifica-se que salvo disposições em contrário na caixa 12, o trabalho identificado na caixa 11 e descrito na caixa 12 foi realizado de acordo com o CV-CAR 6 e em relação a esse trabalho o(s) artigo(s) é (são) considerado(s) como auto(s) para a declaração de aptidão para serviço.<br>Certifies that unless otherwise specified in block 12, the work identified in block 11 and described in block 12, was accomplished in accordance with CV-CAR 6 and in respect to that work the item(s) is (are) considered ready for release to service. |                                                     |                                                                                       |
| 13-b. Assinatura autorizada<br>Authorized Signature:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                             | 13-c. Nº de certificação/autorização<br>Approval/Authorisation Number:                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 14-b. Assinatura Autorizada<br>Authorized Signature | 14-c. Certificado/Aprovação Ref. Nº CV-03/OMA<br>Certificate/Approval Ref. No         |
| 13-d. Nome<br>Name                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                             | 13-e. Data (dd/mm/yyyy)<br>Date                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 14-d. Nome<br>Name JACINTO SILVA                    | 14-e. Data 12 /11 /2019<br>Date                                                       |
| <b>RESPONSABILIDADES DO UTILIZADOR/INSTALADOR</b><br>1. É importante compreender que a existência deste documento por si só não constitui automaticamente autoridade para instalar a peça/componente/conjunto.<br>2. Se o utilizador/instalador trabalhar de acordo com os regulamentos nacionais de uma Autoridade de Aeronavegabilidade diferente da Autoridade de Aeronavegabilidade do país especificado na caixa 1 é essencial que o utilizador/instalador assegure que a sua Autoridade de Aeronavegabilidade aceita peças /componentes/conjuntos da Autoridade de Aeronavegabilidade do país especificado na caixa 1.<br>3. As declarações nas caixas 13-a e 14-a não constituem certificação de instalação. Em todos os casos os registos de manutenção da aeronave devem conter uma certificação da instalação emitida de acordo com os regulamentos nacionais pelo utilizador/instalador antes da aeronave poder ser voada.<br><b>USER/INSTALLER RESPONSIBILITIES</b><br>1. It is important to understand that the existence of this Document alone does not automatically constitute authority to install the part/component/assembly.<br>2. Where the user/installer works in accordance with the national regulations of an Airworthiness Authority different than the Airworthiness Authority of the country specified in block 1 it is essential that the user/installer ensures that his/her Airworthiness Authority accepts parts/components/assemblies from the Airworthiness Authority of the country specified in block 1.<br>3. Statements in blocks 13-a and 14-a do not constitute installation certification. In all cases aircraft maintenance records must contain an installation certification issued in accordance with the national regulations by the user/installer before the aircraft may be flown. |                             |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                     |                                                                                       |

F0BCV-GC-FONE Ed.01 Rev: 00

Anexo C - Carregador/analizador automático do modelo RF80-M,  
Especificações

# RF80-M® Aircraft Battery Charger/Analyzer

NEW! NSN 6130-01-610-9925 issued by US Military



The NEW CHRISTIE® RF80-M® Aircraft Battery Charger/Analyzer is the latest evolution of the popular RF80 series which has been the worldwide industry standard for decades. The RF80-M is the first product of its kind to feature an advanced microcontroller with touch-screen display. The optional ABMS-10X PC Interface provides PC control, data-logging, diagnostics and expanded battery processing capabilities.

#### Features:

- 7 Inch Touch Screen Display
- Optional PC Interface
- Up to 80 amps ReFLEX® Charge, 60 amps CC/CP Charge and 60 amps Discharge
- Manual Mode
- Program Mode
- Constant Current, Constant Potential and ReFLEX® charge modes
- Alarm signals at each end of task
- Programmable Alert
- Proven RF80-K Power Section
- DigiFLEX Analysis
- Enhanced safety features
- CE tested and certified

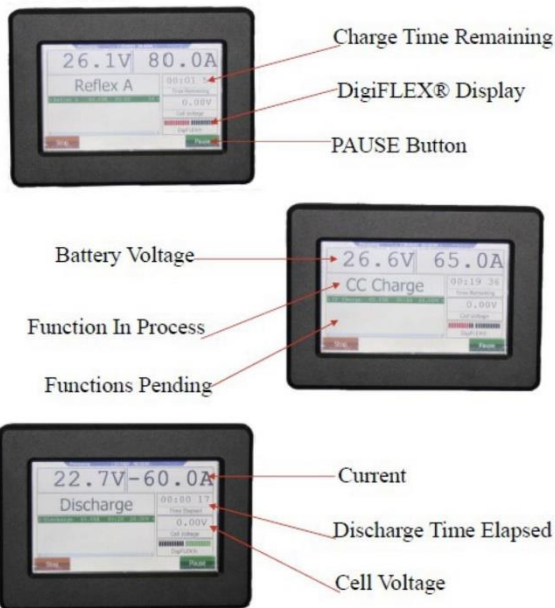
#### Benefits:

- Intuitive, easy to use, and large bright display of volts, amps and time
- Compatible with ABMS-10X Battery Management System for PC control, individual cell monitoring, temp sensing, data-logging, diagnostics and expanded battery processing capabilities
- Fully compatible with all battery manufacturer's component maintenance manuals
- Allows single or multiple charge/discharge tasks to be run in sequence
- Battery parameters may be stored and custom task sequences saved for automatic processing
- The only charger/analyzer offering all 3 charge modes including ReFLEX for fast charging.
- Audible alert notifies operator when task is complete
- User may program an alert as a reminder to check or water battery
- Rock solid, reliable design
- Visual Indication of Battery Processing Status
- Built-in limits for charge/discharge current values, times and termination
- Complies with international electrical safety standards

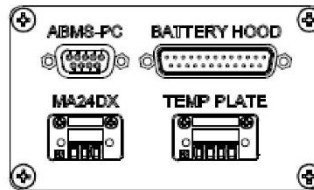
Christie Distribution & Service Center, Marvel Aero International, Inc.  
Tel: +1 949 829 8264 Fax: +1 949 829 8394  
www.christiecbcs.com www.marvelaero.com  
CHRISTIE, ReFLEX, DigiFLEX and RF80-M are registered trademarks of MarathonNORCO Aerospace

**CHRISTIE®**

# RF80-M<sup>®</sup> Aircraft Battery Charger/Analyzer



RF80-M Rear Panel Connections for ABMS-10X Battery Management System for PC, Battery Hood, Temperature Plate and MA24DX Cell Clip-Off Module. Panel Interface Plate as shown included with ABMS-10X Installation Kit.



## Mechanical

18.55 inches (47.12 cm) wide  
11 inches (27.94 cm) high  
21.5 inches (54.61 cm) deep  
Weight: 145 pounds (65.90 kg)  
Case material: Steel  
Front Panel: Steel w/polyester overlay

## Electrical Input

Input Voltage: 187 to 250 VAC, single phase  
Frequency: 47 to 63 hertz  
Current: 23 amps maximum  
Power Switch: Opens both sides of line

## Electrical Output

Charge ReFLEX: 2-80 amps  
Charge, constant current: 1-65 amps  
Charge, constant potential: 1-65 amps  
Discharge, constant current: 1-60 amps

## Touch Screen—Display

7 inch color-resistive touch screen  
800 x 480 resolution  
Current: 80.0 amps full scale +/- 2%  
Voltage: 50.0 volts full scale +/- 2%  
Cell Voltage: 5 volts full scale +/- 2%  
DigiFLEX: 10 segment red/green trend bar  
Time: Elapsed / Remaining

## Environmental

Non-operating  
-40F +159F (-40C +71C)  
Operating  
+32F +122F (0C +50C)

## CE Tested and Certified

NSN 6130-01-610-9925

Christie Distribution & Service Center, Marvel Aero International, Inc.  
21 Rancho Circle, Lake Forest, CA 92630 USA  
Tel: +1 949 829 8264 Fax: +1 949 829 8394  
www.christiecbcs.com www.marvelaero.com

**CHRISTIE<sup>®</sup>**

CHRISTIE, ReFLEX, DigiFLEX and RF80-M are registered trademarks of MarathonNorco Aerospace

## Anexo D – Multímetro Fluke 83V, Especificações

## Fluke 83V and 87V True-rms Digital Multimeters Detailed Specifications

### For all detailed specifications:

Accuracy is given as  $\pm([\% \text{ of reading}] + [\text{number of least significant digits}])$  at 18 °C to 28 °C, with relative humidity up to 90 %, for a period of one year after calibration.

For Model 87 in the 4½-digit mode, multiply the number of least significant digits (counts) by 10. AC conversions are ac-coupled and valid from 3 % to 100 % of range. Model 87 is true-rms responding. AC crest factor can be up to 3 at full scale, 6 at half scale. For non-sinusoidal wave forms add  $-(2 \% \text{ Rdg} + 2 \% \text{ full scale})$  typical, for a crest factor up to 3.



### Fluke 87V ac voltage function specifications (true-rms)

| Function                            | Range                 | Resolution | Accuracy           |                    |                                     |                |             |                                 |                     |
|-------------------------------------|-----------------------|------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|----------------|-------------|---------------------------------|---------------------|
|                                     |                       |            | 45 - 65 Hz         | 30 - 200 Hz        | 200 - 440 Hz                        | 440 Hz - 1 kHz | 1 - 5 kHz   | 5 - 20 kHz <sup>1</sup>         |                     |
| $\sqrt{\phantom{x}}$ <sup>2,4</sup> | 600.0 mV              | 0.1 mV     | $\pm (0.7 \% + 4)$ |                    | $\pm (1.0 \% + 4)$                  |                |             | $\pm (2.0 \% + 4)$              | $\pm (2.0 \% + 20)$ |
|                                     | 6.000 V               | 0.001 V    | $\pm (0.7 \% + 2)$ |                    |                                     |                |             | $\pm (2.0 \% + 4)$ <sup>3</sup> | unspecified         |
|                                     | 60.00 V               | 0.01 V     |                    |                    |                                     |                |             |                                 |                     |
|                                     | 600.0 V               | 0.1 V      |                    |                    |                                     |                |             |                                 |                     |
|                                     | 1000 V                | 1 V        |                    |                    |                                     |                |             |                                 |                     |
|                                     | Using low pass filter |            | $\pm (0.7 \% + 2)$ | $\pm (1.0 \% + 4)$ | + 1 % + 4<br>- 6 % - 4 <sup>5</sup> | unspecified    | unspecified | unspecified                     |                     |

<sup>1</sup> Below 10 % of range, add 6 counts.

<sup>2</sup> The Fluke 87V is a true-rms responding meter. When the input leads are shorted together in the ac functions, the meter may display a residual reading between 1 and 30 counts. A 30-count residual reading will cause only a 2-digit change for readings over 3 % of range. Using REL to offset this reading may produce a much larger constant error in later measurements.

<sup>3</sup> Frequency range: 1 kHz to 2.5 kHz.

<sup>4</sup> A residual reading of up to 13 digits with leads shorted, will not affect stated accuracy above 3 % of range.

<sup>5</sup> Specification increases from -1 % at 200 Hz to -6 % at 440 Hz when filter is in use.

### Fluke 83V ac voltage function specifications (average responding rms indicating)

| Function                          | Range    | Resolution | Accuracy           |                    |                                 |
|-----------------------------------|----------|------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|
|                                   |          |            | 50 Hz - 60 Hz      | 30 Hz - 1 kHz      | 1 kHz - 5 kHz                   |
| $\sqrt{\phantom{x}}$ <sup>1</sup> | 600.0 mV | 0.1 mV     | $\pm (0.5 \% + 4)$ | $\pm (1.0 \% + 4)$ | $\pm (2.0 \% + 4)$              |
|                                   | 6.000 V  | 0.001 V    | $\pm (0.5 \% + 2)$ | $\pm (1.0 \% + 4)$ | $\pm (2.0 \% + 4)$              |
|                                   | 60.00 V  | 0.01 V     | $\pm (0.5 \% + 2)$ | $\pm (1.0 \% + 4)$ | $\pm (2.0 \% + 4)$              |
|                                   | 600.0 V  | 0.1 V      | $\pm (0.5 \% + 2)$ | $\pm (1.0 \% + 4)$ | $\pm (2.0 \% + 4)$ <sup>2</sup> |
|                                   | 1000 V   | 1 V        | $\pm (0.5 \% + 2)$ | $\pm (1.0 \% + 4)$ | unspecified                     |

<sup>1</sup> Below a reading of 200 counts, add 10 counts

<sup>2</sup> Frequency range: 1 kHz to 2.5 kHz

## Fluke 83V and 87V Detailed Specifications cont.

### DC voltage, resistance, and conductance function specifications

| Function   | Range            | Resolution       | Accuracy              |                       |
|------------|------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|
|            |                  |                  | Fluke 83V             | Fluke 87V             |
| $\bar{V}$  | 6.000 V          | 0.001 V          | $\pm (0.1 \% + 1)$    | $\pm (0.05 \% + 1)$   |
|            | 60.00 V          | 0.01 V           | $\pm (0.1 \% + 1)$    | $\pm (0.05 \% + 1)$   |
|            | 600.0 V          | 0.1 V            | $\pm (0.1 \% + 1)$    | $\pm (0.05 \% + 1)$   |
|            | 1000 V           | 1 V              | $\pm (0.1 \% + 1)$    | $\pm (0.05 \% + 1)$   |
| $\bar{mV}$ | 600.0 mV         | 0.1 mV           | $\pm (0.3 \% + 1)$    | $\pm (0.1 \% + 1)$    |
| $\Omega$   | 600.0 $\Omega$   | 0.1 $\Omega$     | $\pm (0.4 \% + 2)^1$  | $\pm (0.2 \% + 2)^1$  |
|            | 6.000 k $\Omega$ | 0.001 k $\Omega$ | $\pm (0.4 \% + 1)$    | $\pm (0.2 \% + 1)$    |
|            | 60.00 k $\Omega$ | 0.01 k $\Omega$  | $\pm (0.4 \% + 1)$    | $\pm (0.2 \% + 1)$    |
|            | 600.0 k $\Omega$ | 0.1 k $\Omega$   | $\pm (0.7 \% + 1)$    | $\pm (0.6 \% + 1)$    |
|            | 6.000 M $\Omega$ | 0.001 M $\Omega$ | $\pm (0.7 \% + 1)$    | $\pm (0.6 \% + 1)$    |
|            | 50.00 M $\Omega$ | 0.01 M $\Omega$  | $\pm (1.0 \% + 3)^2$  | $\pm (1.0 \% + 3)^2$  |
| nS         | 60.00 nS         | 0.01 nS          | $\pm (1.0 \% + 10)^1$ | $\pm (1.0 \% + 10)^1$ |

<sup>1</sup> When using the REL  $\Delta$  function to compensate for offsets

<sup>2</sup> Add 0.5 % of reading when measuring above 30 M $\Omega$  in the 50 M $\Omega$  range and 20 counts below 33 nS in the 60 nS range

### Temperature specifications (87V only)

| Temperature         | Resolution | Accuracy <sup>1, 2</sup> |
|---------------------|------------|--------------------------|
| -200 °C to +1090 °C | 0.1 °C     | 1 % + 10                 |
| -328 °F to +1994 °F | 0.1 °F     | 1 % + 18                 |

<sup>1</sup> Does not include error of the thermocouple probe.

<sup>2</sup> Accuracy specification assumes ambient temperature stable to  $\pm 1$  °C. For ambient temperature changes of  $\pm 5$  °C, rated accuracy applies after 1 hour.

### Current function specifications

| Function                     | Range                 | Resolution  | Accuracy              |                          | Burden Voltage (typical) |
|------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
|                              |                       |             | Model 83 <sup>1</sup> | Model 87 <sup>2, 3</sup> |                          |
| mA<br>A~<br>(45 Hz to 2 kHz) | 60.00 mA              | 0.01 mA     | $\pm (1.2 \% + 2)^5$  | $\pm (1.0 \% + 2)$       | 1.8 mV/mA                |
|                              | 400.0 mA <sup>6</sup> | 0.1 mA      | $\pm (1.2 \% + 2)^5$  | $\pm (1.0 \% + 2)$       | 1.8 mV/mA                |
|                              | 6.000 A               | 0.001 A     | $\pm (1.2 \% + 2)^5$  | $\pm (1.0 \% + 2)$       | 0.03 V/A                 |
|                              | 10.00 A <sup>4</sup>  | 0.01 A      | $\pm (1.2 \% + 2)^5$  | $\pm (1.0 \% + 2)$       | 0.03 V/A                 |
| mA<br>A <sup>==</sup>        | 60.00 mA              | 0.01 mA     | $\pm (0.4 \% + 4)$    | $\pm (0.2 \% + 4)$       | 1.8 mV/mA                |
|                              | 400.0 mA <sup>6</sup> | 0.1 mA      | $\pm (0.4 \% + 2)$    | $\pm (0.2 \% + 2)$       | 1.8 mV/mA                |
|                              | 6.000 A               | 0.001 A     | $\pm (0.4 \% + 4)$    | $\pm (0.2 \% + 4)$       | 0.03 V/A                 |
|                              | 10.00 A <sup>4</sup>  | 0.01 A      | $\pm (0.4 \% + 2)$    | $\pm (0.2 \% + 2)$       | 0.03 V/A                 |
| $\mu$ A~<br>(45 Hz to 2 kHz) | 600.0 $\mu$ A         | 0.1 $\mu$ A | $\pm (1.2 \% + 2)^5$  | $\pm (1.0 \% + 2)$       | 100 $\mu$ V/ $\mu$ A     |
|                              | 6000 $\mu$ A          | 1 $\mu$ A   | $\pm (1.2 \% + 2)^5$  | $\pm (1.0 \% + 2)$       | 100 $\mu$ V/ $\mu$ A     |
| $\mu$ A <sup>==</sup>        | 600.0 $\mu$ A         | 0.1 $\mu$ A | $\pm (0.4 \% + 4)$    | $\pm (0.2 \% + 4)$       | 100 $\mu$ V/ $\mu$ A     |
|                              | 6000 $\mu$ A          | 1 $\mu$ A   | $\pm (0.4 \% + 2)$    | $\pm (0.2 \% + 2)$       | 100 $\mu$ V/ $\mu$ A     |

<sup>1</sup> AC conversion for Model 83 is ac coupled and calibrated to the rms value of a sine wave input.

<sup>2</sup> AC conversions for Model 87 are ac coupled, true rms responding, and valid from 3 % to 100 % of range.

<sup>3</sup> Model 87 is a true rms responding meter. When the input leads are shorted together in the ac functions, the Meter may display a residual reading between 1 and 30 counts. A 30 count residual reading will cause only a 2 digit change for readings over 3 % of range. Using REL to offset this reading may produce a much larger constant error in later measurements.

<sup>4</sup>  $\Delta$  10 A continuous up to 35 °C; < 20 minutes on, 5 minutes off at 35 °C to 55 °C. 20 A for 30 seconds maximum; > 10 A unspecified.

<sup>5</sup> Below a reading of 200 counts, add 10 counts.

<sup>6</sup> 400 mA continuous; 600 mA for 18 hours maximum.

### Capacitance and diode function specifications

| Function  | Range         | Resolution    | Accuracy           |
|-----------|---------------|---------------|--------------------|
| $\bar{C}$ | 10.00 nF      | 0.01 nF       | $\pm (1 \% + 2)^1$ |
|           | 100.0 nF      | 0.1 nF        | $\pm (1 \% + 2)^1$ |
|           | 1.000 $\mu$ F | 0.001 $\mu$ F | $\pm (1 \% + 2)$   |
|           | 10.00 $\mu$ F | 0.01 $\mu$ F  | $\pm (1 \% + 2)$   |
|           | 100.0 $\mu$ F | 0.1 $\mu$ F   | $\pm (1 \% + 2)$   |
|           | 9999 $\mu$ F  | 1 $\mu$ F     | $\pm (1 \% + 2)$   |
| $\bar{D}$ | 3.000 V       | 0.001 V       | $\pm (2 \% + 1)$   |

<sup>1</sup> With a film capacitor or better, using Relative mode to zero residual.

### Frequency counter specifications

| Function                                                     | Range      | Resolution | Accuracy            |
|--------------------------------------------------------------|------------|------------|---------------------|
| Frequency<br>(0.5 Hz to 200 kHz,<br>pulse width > 2 $\mu$ s) | 199.99     | 0.01 Hz    | $\pm$ (0.005 % + 1) |
|                                                              | 1999.9     | 0.1 Hz     | $\pm$ (0.005 % + 1) |
|                                                              | 19.999 kHz | 0.001 kHz  | $\pm$ (0.005 % + 1) |
|                                                              | 199.99 kHz | 0.01 kHz   | $\pm$ (0.005 % + 1) |
|                                                              | > 200 kHz  | 0.1 kHz    | unspecified         |

### Frequency counter sensitivity and trigger levels

| Input Range <sup>1</sup> | Minimum Sensitivity (RMS Sine wave)                            |                         | Approximate Trigger Level<br>(DC Voltage Function) |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------|
|                          | 5 Hz - 20 kHz                                                  | 0.5 Hz - 200 kHz        |                                                    |
| 600 mV dc                | 70 mV (to 400 Hz)                                              | 70 mV (to 400 Hz)       | 40 mV                                              |
| 600 mV ac                | 150 mV                                                         | 150 mV                  | —                                                  |
| 6 V                      | 0.3 V                                                          | 0.7 V                   | 1.7 V                                              |
| 60 V                     | 3 V                                                            | 7 V ( $\leq$ 140 kHz)   | 4 V                                                |
| 600 V                    | 30 V                                                           | 70 V ( $\leq$ 14.0 kHz) | 40 V                                               |
| 1000 V                   | 100 V                                                          | 700 V ( $\leq$ 1.4 kHz) | 100 V                                              |
| Duty Cycle Range         | Accuracy                                                       |                         |                                                    |
| 0.0 to 99.9 %            | Within $\pm$ (0.2 % per kHz + 0.1 %) for risetimes < 1 $\mu$ s |                         |                                                    |

<sup>1</sup> Maximum input for specified accuracy = 10X Range or 1000 V.

### Electrical characteristics of the terminals

| Function      | Overload Protection <sup>1</sup> | Input Impedance (nominal)           | Common Mode Rejection Ratio (1 k $\Omega$ unbalance) |            | Normal Mode Rejection     |                               |            |           |              |               |
|---------------|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|------------|---------------------------|-------------------------------|------------|-----------|--------------|---------------|
| $\bar{V}$     | 1000 V rms                       | 10 M $\Omega$ < 100 pF              | > 120 dB at dc, 50 Hz or 60 Hz                       |            | > 60 dB at 50 Hz or 60 Hz |                               |            |           |              |               |
| $\bar{mV}$    | 1000 V rms                       | 10 M $\Omega$ < 100 pF              | > 120 dB at dc, 50 Hz or 60 Hz                       |            | > 60 dB at 50 Hz or 60 Hz |                               |            |           |              |               |
| $\tilde{V}$   | 1000 V rms                       | 10 M $\Omega$ < 100 pF (ac-coupled) | > 60 dB, dc to 60 Hz                                 |            |                           |                               |            |           |              |               |
|               |                                  |                                     | Open Circuit Test Voltage                            |            |                           | Typical Short Circuit Current |            |           |              |               |
|               |                                  |                                     | Full Scale Voltage                                   |            | 600 $\Omega$              | 6 k                           | 60 k       | 600 k     | 6 M $\Omega$ | 50 M $\Omega$ |
| $\Omega$      | 1000 V rms                       | < 7.9 V dc                          | < 4.1 V dc                                           | < 4.5 V dc | 1 mA                      | 100 $\mu$ A                   | 10 $\mu$ A | 1 $\mu$ A | 1 $\mu$ A    | 0.5 $\mu$ A   |
| $\rightarrow$ | 1000 V rms                       | < 7.9 V dc                          | 3.000 V dc                                           |            | 0.6 mA typical            |                               |            |           |              |               |

<sup>1</sup> 10<sup>6</sup> V Hz maximum

### MIN MAX recording specifications

| Model     | Nominal Response                                | Accuracy                                                                                                                                                                            |
|-----------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 83V       | 100 ms to 80 %                                  | Specified accuracy $\pm$ 12 counts for changes > 200 ms in duration ( $\pm$ 40 counts in ac with beeper on)                                                                         |
| 87V       | 100 ms to 80 % (dc functions)                   | Specified accuracy $\pm$ 12 counts for changes > 200 ms in duration > 25 % of range                                                                                                 |
|           | 120 ms to 80 % (ac functions)                   | Specified accuracy $\pm$ 40 counts for changes > 350 ms and inputs                                                                                                                  |
| $\bar{V}$ | 250 $\mu$ s (peak) (Model 87 only) <sup>1</sup> | Specified accuracy $\pm$ 100 counts for changes > 250 $\mu$ s in duration (add $\pm$ 100 counts for readings over 6000 counts) (add $\pm$ 100 counts for readings in Low Pass mode) |

<sup>1</sup> For repetitive peaks: 1 ms for single events.

## Fluke 83V and 87V General Specifications

**Maximum voltage between any terminal and earth ground:** 1000 V rms

**Fuse protection for mA or  $\mu$ A inputs:** 44/100 A, 1000 V FAST Fuse

**Fuse protection for A input:** 11 A, 1000 V FAST Fuse

**Display:**

Digital: 6000 counts updates 4/sec; (Model 87V also has 19,999 counts in high-resolution mode)

Analog: 33 segments, updates 40/sec.

Frequency: 19,999 counts, updates 3/sec at > 10 Hz

**Temperature:** Operating: -20 °C to +55 °C; Storage: -40 °C to +60 °C

**Altitude:**

Operating: 2000 m

Storage: 10,000 m

**Temperature coefficient:** 0.05 x (specified accuracy)/ °C (< 18 °C or > 28 °C)

**Electromagnetic compatibility:** In an RF field of 3 V/m total accuracy = specified accuracy

**Relative humidity:** 0 % to 90 % (0 °C to 35 °C); 0 % to 70 % (35 °C to 55 °C)

**Battery type:** 9 V zinc, NEDA 1604 or 6F22 or 006P

**Battery life:** 400 hours typical with alkaline (with backlight off)

**Vibration:** Per MIL-PRF-28800 for a Class 2 instrument

**Shock:** 1 Meter drop per IEC 61010-1:2001

**Size (HxWxL):** 1.25 in x 3.41 in x 7.35 in (3.1 cm x 8.6 cm x 18.6 cm)

**Size with holster and flex-stand:** 2.06 in x 3.86 in x 7.93 in (5.2 cm x 9.8 cm x 20.1 cm)

**Weight:** 12.5 oz (355 g)

**Weight with holster and flex-stand:** 22.0 oz (624 g)

**Safety:** Complies with ANSI/ISA S82.01-2004, CSA 22.2 No. 1010.1:2004 to 1000 V Overvoltage Category III, IEC 664 to 600 V Overvoltage Category IV. UL listed to UL3111-1. Licensed by TÜV to EN61010-1.

**Fluke.** *Keeping your world up and running.*

**Fluke Corporation**

PO Box 9090, Everett, WA USA 98206

**Fluke Europe B.V.**

PO Box 1186, 5602 BD

Eindhoven, The Netherlands

**For more information call:**

In the U.S.A. (800) 443-5853 or

Fax (425) 446-5116

In Europe/M-East/Africa (31 40) 2 675 200 or

Fax (31 40) 2 675 222

In Canada (800)-36-FLUKE or

Fax (905) 890-6866

From other countries +1 (425) 446-5500 or

Fax +1 (425) 446-5116

Web access: <http://www.fluke.com/>

## Anexo E – Megohmetro Fluke 1507, Especificações

**FLUKE®**

# 1507/1503 Insulation Testers

## Technical Data



The Fluke 1507 and 1503 Insulation Testers are compact, rugged, reliable, and easy to use. With their multiple test voltages, they are ideal for many troubleshooting, commissioning, and preventative maintenance applications. Additional features, like the remote probe on these tools save both time and money when performing tests.

### Features and benefits:

- Insulation test range:
  - 1507: 0.01 MΩ to 10 GΩ
  - 1503: 0.1 MΩ to 2000 MΩ
- Insulation test voltages:
  - 1507: 50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V
  - 1503: 500 V, 1000 V
- Save both time and money with Automatic calculation of Polarization Index and Dielectric Absorption Ratio
- Make repetitive tests simple and easy with the 1507's Compare (Pass/Fail) function (only available on the 1507)
- Repetitive or hard-to-reach testing is easy with the remote test probe
- Live circuit detection prevents insulation test if voltage > 30 V is detected for added user protection
- Auto-discharge of capacitive voltage for added user protection
- AC/DC voltage: 0.1 V to 600 V
- 200 mA Continuity
- Resistance: 0.01 Ω to 20.00 KΩ
- Save battery power with auto power off
- Read measurements easily with large, backlit display
- CAT IV 600 V overvoltage category rating for added user protection
- Remote probe, test leads, probes and alligator clips included with each tester
- Accepts optional Fluke TPAK magnetic hanging system to free your hands for other work
- Four AA alkaline batteries (NEDA 15 A or IEC LR6) for at least 1000 insulation tests
- One-year warranty

## 1507/1503 Specifications

### AC/DC voltage measurement

#### Accuracy

| Range   | Resolution | 50 Hz to 400 Hz<br>± (% of Rdg + Digits) |
|---------|------------|------------------------------------------|
| 600.0 V | 0.1 V      | ± (2 % + 3)                              |

**Input impedance:** 3 MΩ (nominal), < 100 pF

**Common mode rejection ratio (1 kΩ unbalanced):** > 60 dB at dc, 50 or 60 Hz

**Overload protection:** 600 V rms or dc

### Earth bond resistance measurement

| Range    | Resolution | Accuracy <sup>1</sup><br>+ (% of Rdg + Digits) |
|----------|------------|------------------------------------------------|
| 20.00 Ω  | 0.01 Ω     | ± (1.5 % + 3)                                  |
| 200.0 Ω  | 0.1 Ω      |                                                |
| 2000 Ω   | 1 Ω        |                                                |
| 20.00 kΩ | 0.01 kΩ    |                                                |

<sup>1</sup>Accuracies apply from 0 to 100 % of range.

**Overload protection:** 2 V rms or dc

**Open circuit test voltage:** > 4.0 V, < 8 V

**Short circuit current:** > 200.0 mA

### Insulation specifications

**Measurement range:** 0.01 MΩ to 10 GΩ model 1507, 0.01 MΩ to 2000 MΩ model 1503

**Test voltages:** 50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V

**Test voltage accuracy:** + 20 %, - 0 %

**Short-circuit test current:** 1 mA nominal

**Auto discharge:** Discharge time < 0.5 second for C = 1 μF or less

**Live circuit detection:** Inhibit test if terminal voltage > 30 V prior to initialization of test

**Maximum capacitive load:** Operable with up to 1 μF load

#### Accuracy (Model 1507)

| Output Voltage            | Display Range       | Resolution | Test Current  | Accuracy<br>± (% of Rdg + Digits) |
|---------------------------|---------------------|------------|---------------|-----------------------------------|
| 50 V<br>(0 % to + 20 %)   | 0.01 MΩ to 20.00 MΩ | 0.01 MΩ    | 1 mA @ 50 kΩ  | ± (3 % + 5)                       |
|                           | 20.0 MΩ to 50.0 MΩ  | 0.1 MΩ     |               |                                   |
| 100 V<br>(0 % to + 20 %)  | 0.01 MΩ to 20.00 MΩ | 0.01 MΩ    | 1 mA @ 100 kΩ | ± (3 % + 5)                       |
|                           | 20.0 MΩ to 100.0 MΩ | 0.1 MΩ     |               |                                   |
| 250 V<br>(0 % to + 20 %)  | 0.01 MΩ to 20.00 MΩ | 0.01 MΩ    | 1 mA @ 250 kΩ | ± (1.5 % + 5)                     |
|                           | 20.0 MΩ to 200.0 MΩ | 0.1 MΩ     |               |                                   |
| 500 V<br>(0 % to + 20 %)  | 0.01 MΩ to 20.00 MΩ | 0.01 MΩ    | 1 mA @ 500 kΩ | ± (1.5 % + 5)                     |
|                           | 20.0 MΩ to 200.0 MΩ | 0.1 MΩ     |               |                                   |
|                           | 200 MΩ to 500 MΩ    | 1 MΩ       |               |                                   |
| 1000 V<br>(0 % to + 20 %) | 0.1 MΩ to 200.0 MΩ  | 0.1 MΩ     | 1 mA @ 1 MΩ   | ± (1.5 % + 5)                     |
|                           | 200 MΩ to 2000 MΩ   | 1 MΩ       |               |                                   |
|                           | 2.0 GΩ to 10.0 GΩ   | 0.1 GΩ     |               | ± (10 % + 3)                      |

### Accuracy (Model 1503)

| Output Voltage            | Display Range       | Resolution | Test Current  | Accuracy<br>± (% of Rdg + Digits) |
|---------------------------|---------------------|------------|---------------|-----------------------------------|
| 500 V<br>(0 % to + 20 %)  | 0.1 MΩ to 20.00 MΩ  | 0.01 MΩ    | 1 mA @ 500 kΩ | ± (2.0 % + 5)                     |
|                           | 20.0 MΩ to 200.0 MΩ | 0.1 MΩ     |               |                                   |
|                           | 200 MΩ to 500 MΩ    | 1 MΩ       |               |                                   |
| 1000 V<br>(0 % to + 20 %) | 0.1 MΩ to 200.0 MΩ  | 0.1 MΩ     | 1 mA @ 1 MΩ   | ± (2.0 % + 5)                     |
|                           | 200 MΩ to 2000 MΩ   | 1 MΩ       |               |                                   |

## EN61557 Specifications

The following tables are a requirement for European labeling.

| Measurement           | Intrinsic Uncertainty                                                     | Operating Uncertainty <sup>1</sup> |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Volts                 | ± (2.0 % + 3)                                                             | 30 %                               |
| Earth Bond Resistance | ± (1.5 % + 3)                                                             | 30 %                               |
| Insulation Resistance | Depends on test voltage and range.<br>See Insulation Test specifications. | 30 %                               |

<sup>1</sup>This specification comes from the standard and indicates the maximum amount allowable by the standard.

### EN61557 influence variables and uncertainties

| Earth Bond Resistance<br>Influence Variable | Designation per EN61557 | Uncertainty for<br>Insulation Resistance | Uncertainty for<br>Earth Bond Resistance |
|---------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Supply Voltage                              | E2                      | 5 %                                      | 5 %                                      |
| Temperature                                 | E3                      | 5 %                                      | 5 %                                      |

<sup>1</sup>Specification confidence level 99 %.

The following tables can be used to determine the maximum or minimum display values considering maximum instrument operating error per EN61557-1, 5.2.4.

### Insulation resistance maximum and minimum display values

| 50 V        |                       | 100 V       |                       | 250 V       |                       | 500 V       |                       | 1000 V      |                       |
|-------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------------------|
| Limit Value | Minimum Display Value | Limit Value | Minimum Display Value | Limit Value | Minimum Display Value | Limit Value | Minimum Display Value | Limit Value | Minimum Display Value |
| 0.05        | 0.07                  | 0.05        | 0.07                  | 0.05        | 0.07                  | 0.05        | 0.07                  |             |                       |
| 0.06        | 0.08                  | 0.06        | 0.08                  | 0.06        | 0.08                  | 0.06        | 0.08                  |             |                       |
| 0.07        | 0.09                  | 0.07        | 0.09                  | 0.07        | 0.09                  | 0.07        | 0.09                  |             |                       |
| 0.08        | 0.10                  | 0.08        | 0.10                  | 0.08        | 0.10                  | 0.08        | 0.10                  |             |                       |
| 0.09        | 0.12                  | 0.09        | 0.12                  | 0.09        | 0.12                  | 0.09        | 0.12                  |             |                       |
| 0.1         | 0.13                  | 0.1         | 0.13                  | 0.1         | 0.13                  | 0.1         | 0.13                  | 0.1         | 0.1                   |
| 0.2         | 0.26                  | 0.2         | 0.26                  | 0.2         | 0.26                  | 0.2         | 0.26                  | 0.2         | 0.3                   |
| 0.3         | 0.39                  | 0.3         | 0.39                  | 0.3         | 0.39                  | 0.3         | 0.39                  | 0.3         | 0.4                   |
| 0.4         | 0.52                  | 0.4         | 0.52                  | 0.4         | 0.52                  | 0.4         | 0.52                  | 0.4         | 0.5                   |
| 0.5         | 0.65                  | 0.5         | 0.65                  | 0.5         | 0.65                  | 0.5         | 0.65                  | 0.5         | 0.7                   |
| 0.6         | 0.78                  | 0.6         | 0.78                  | 0.6         | 0.78                  | 0.6         | 0.78                  | 0.6         | 0.8                   |
| 0.7         | 0.91                  | 0.7         | 0.91                  | 0.7         | 0.91                  | 0.7         | 0.91                  | 0.7         | 0.9                   |
| 0.8         | 1.04                  | 0.8         | 1.04                  | 0.8         | 1.04                  | 0.8         | 1.04                  | 0.8         | 1.0                   |
| 0.9         | 1.17                  | 0.9         | 1.17                  | 0.9         | 1.17                  | 0.9         | 1.17                  | 0.9         | 1.2                   |
| 1.0         | 1.30                  | 1.0         | 1.30                  | 1.0         | 1.30                  | 1.0         | 1.30                  | 1.0         | 1.3                   |
| 2.0         | 2.60                  | 2.0         | 2.60                  | 2.0         | 2.60                  | 2.0         | 2.60                  | 2.0         | 2.6                   |
| 3.0         | 3.90                  | 3.0         | 3.90                  | 3.0         | 3.90                  | 3.0         | 3.90                  | 3.0         | 3.9                   |
| 4.0         | 5.20                  | 4.0         | 5.20                  | 4.0         | 5.20                  | 4.0         | 5.20                  | 4.0         | 5.2                   |
| 5.0         | 6.50                  | 5.0         | 6.50                  | 5.0         | 6.50                  | 5.0         | 6.50                  | 5.0         | 6.5                   |
| 6.0         | 7.80                  | 6.0         | 7.80                  | 6.0         | 7.80                  | 6.0         | 7.80                  | 6.0         | 7.8                   |

**EN61557 Specifications** cont.

**Insulation resistance maximum and minimum display values** cont.

| 50 V        |                       | 100 V       |                       | 250 V       |                       | 500 V       |                       | 1000 V      |                       |
|-------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------------------|
| Limit Value | Minimum Display Value | Limit Value | Minimum Display Value | Limit Value | Minimum Display Value | Limit Value | Minimum Display Value | Limit Value | Minimum Display Value |
| 7.0         | 9.10                  | 7.0         | 9.10                  | 7.0         | 9.10                  | 7.0         | 9.10                  | 7.0         | 9.1                   |
| 8.0         | 10.40                 | 8.0         | 10.40                 | 8.0         | 10.40                 | 8.0         | 10.40                 | 8.0         | 10.4                  |
| 9.0         | 11.70                 | 9.0         | 11.70                 | 9.0         | 11.70                 | 9.0         | 11.70                 | 9.0         | 11.7                  |
| 10.0        | 13.0                  | 10.0        | 13.0                  | 10.0        | 13.0                  | 10.0        | 13.0                  | 10.0        | 13.0                  |
| 20.0        | 26.0                  | 20.0        | 26.0                  | 20.0        | 26.0                  | 20.0        | 26.0                  | 20.0        | 26.0                  |
| 30.0        | 39.0                  | 30.0        | 39.0                  | 30.0        | 39.0                  | 30.0        | 39.0                  | 30.0        | 39.0                  |
| 40.0        | 52.0                  | 40.0        | 52.0                  | 40.0        | 52.0                  | 40.0        | 52.0                  | 40.0        | 53.0                  |
|             |                       | 50.0        | 65.0                  | 50.0        | 65.0                  | 50.0        | 65.0                  | 50.0        | 65.0                  |
|             |                       | 60.0        | 78.0                  | 60.0        | 78.0                  | 60.0        | 78.0                  | 60.0        | 78.0                  |
|             |                       | 70.0        | 91.0                  | 70.0        | 91.0                  | 70.0        | 91.0                  | 70.0        | 91.0                  |
|             |                       | 80.0        | 104.0                 | 80.0        | 104.0                 | 80.0        | 104.0                 | 80.0        | 104.0                 |
|             |                       | 90.0        | 117.0                 | 90.0        | 117.0                 | 90.0        | 117.0                 | 90.0        | 117.0                 |
|             |                       |             |                       | 100.0       | 130.0                 | 100.0       | 130.0                 | 100.0       | 130.0                 |
|             |                       |             |                       |             |                       | 200.0       | 260.0                 | 200.0       | 260.0                 |
|             |                       |             |                       |             |                       | 300.0       | 390.0                 | 300.0       | 390.0                 |
|             |                       |             |                       |             |                       | 400.0       | 520.0                 | 400.0       | 520.0                 |
|             |                       |             |                       |             |                       |             |                       | 500.0       | 650.0                 |
|             |                       |             |                       |             |                       |             |                       | 600.0       | 780.0                 |
|             |                       |             |                       |             |                       |             |                       | 700.0       | 910.0                 |
|             |                       |             |                       |             |                       |             |                       | 800.0       | 1040.0                |
|             |                       |             |                       |             |                       |             |                       | 900.0       | 1170.0                |
|             |                       |             |                       |             |                       |             |                       | 1000.0      | 1300.0                |
|             |                       |             |                       |             |                       |             |                       | 2000.0      | 2600.0                |

**Earth bond resistance maximum display values**

| Limit Value | Maximum Display Value |
|-------------|-----------------------|
| 0.4         | 0.28                  |
| 0.5         | 0.35                  |
| 0.6         | 0.42                  |
| 0.7         | 0.49                  |
| 0.8         | 0.56                  |
| 0.9         | 0.63                  |
| 1.0         | 0.7                   |
| 2.0         | 1.4                   |
| 3.0         | 2.1                   |
| 4.0         | 2.8                   |
| 5.0         | 3.5                   |
| 6.0         | 4.2                   |
| 7.0         | 4.9                   |
| 8.0         | 5.6                   |
| 9.0         | 6.3                   |
| 10.0        | 7.0                   |
| 20.0        | 14.0                  |
| 30.0        | 21.0                  |
| 40.0        | 28.0                  |
| 50.0        | 35.0                  |
| 60.0        | 42.0                  |
| 70.0        | 49.0                  |
| 80.0        | 56.0                  |
| 90.0        | 63.0                  |

| Limit Value | Maximum Display Value |
|-------------|-----------------------|
| 100.0       | 70.0                  |
| 200.0       | 140.0                 |
| 300.0       | 210.0                 |
| 400.0       | 280.0                 |
| 500.0       | 350.0                 |
| 600.0       | 420.0                 |
| 700.0       | 490.0                 |
| 800.0       | 560.0                 |
| 900.0       | 630.0                 |
| 1000.0      | 700.0                 |
| 2000.0      | 1400.0                |

## 1507/1503 General Specifications

**Maximum voltage applied to any terminal:**

600 V ac rms or dc

**Storage temperature:** -40 °C to 60 °C  
(-40 °F to 140 °F)

**Operating temperature:** -20 °C to 55 °C  
(-4 °F to 131 °F)

**Temperature coefficient:** 0.05 x (specified accuracy)  
per °C for temperatures < 18 °C or > 28 °C  
(< 64 °F or > 82 °F)

**Relative humidity noncondensing:**

0 % to 95 % @ 10 °C to 30 °C (50 °F to 86 °F)

0 % to 75 % @ 30 °C to 40 °C (86 °F to 104 °F)

0 % to 40 % @ 40 °C to 55 °C (104 °F to 131 °F)

**Vibration:** Random, 2 g, 5-500 Hz per

MIL-PRF-28800F, Class 2 instrument

**Shock:** 1 meter drop per IEC 61010-1 2nd Edition  
(1 meter drop test, six sides, oak floor)

**Electromagnetic compatibility:** In an RF field of  
3 V/M, accuracy = specified accuracy  
(EN 61326-1:1997)

**Safety:** Complies with ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1)  
2004, CAN/CSA-C22.2 NO. 61010-1-04, and IEC/EN  
61010-1 2nd Edition for measurement category IV  
600 V (CAT IV)

**Certifications:** CSA per standard CSA/CAN C22.2  
No. 61010.1-04; TUV per standard IEC/EN 61010-1  
2nd Edition

**Batteries:** Four AA batteries (NEDA 15A or IEC LR6)

**Battery life**

Insulation test use: Tester can perform at least 1000  
insulation tests with fresh alkaline batteries at room  
temperature. These are standard tests of 1000 V into  
1 MΩ with a duty cycle of 5 seconds on and 25 sec-  
onds off.

Resistance measurements: Tester can perform at least  
2500 earth bond resistance measurements with fresh  
alkaline batteries at room temperature. These are  
standard tests of 1 Ω with a duty cycle of 5 seconds  
on and 25 seconds off.

**Size:** 5.0 cm H x 10.0 cm W x 20.3 cm L

(1.97 in H x 3.94 in W x 8.00 in L)

**Weight:** 550 g (1.2 lb)

**IP rating:** IP40

**Altitude**

Operating: 2000 m CAT IV 600 V,

3000 m CAT III 600 V

Non-operating (storage): 12,000 m

**Over-range capability:** 110 % of range

**Included accessories:** TL224 Test Leads, TP74 Test  
Probes, clips PN 1958654 (red) and PN 1958646  
(black), holster and remote probe

## Ordering Information

**Fluke-1507** Insulation Tester  
**Fluke-1503** Insulation Tester

**Included**

Remote probe, test leads, test  
probes, alligator clips, holster,  
user documentation



**Optional accessories**

**TPAK™** Magnetic Tool Hanger  
**C101** Hard Case  
**TLK225** SureGrip Master  
Accessory Kit



*Fluke. Keeping your world  
up and running.*

**Fluke Corporation**  
PO Box 9090, Everett, WA USA 98206

**Fluke Europe B.V.**  
PO Box 1186, 5602 BD  
Eindhoven, The Netherlands

**For more information call:**  
In the U.S.A. (800) 443-5853 or  
Fax (425) 446-5116  
In Europe/M-East/Africa (31 40) 2 675 200 or  
Fax (31 40) 2 675 222  
In Canada (800)-36-FLUKE or  
Fax (905) 890-6866  
From other countries +1 (425) 446-5500 or  
Fax +1 (425) 446-5116  
Web access: <http://www.fluke.com/>

©2005 Fluke Corporation. All rights reserved.  
Printed in U.S.A. 5/2005 Pub id: 10947-eng Rev. 01

## Anexo F – Power supply U800, Especificações



## U8000 Series Single Output DC Power Supplies



## Key Features

- Excellent load and line regulation:  
(CV: <math><0.01\% + 2 \text{ mV}</math>;  
CC: <math><0.02\% + 2 \text{ mA}</math>)
- Low output noise: 1 mVrms (20 Hz to 20 MHz)
- Over Voltage and Over Current Protection
- LCD display with backlight capability
- Standby output for safety purposes
- Save-and-recall function upto three memory states
- Security features: keypad lock and physical lock mechanism



Figure 1. The U8001A 90 W and U8002A 150 W single output DC power supplies

## More Protection, More Convenience — For Less

It's often difficult to find a power supply that is just right for your test requirements and your budget. Whether you're manufacturing consumer products, testing electronic components, or simply looking for reliable, affordable power, the Keysight Technologies, Inc. family of basic power supplies now includes single output, non-programmable models in the 90 W to 150 W power range. With capabilities typically found only in programmable supplies, you get excellent value along with great efficiency in your work. As a result, you can minimize setup time and measurement errors and maximize device reliability. You'll get the right power with a difference — backed by stringent safety certifications and Keysight quality standards — at an affordable price.

The Keysight U8000 Series offers 90 W to 150 W single output, non-programmable DC power supplies that include features typically found only in costly programmable supplies. The U8000 Series delivers excellent value by providing reliable DC power, efficient setup capabilities, and important security features that let you address a variety of applications in electronics manufacturing and educational settings.

## Power That's Suitable for Your Application Requirements

The Keysight U8000 Series with power ranging from 90 W to 150 W provides performance that is suitable for electronics manufacturing for computers and peripherals, communication systems and peripherals, aircraft/avionics systems, electronic components, and more. The U8000 Series complements the Keysight E3600 DC power supplies family to provide a wider range of power source alternatives.

## Work Efficiently with Great Features and Solid Performance — Within Budget

Differentiated features typically found only in programmable power supplies

The U8000 Series offers fully integrated over voltage protection (OVP) and over current protection (OCP) to prevent damage to the device-under-test (DUT). Using the capability to save and recall three memory states, you can minimize errors and reduce set-up time. The U8000 Series also provides security features such as keypad lock to prevent measurement errors due to accidental front panel usage. When the keypad lock is activated, the knob and all the buttons on the front panel are disabled except the keypad lock button. The physical lock mechanism found at the rear panel of the power supply provides secure instrument storage. The LCD display with backlight on/off options enables brighter display for data viewing (see Figure 2).

### Solid, reliable performance in its class

The U8000 Series provides excellent load and line regulation (Constant Voltage, CV: < 0.01% +2 mV; Constant Current, CC: < 0.02% +2 mA) to ensure stable output even when the load changes. With the fast 50 µsec transient response, test times and manufacturing cost are significantly reduced.

The U8000 Series comes with low output noise of 1 mVrms, 3 mArms from 20 Hz to 20 MHz, providing clean output and minimizing the interference in the DUT.

### Get That Something Extra: Safety and Security

The U8000 Series has been stringently tested according to various industrial safety standards: CSA (for US and CA regulatory requirements), C-tick (Australia), and CE (Europe). The U8000 Series is fully integrated with OVP and OCP in order to prevent damage to the DUT. The security features offered in the U8000 Series prevent measurement errors and also ensure safety storage of the power supply. Security features such as keypad locking capability preclude accidental front panel usage while the physical lock mechanism provides secure instrument storage.

### Front Panel Operation

An easy-to-use rotary knob and self-guiding keypads allow you to set the output at your desired resolution without any effort. Also, both voltage and current levels can be set to a maximum resolution of 10 mV/10 mA from the front panel. In addition, you can save and recall for up to three operating states that are stored in the internal non-volatile memory.

Easy-to-use control functions:

- Enabling or disabling OVP and OCP
- Setting the OVP and OCP trip levels
- Clearing OVP and OCP conditions
- Setting and displaying the voltage and current limit values
- Operating state storage/recall
- Resetting the power supply to power-on state
- Calibrating the power supply
- Enabling or disabling the output

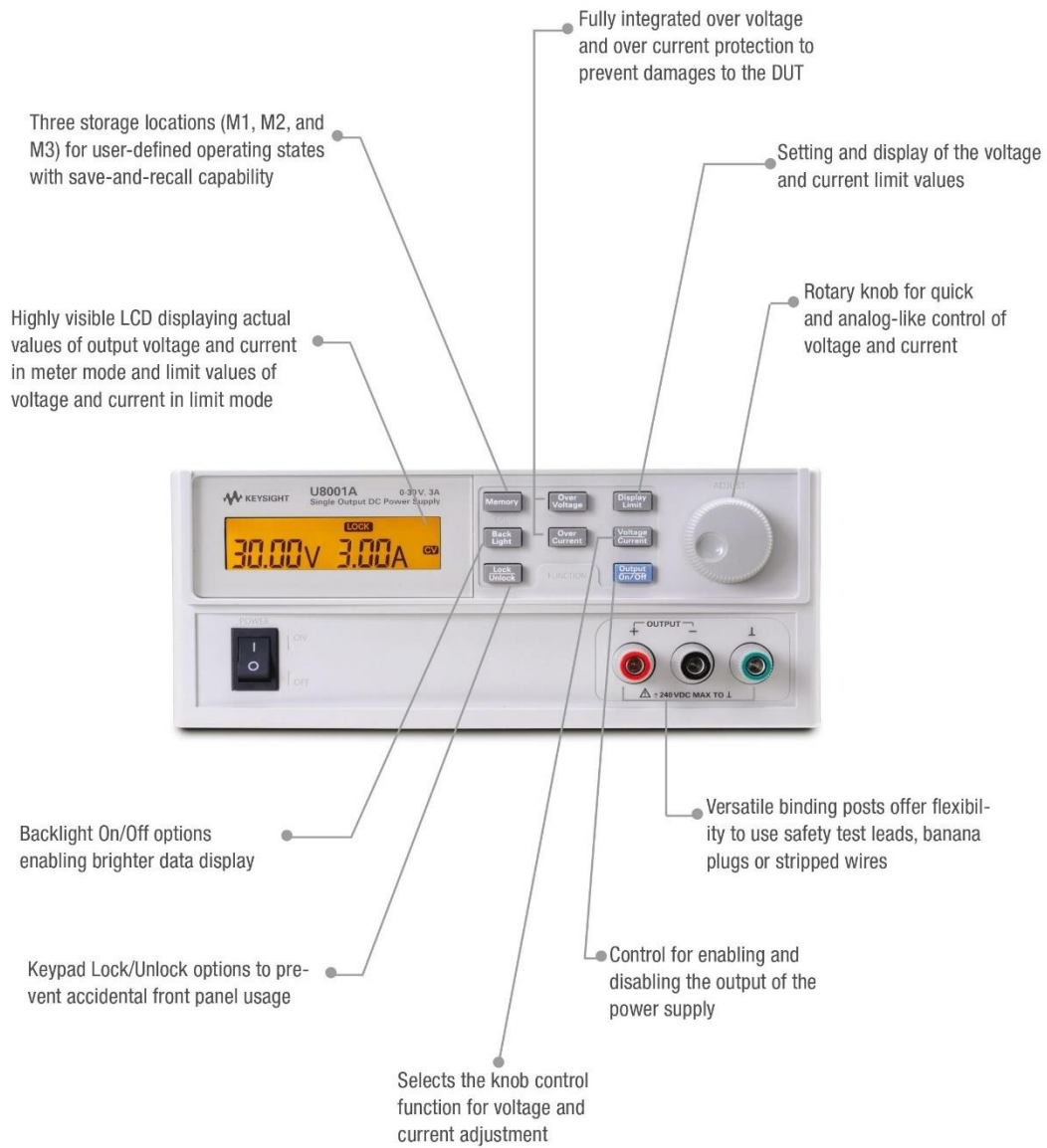


Figure 2. Backlight on/off options for LCD display



Figure 3.

## Features of the U8000 Series



## Performance Specifications

### Electrical Specifications

| Parameter                                                                                                  | U8001A                                 | U8002A                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| Output Ratings (at 0 °C to 40 °C)                                                                          | 0 to +30 V<br>0 to 3 A                 | 0 to +30 V<br>0 to 5 A |
| Line and Load Regulation                                                                                   | CV: <0.01% +2 mV<br>CC: <0.02% +2 mA   |                        |
| Ripple and Noise (25 °C ±5 °C)                                                                             | CV: 12 mVp-p, <1 mVrms;<br>CC: 3 mArms |                        |
| Load Transient Response Time<br>(within 15 mV from full load to half load and from half load to full load) | <50 µs                                 |                        |
| Programming Accuracy <sup>1</sup> (25 °C ±5 °C)                                                            | <0.35% +20 mV<br><0.35% +20 mA         |                        |
| Readback Accuracy <sup>1</sup> (25 °C ±5 °C)                                                               | <0.35% +20 mV<br><0.35% +20 mA         |                        |
| Meter Resolution                                                                                           | Voltage: 10 mV<br>Current: 10 mA       |                        |
| Maximum Output Float Voltage                                                                               | ±240 Vdc                               |                        |

<sup>1</sup> Specifications are based on one hour warm-up period.

## Supplemental Characteristics

### Supplemental Characteristics

| Parameter                                                                                                               | U8001A                                                                                                                                                                                                           | U8002A           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Temperature Coefficient<br>(for 12 months)                                                                              | CV: <100 ppm/ °C                                                                                                                                                                                                 |                  |
|                                                                                                                         | CC: <380 ppm/ °C                                                                                                                                                                                                 | CC: <300 ppm/ °C |
| Output Voltage Overshoot<br>(during turn-on or turn-off of AC power state with the output control set to less than 1 V) | <1 V                                                                                                                                                                                                             |                  |
| Voltage Programming Speed, to within 1% of total excursion                                                              |                                                                                                                                                                                                                  |                  |
| Up                                                                                                                      | Full Load                                                                                                                                                                                                        | 150 ms           |
|                                                                                                                         | No Load                                                                                                                                                                                                          | 100 ms           |
| Down                                                                                                                    | Full Load                                                                                                                                                                                                        | 30 ms            |
|                                                                                                                         | No Load                                                                                                                                                                                                          | 450 ms           |
| Last Memory Setting Enabled                                                                                             | Yes                                                                                                                                                                                                              |                  |
| Over Voltage Protection Response Time                                                                                   | <1.5 ms when the trip voltage is equal to or greater than 3 V and <10 ms when the trip voltage is less than 3 V (average time for output to drop from 90% of output voltage to 1 V after OVP condition occurred) |                  |
| Protection Features                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                  |                  |
| Parameter                                                                                                               | U8001A                                                                                                                                                                                                           | U8002A           |
| Over Voltage Protection Accuracy<br>± (% of output + offset)                                                            | <0.5% +0.5 V                                                                                                                                                                                                     |                  |
| Over Voltage Protection Programmable Range                                                                              | 1 V to 33 V                                                                                                                                                                                                      |                  |
| Over Current Protection Accuracy<br>± (% of output + offset)                                                            | <0.5% +0.5 A                                                                                                                                                                                                     |                  |
| Over Current Protection Programmable Range                                                                              | 1 A to 3.3 A                                                                                                                                                                                                     | 1 A to 5.5 A     |
| AC Power Input Specifications                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                  |                  |
| Parameter                                                                                                               | U8001A                                                                                                                                                                                                           | U8002A           |
| Input Power Option (selectable)                                                                                         | 100 Vac ± 10%, 47 to 63 Hz<br>115 Vac ± 10%, 47 to 63 Hz<br>230 Vac ± 10%, 47 to 63 Hz                                                                                                                           |                  |
| Maximum Input Power                                                                                                     | 330 VA                                                                                                                                                                                                           | 500 VA           |
| Fuse                                                                                                                    | External, customer assessable                                                                                                                                                                                    |                  |
| Physical Specifications                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                  |                  |
| Parameter                                                                                                               | U8001A                                                                                                                                                                                                           | U8002A           |
| Dimensions (H x W x L)                                                                                                  | 88.1 mm x 212.3 mm x 394.3 mm                                                                                                                                                                                    |                  |
| Weight                                                                                                                  | 7.3 kg                                                                                                                                                                                                           | 8.3 kg           |

## General Characteristics

### Display

- Liquid Crystal Display (LCD)

### Operating Environment

- Operating temperature from 0 °C to 40 °C (for full rated output) and 40 °C to 55 °C (for derated output)
- Relative humidity up to 95%
- Altitude up to 2000 meters

### Storage Compliance

- -20 °C to 70 °C

### Safety and EMC Compliance

Certified with:

- IEC 61326:2002/EN61326:1997+A1:1998+A3:2003
- CISPR 11:1990/EN55011:1990
- Canada: ICES-001:2004
- Australia/New Zealand: AS/NZS CISPR11:2004
- IEC 61010-1:2001/EN61010-1:2001 (2nd Edition)
- Canada: CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- USA: ANSI/UL 61010-1:2004

### Memory Operations

Up to three operating states

### Calibration Cycle

One year

### Warm-up time

- 60 minutes

## Ordering Information

- U8001A DC Power Supply, 30 V, 3 A
- U8002A DC Power Supply, 30 V, 5 A

### Included Documentation:

- U8001A-0B0 No documentation
- package

### Additional Documentation:

- U8001A-AB0 Traditional Chinese User's and Service Guide
- U8001A-AB2 China – Simplified
- Chinese printed User's and Service Guide
- U8001A-ABA English User's and Service Guide
- U8001A-ACF Japanese User's and Service Guide

### Calibration Document:

- U8001A-UK6 Commercial calibration with test result data

### Power Options

- Opt 0E9 90 to 110 Vac, 47 to 63 Hz
- Opt 0EM 104 to 126 Vac, 47 to 63 Hz
- Opt 0E3 207 to 253 Vac, 47 to 63 Hz

## Other Options

- Option U800xA-AUT Custom Power On (available only upon purchase with main model)
- E3600A-100 Test lead kit
- Option 1CM Rack-mount kit

## Rack-mount Kits

- To rack-mount a single instrument:
  - Adapter kit (P/N 5063-9240)
- To rack-mount two instruments side-by-side:
  - Lock-link kit (P/N 5061-9694)
  - Flange kit (P/N 5063-9212)
- To rack-mount two instruments in a sliding support shelf:
  - Support shelf (P/N 5063-9255)
  - Slide kit (P/N 1494-0015)

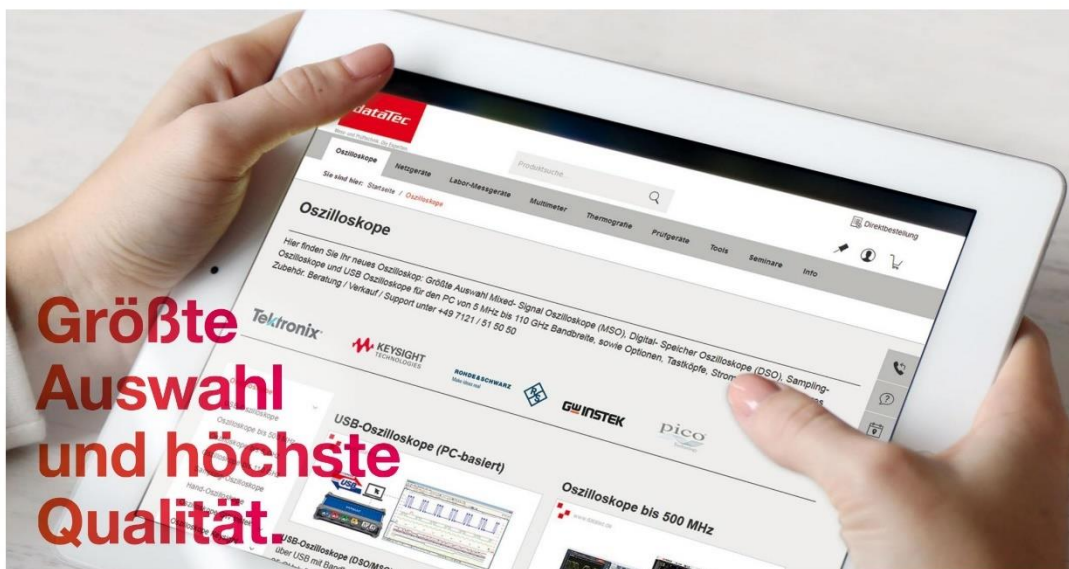
# Deutschlands größter B2B-Onlineshop für Mess- und Prüftechnik.

**dataTec**

Mess- und Prüftechnik. Die Experten.

## Ihre Vorteile:

- > Eine unschlagbare Auswahl namhafter Hersteller
- > Hohe Lagerkapazität und kurze Wege
- > Bundesweite Lieferung und schnelle Zustellung meist innerhalb eines Tages
- > Mehrere tausend Mess- und Prüfgeräte
- > Tagesaktuelle Preise und Promotions
- > Warenkorbrabatt bei Online-Bestellung
- > Versandkostenfrei ab € 50,-
- > Dokumenten-Download u. v. m.



Sie haben Fragen oder wünschen eine Beratung? Angebotsanfrage unter +49 7121 / 51 50 50 oder über [info@datatec.eu](mailto:info@datatec.eu)



## Anexo G – Vent Valve Tester DC-600, Especificações



**D+C Airparts Battery**

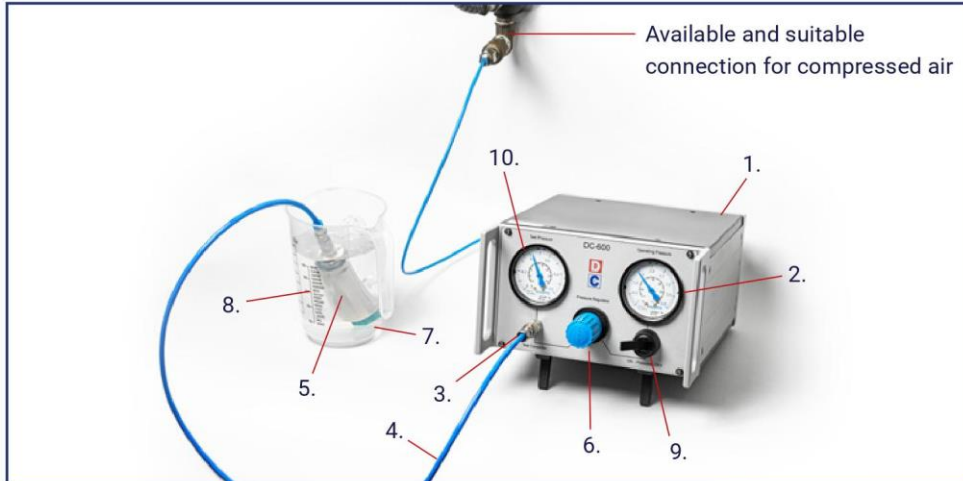
A  proponent Company



## Vent Valve Tester DC-600

[www.dc-airparts.com](http://www.dc-airparts.com)

### Inspection Diagram DC-600:



- |                                   |                               |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Backside Connection            | 6. Pressure Regulator         |
| 2. Manometer (Operating Pressure) | 7. Vent Valve / O-Ring        |
| 3. Test Connector                 | 8. Water Container            |
| 4. Connecting Hose                | 9. Flip Switch                |
| 5. Vent Valve Adapter             | 10. Manometer (Test Pressure) |

### Function Description

In accordance with the respective, applicable OMM/CMM, especially the original manufacturers SAFT and Hawker/Varta but also Marathon are recommending to clean/inspect the vent valves of the aviation batteries.

In order to meet the original manufacturers specific recommendations, D+C Airparts has specially designed a vent valve test equipment and the necessary test adapters. With these practical new designs, all frequent vent valves of the a.m. manufacturers can be easily and professionally tested.



## Accessories / Spare Parts

### Adapter



| P/N:         | Description:            |
|--------------|-------------------------|
| DC-VT-U-B17  | Vent Valve Test-Adapter |
| DC-VT-U-B40  | Vent Valve Test-Adapter |
| DC-VT-M-G3   | Vent Valve Test-Adapter |
| DC-VT-M-G5   | Vent Valve Test-Adapter |
| DC-VT-V15.17 | Vent Valve Test-Adapter |
| DC-VT-V25.40 | Vent Valve Test-Adapter |
| DC-VT-SM5    | Vent Valve Test-Adapter |
| DC-VT-SM6    | Vent Valve Test-Adapter |
| DC-VT-SM8    | Vent Valve Test-Adapter |

### Spare Parts



| P/N:      | Description:     |
|-----------|------------------|
| DC-VL1.0  | Connection Hose  |
| DC-526818 | Cartridge Filter |

## Vent Valve / Test-Adapter Ref.-List

### SAFT

| Vent Valve P/N<br>Saft France | Vent Valve P/N<br>Saft USA | Vent Valve P/N<br>equ. with<br>O-Ring | Ref. G.E.  | NSN              | Test-Adapter |
|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|------------|------------------|--------------|
| 080007                        |                            | 415214                                |            |                  | DC-VT-SM5    |
| 102880                        |                            |                                       |            | 6140 14 357 8945 | DC-VT-SM5    |
|                               | 019562-000                 |                                       |            |                  | DC-VT-SM6    |
| 166595                        |                            | 415219                                |            |                  | DC-VT-SM8    |
| 113804                        |                            | 415217                                |            | 4820 14 031 7512 | DC-VT-SM8    |
| 080010                        | 015990-000                 | 415215                                |            | 6140 14 338 2314 | DC-VT-SM8    |
| 080010                        |                            | 415216                                |            | 5330 14 279 2536 | DC-VT-SM8    |
| 166160                        | 023400-000                 | 415218                                |            | 4820 14 374 7064 | DC-VT-SM8    |
| 167501                        |                            | 415220                                |            |                  | DC-VT-SM8    |
| 080004                        | 015957-000                 | 415213                                |            | 6140 14 260 3452 | DC-VT-SM8    |
| 414246                        |                            | 415221                                |            |                  | DC-VT-SM8    |
| 046000                        |                            | 046001                                |            |                  | DC-VT-U-B40  |
| 413600                        | 023619-000                 |                                       |            |                  | DC-VT-U-B40  |
|                               | 017621-000                 |                                       |            |                  | DC-VT-U-B40  |
|                               | 021915-000                 |                                       | 123C9367-1 |                  | DC-VT-U-B40  |
|                               | 022221-000                 |                                       | 123C9367-2 |                  | DC-VT-U-B40  |
|                               | 093625-000                 |                                       | 162A7862-1 | 6140 00 676 3376 | DC-VT-U-B40  |

### MARATHON

| Vent Valve P/N | Test-Adapter |
|----------------|--------------|
| 16463-001      | DC-VT-M-G3   |
| 16463-018      | DC-VT-M-G3   |
| 15208-001      | DC-VT-M-G5   |
| 25529-001      | DC-VT-U-B17  |
| 25529-004      | DC-VT-U-B17  |
| 16934-001      | DC-VT-U-B40  |
| 16934-009      | DC-VT-U-B40  |
| 16934-010      | DC-VT-U-B40  |
| 16934-011      | DC-VT-U-B40  |
| 26940-001      | DC-VT-U-B40  |
| 29078-001      | DC-VT-U-B40  |
| 30927-001      | DC-VT-U-B40  |

### VARTA / HAWKER

| Vent Valve P/N | Test-Adapter |
|----------------|--------------|
| 303 1836 061   | DC-VT-V15.17 |
| 303 1836 060   | DC-VT-V25.40 |
| 303 1836 066   | DC-VT-V25.40 |

all rights for changes reserved  
Made in Germany

4



 D+C Airparts Battery in Europe GmbH

Hessenring 4b  
D-64546 Mörfelden-Walldorf  
GERMANY

Tel: +49 6105 9701 0  
Fax: +49 6105 9701 44  
Email: info@dc-airparts.com

[www.dc-airparts.com](http://www.dc-airparts.com)

## Anexo H – Termómetro Testo 625, Especificações



testo 625

## Easy-to-use Temperature & Humidity Instrument

Versatile probe options: built-in probe head, cable connected probe or wireless probe

**NEW!**



°C

%RH

td



## testo 625

## Long-Term Drift-Free Thermohygrometer

The testo 625 is an ideal entry level instrument for measurements of temperature, humidity and dewpoint.

Use it to monitor hard-to reach points in AC and heating system ducts, environmental changes in remote rooms or storage areas, anywhere you need to be two places at the same time or only have one hand free to work. The clear back-lit display can be switched between relative humidity, wet bulb, and dewpoint at the touch of a button.

The testo 625's temperature / humidity probe can be used 2 ways: either attached to the instrument or connected via a probe handle and cable (optional accessory). Additionally, an optional wireless temperature / humidity probe is available.

**testo 625, humidity/temperature measuring instrument, incl. plug-in humidity probe head, battery and calibration protocol**

Part no.  
**0563 6251**

- Displays temperature and relative humidity / wet bulb temperature / dewpoint
- Max/min values
- Hold button to freeze readings
- Backlit display
- Auto Off function
- Patented humidity sensor
- 2 year guaranteed long-term stability
- Optional TopSafe protection case protects against dirt and impact



testo 625 with attached probe head



testo 625 with probe head attached by cable



testo 625 with wireless probe

| Accessories                                                                              | Part no.     | Technical data    |                                |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|
| Handle for plug-in humidity probe head for connection to testo 625, probe cable included | 0430 9725    | <b>Probe type</b> | <b>NTC</b>                     | <b>Testo capacitive humidity sensor</b> |
| Case for measuring instrument and probes                                                 | 0516 0210    | Meas. range       | -10 to +60 °C                  | 0 to +100 %RH                           |
| TopSafe, protects from impact and dirt                                                   | 0516 0221    | Accuracy          | ±0.5 °C                        | ±2.5 %RH (+5 to +95 %RH)                |
| Recharger for 9V rechargeable battery                                                    | 900 000 0123 | Resolution        | 0.1 °C                         | 0.1 %RH                                 |
| For external recharging of 0515 0025 battery                                             |              | Oper. temp.       | -20 to +50 °C                  | Dimensions                              |
| ISO calibration certificate / Humidity.                                                  | 300 520 0078 | Storage temp.     | -40 to +85 °C                  | Weight                                  |
| Calibration points 11.3 / 45.3 / 75.3%rh at 25°C                                         |              | Battery type      | 9 V                            | Material/Housing                        |
| UKAS calibration certificate / Humidity.                                                 | 300 520 0202 | Battery life      | 70 h (without radio operation) | Warranty                                |
| Calibration points 11.3 / 45.3 / 75.3%rh at 25°C                                         |              |                   |                                | 2 years                                 |

### Upgrade module for wireless option

|                                          | Radio freq. | Part no.  |
|------------------------------------------|-------------|-----------|
| Wireless module for measuring instrument | 869.85 MHz  | 0554 0188 |

### Wireless probe options

|                                                                                                            | Meas. range                    | Accuracy                            | Resolution        | Radio freq.    | Part no.  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------|----------------|-----------|
| Wireless handle for attachable humidity probe head (humidity probe head included in delivery of testo 625) | 0 to +100 %RH<br>-10 to +60 °C | ±2.5 %RH (+5 to +95 %RH)<br>±0.5 °C | 0.1 %RH<br>0.1 °C |                |           |
| Wireless handle for plug-in probe heads (including T/C adaptor)                                            |                                |                                     |                   | 869.85 MHz FSK | 0554 0189 |

### Radio probes: General technical data

|              | Wireless handle                                                | Measuring rate                      | Radio transmission |
|--------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Battery type | 2 AAA micro batteries                                          | 0.5 s or 10 s, adjustable on handle | Unidirectional     |
| Battery life | 215 h (measuring rate 0.5 s)<br>6 months (measuring rate 10 s) | Radio coverage                      | Oper. temp.        |
|              |                                                                | Up to 20 m (without obstruction)    | -20 to +50 °C      |
|              |                                                                |                                     | Storage temp.      |
|              |                                                                |                                     | -40 to +70 °C      |

For further information please contact:

Testo Ltd  
Newman Lane  
Alton  
Hampshire  
GU34 2QJ

Tel: 01420 544 433  
Fax: 01420 544 434  
Email: info@testo.co.uk  
Internet: www.testo.co.uk

Subject to change without notice.

0981 9063/msp/R/07.2005