



**Estudo de viabilidade de implementação de
um software ERP numa empresa MRO:
caso de estudo da Aeromec**

Francisco de Sales de Castelo Branco

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia Aeronáutica

(Mestrado integrado)

Orientador: Prof. Doutor José Manuel Mota Lourenço da Saúde

Setembro de 2022

Declaração de Integridade

Eu, Francisco de Sales de Castelo Branco, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição 39082 de/o Engenharia Aeronáutica da Faculdade de Engenharia, 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 28 / 09 / 2022

Francisco de Castelo Branco

Agradecimentos

Primeiramente, quero expressar os meus agradecimentos ao Professor Doutor José Manuel Mota Lourenço da Saúde pela disponibilidade, consideração e orientação durante a realização deste trabalho.

Quero agradecer também à Aeromec pela oportunidade, em especial ao Engenheiro João Carvalho Pires, à Susana Macedo e ao Rui Pereira pelo suporte e partilha de conhecimento ao longo do estágio.

Expresso ainda um profundo agradecimento à minha mãe, avô e irmãos por me apoiarem, sempre com amor e paciência, durante esta etapa académica e à Celine pelo companheirismo e compreensão.

Por último, à Covilhã, cidade neve, e toda a comunidade Ubiana, muito obrigado.

Resumo

Um dos desafios enfrentados pela indústria da manutenção de aeronaves é a gestão e integração de informação. Sendo esta uma área em que os processos são normalizados pelas entidades reguladoras, o rigor de execução dos processos é fundamental para atuar em conformidade com as regulamentações aplicáveis.

As empresas de manutenção aeronáutica são responsáveis por garantir que a aeronave se encontra numa condição aeronavegável e apta para operar, levando a que os operadores das aeronaves estabeleçam metas rigorosas para a entrega da mesma e, conseqüentemente, aumente a complexidade da atividade de uma organização MRO.

A necessidade de conjugar o rigor e a celeridade nos processos obrigou as empresas de manutenção aeronáutica a mudar o seu paradigma de operação através da utilização de sistemas de informação que suportassem a forma como os dados e a informação são recolhidos, armazenados, processados e distribuídos.

Apesar das tentativas de utilização de sistemas de informação autónomos e, muitas vezes, desenvolvidos internamente, a limitação destes sistemas, nomeadamente na integração de informação entre as unidades funcionais, levou à procura de soluções mais eficientes.

De forma a suprimir e dar resposta às limitações dos sistemas de informação não integrados, a indústria da tecnologia de informação tem vindo a desenvolver e comercializar *softwares* ERP adequados a organizações MRO. Estas soluções permitem gerir os recursos de uma organização de forma integrada e automatizada, permitindo o controlo de todas as operações e a eliminação de procedimentos redundantes, resultando num aumento de eficiência e otimização de processos.

Neste trabalho realizou-se um estudo de viabilidade da implementação de um *software* ERP numa organização MRO, direcionando o estudo, maioritariamente, para a operacionalização do departamento de engenharia e planeamento, antes e depois da implementação de um sistema integrado.

A descrição do *modus operandi* de uma organização MRO com recurso a programas informáticos não integrados permite destacar os vários procedimentos que são necessários realizar para integrar a informação proveniente dos diferentes sistemas, resultando numa menor eficiência dos processos da empresa.

A descrição do panorama de utilização de um *software* ERP destaca as melhorias expectáveis após a implementação de um sistema de informação integrado,

nomeadamente, na eficiência dos processos, na otimização de utilização e planeamento de recursos e na rastreabilidade e controlo das operações.

As funcionalidades de cada solução (integrada e não integrada) que servem para dar reposta ao fluxo de informação na gestão da manutenção são comparadas de forma a identificar as discrepâncias e identificar as melhorias, validando assim o estudo objeto desta dissertação.

Palavras-chave

MRO, ERP, sistemas de informação, manutenção de aeronaves, base de dados relacional, tecnologia de informação, integração de informação

Abstract

One of the challenges faced by the aircraft maintenance industry is the management and integration of data and information. As this is a field where processes are standardized by regulatory authorities, the rigor of processes execution is fundamental to act in compliance with the applicable regulations.

Aircraft maintenance companies are responsible for ensuring that the aircraft is in an airworthy condition and apt to operate, leading aircraft operators to set strict deadlines for aircraft delivery and, consequently, increasing the complexity of an MRO organization's activity.

The need to combine rigor and celerity in the processes, forced the aircraft maintenance companies to change their operational paradigm using information systems that support the way data and information are collected, stored, processed, and distributed.

Despite the attempts to use independent systems, often developed in-house, the limitations of these systems, namely in the integration of information between functional units, led to search for more efficient solutions.

In order to overcome and respond to the limitations of non-integrated systems, the information technology industry has been developing and commercializing ERP software suitable for MRO organizations. These solutions allow managing an organization's resources in an integrated and automated way, enabling the control of all operations and the streamlining of redundant procedures, resulting in an increase in efficiency and process optimization.

This dissertation addressed the feasibility of implementing an ERP software in an MRO organization, focusing the study mainly on the operationalization of the engineering and planning department, before and after the implementation of an integrated system.

The description of the operationalization of an MRO organization using non-integrated systems highlights the various procedures that need to be completed to integrate the information from the different systems, resulting in less efficiency in the company's processes.

The description of the scenario of using an ERP software underlines the improvements expected after the implementation of an integrated information system, particularly in the efficiency of processes, the optimization of use and planning of resources and the traceability and real-time control of operations.

The functionalities of each solution (integrated and non-integrated) that serve to respond to the flow of information in maintenance management are compared in order to identify discrepancies and identify improvements, thus validating the object of this dissertation.

Keywords

MRO, ERP, information system, aircraft maintenance, relational database, information technology, integration of information

Índice

Capítulo 1 – Introdução	1
1.1 MOTIVAÇÃO.....	1
1.2 OBJETIVO.....	2
1.3 ÂMBITO DA DISSERTAÇÃO	2
1.4 METODOLOGIA.....	2
1.5 LIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	3
1.6 ESTRUTURA.....	3
Capítulo 2 – Aeromec	4
2.1 HISTÓRIA	4
2.1.1 OMNI Aviation Group	4
2.1.2 Aeromec - Mecânica de Aeronaves	4
2.2 OPERAÇÕES.....	5
Capítulo 3 – Estado-de-arte de manutenção de aeronaves e softwares ERP	10
3.1 MANUTENÇÃO DE AERONAVES	10
3.1.1 Empresas de manutenção aeronáutica	10
3.1.2 Aeronavegabilidade inicial e aeronavegabilidade continuada	11
3.1.3 Programa de manutenção	14
3.1.4 Documento de planeamento de manutenção.....	16
3.1.5 Diretivas de aeronavegabilidade	18
3.1.6 Boletim de serviço	18
3.1.7 Regulamentações da autoridade nacional de aviação civil	18
3.1.8 A abordagem MSG.....	19
3.1.9 Níveis de manutenção	20
3.1.10 Titulares da licença de manutenção aeronáutica.....	23
3.2 SOFTWARE ERP (<i>ENTERPRISE RESOURCE PLANNING</i>)	24

3.2.1 Breve história dos <i>softwares</i> ERP	25
3.2.2 A história de <i>softwares</i> na indústria aeronáutica	29
3.2.3 Estrutura de sistemas ERP na manutenção de aeronaves.....	31
3.3 IMPLEMENTAÇÃO DE <i>SOFTWARE</i> ERP	36
3.3.1 Estratégias de implementação de um sistema ERP	36
3.3.2 Fases de implementação do <i>software</i> ERP	40
Capítulo 4 – Caso de estudo da Aeromec.....	42
4.1 INDUÇÃO DE AERONAVES EM MANUTENÇÃO NA AEROMEC.....	42
4.1.1 Atribuição de Ordem de Trabalho	43
4.1.2 Criação de pacotes de trabalho	45
4.1.3 Criação de cartas de trabalho não rotina	48
4.1.4 Utilização de ferramentas e consumíveis	48
4.1.5 Manutenção de componentes.....	49
4.1.6 Controlo da atividade de manutenção	49
4.2 UTILIZAÇÃO DE UM <i>SOFTWARE</i> ERP – <i>ADSOFTWARE</i>	50
4.2.1 Módulo <i>Airtime</i> – Informação da Aeronave	51
4.2.2 Módulo <i>Airtime</i> – Criação de cartas e pacotes de trabalho	52
4.2.3 Interação produção-engenharia em tempo real	55
4.2.4 Controlo dos pacotes de trabalho e emissão de documentos	57
Capítulo 5 - Análise comparativa: sistema não integrado vs sistema integrado.....	61
5.1 FLUXO DE INFORMAÇÃO DE UMA ENTIDADE MRO	61
5.2 FUNCIONALIDADES DO <i>ADSOFTWARE</i> VS <i>MANWINWIN</i> , <i>MICROSOFT ACCESS</i> E <i>MICROSOFT EXCEL</i>	65
5.2.1 <i>Phase-in</i>	65
5.2.2 Planeamento das necessidades.....	66
5.2.3 Controlo da execução dos trabalhos	68
5.3 VIABILIDADE DA ADOÇÃO DO <i>ADSOFTWARE</i>	70

Capítulo 6 – Conclusões e trabalhos futuros	72
6.1 CONCLUSÕES.....	72
6.2 TRABALHOS FUTUROS	74
Referências.....	76
Anexos.....	82

Lista de figuras

Figura 1 - Logotipo OMNI Aviation Group	4
Figura 2 - Logotipo da Aeromec.....	5
Figura 3 - Hangar da Aeromec	5
Figura 4 - Manutenção a um Epsilon TB-30 da Força Aérea	9
Figura 5 - Programa de manutenção de um operador aéreo.....	16
Figura 6 - Documento de planeamento de manutenção	17
Figura 7 - Influência do MSG-3 na criação do programa de manutenção	20
Figura 8 - Típico sistema MRP de ciclo fechado.....	27
Figura 9 - Modelo do MRP II	28
Figura 10 - Módulos de um sistema ERP	32
Figura 11 - Estratégia Big-Bang.....	38
Figura 12 - Estratégia faseada	39
Figura 13 - Estratégia adoção paralela.....	40
Figura 14 - Fases de implementação do ERP.....	40
Figura 15 - Estrutura Organizacional da Aeromec	42
Figura 16 - Criação da ordem de trabalho no ManWinWin	44
Figura 17 - Calendarização dos trabalhos no ManWinWin	45
Figura 18 - Atribuição horas-homem no ManWinWin	45
Figura 19 - Página principal da base de dados em Microsoft Access	46
Figura 20 - Criação de uma carta básica na base de dados em Microsoft Access.....	47
Figura 21 - Fecho de cartas de trabalho na base de dados em Microsoft Access	50
Figura 22 - Criação de uma aeronave no ADSoftware.....	52
Figura 23 - Criação de carta de trabalho no ADSoftware	53
Figura 24 - Seleção manual das tarefas do pacote de trabalhos no ADSoftware.....	54
Figura 25 - Importação das tarefas de manutenção no ADSoftware	54
Figura 26 - Criação da ordem de trabalho no ADSoftware	55
Figura 27 - Registo do tempo e executante da tarefa no ADSoftware.....	56

Figura 28 – Informação sobre remoção e instalação de componentes no ADSoftware .	56
Figura 29 - Cotação de carta de trabalho não rotina no ADSoftware	57
Figura 30 - Resumo da execução das cartas no ADSoftware	58
Figura 31 - Progresso do pacote de trabalhos no ADSoftware	58
Figura 32 - Registo das tarefas realizadas por cada mecânico no ADSoftware	59
Figura 33 - Resumo da requisição de material do pacote de trabalhos no ADSoftware.	59
Figura 34 - Resumo da movimentação de componentes do pacote de trabalhos no ADSoftware.....	60
Figura 35 - Fluxo de informação numa MRO	62
Figura 36 - Processo de planeamento de necessidades utilizando o Microsoft Access e o ManWinWin	68
Figura 37 - Processo de planeamento de necessidades utilizando o ADSoftware	68

Lista de tabelas

Tabela 1 - Atividades da Aeromec em categoria A1 no âmbito da EASA (PT.145.012).....	6
Tabela 2 - Atividades da Aeromec em categoria A2 no âmbito da EASA (PT.145.012)....	7
Tabela 3 - Atividades da Aeromec em categoria A3 no âmbito da EASA (PT.145.012)....	7
Tabela 4 - Atividades da Aeromec em componentes no âmbito da EASA (PT.145.012) ..	8
Tabela 5 - Atividades da Aeromec em categoria A1 no âmbito do PMAR (AAN.PRT.145.04).....	8
Tabela 6 - Vantagens e desvantagens da estratégia Big-Bang.....	37
Tabela 7 - Vantagens e desvantagens da estratégia faseada.....	38
Tabela 8 - Vantagens e desvantagens da estratégia de adoção paralela	39

Lista de acrónimos

AAN	Autoridade Aeronáutica Nacional
AD	<i>Aiworthiness Directive</i>
AMM	<i>Aircraft Maintenance Manual</i>
AMTOSS	<i>Aircraft Maintenance and Task Oriented Support System</i>
ANAC	Autoridade Nacional da Aviação Civil
APU	<i>Auxiliary Power Unit</i>
AQAP	<i>Allied Quality Assurance Publication</i>
ATA	<i>Air Transport Association of America</i>
AWL	<i>Airworthiness Limitations</i>
CAMO	<i>Continuing Airworthiness Management Organization</i>
CAS	Certificado de Aptidão para Serviço
CM	<i>Condition Monitoring</i>
CMM	<i>Component Maintenance Manual</i>
CMR	<i>Certification Maintenance Requirements</i>
COA	Certificado de Operador Aéreo
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
EASA	<i>European Aviation Safety Agency</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
GSE	<i>Ground Support Equipment</i>
HT	<i>Hard-time</i>
IBM	<i>International Business Machines</i>
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LLP	<i>Life-Limited Part</i>
MPD	<i>Maintenance Planning Document</i>
MRBR	<i>Maintenance Review Board Report</i>
MRO	<i>Maintenance Repair and Overhaul</i>
MRP I	Material Resource Planning
MRP II	<i>Manufacturing Resource Planning</i>
MSG	<i>Maintenance Steering Group</i>
OC	<i>On-condition</i>
OEM	<i>Original Equipment Manufacturer</i>
OT	Ordem de Trabalho
P/N	<i>Part-Number</i>
PDF	<i>Portable Document Format</i>
PMA	Programa de Manutenção da Aeronave
PMAR	<i>Portuguese Military Airworthiness Requirements</i>
S/N	<i>Serial Number</i>

SB	<i>Service Bulletin</i>
TC	<i>Type Certificate</i>
TI	Tecnologia de Informação
UE	União Europeia

Capítulo 1 – Introdução

1.1 Motivação

A Aeromec – mecânica de aeronaves é uma empresa portuguesa que atua no setor da manutenção aeronáutica, prestando serviços de manutenção de linha e de base, vulgo MRO, em aeronaves civis e militares. Como tal, a estrutura da empresa enquadra-se naquilo que são as necessidades de uma organização envolvida neste setor, sendo formada por quatro departamentos fulcrais à realização das suas atividades: Engenharia e Planeamento, Qualidade, Logística e Manutenção.

O envolvimento, em simultâneo, destes departamentos permite à empresa dar resposta às exigências subjacentes à manutenção de aeronaves, fornecendo suporte na criação de pacotes de trabalho, planeamento das atividades de manutenção, na garantia da conformidade com as regulamentações aeronáuticas aplicáveis, disponibilidade de materiais e ferramentas necessárias, execução de tarefas, etc.

Em cada uma das quatro unidades funcionais da empresa, os dados e informações são gerados e geridos com suporte a ferramentas de apoio, como os *softwares* *ManWinWin*, *Microsoft Access* e *Microsoft Excel*, de forma que os diferentes procedimentos da empresa sejam automatizados o máximo possível, acessíveis a todos os envolvidos e rastreados sempre que necessário.

Contudo, o facto de existirem diferentes *softwares*, ferramentas e base de dados utilizados pela empresa levou a que a principal lacuna na operação fosse identificada – falta de integração nos sistemas de informação. A inexistência de um sistema unificado, onde todos os dados e informações fossem integrados e disponibilizados em tempo real para as diferentes unidades, e que cobrisse as várias necessidades de uma organização MRO, conduziu à procura de uma solução que tornasse a operação da Aeromec mais eficiente e fluida.

A implementação de um *software* do tipo *Enterprise Resource Planning* (ERP)¹ foi vista, pela Aeromec, como a solução que iria suprimir as lacunas de falta de integração e possibilitar melhorias na eficiência operacional da empresa. Tendo em vista uma solução do tipo ERP (que a seguir designaremos somente ERP), a Aeromec optou pelo

¹ Programa de computador tendente a abranger todas as unidades funcionais e operacionais de uma entidade empresarial, tendo em vista planear de forma rigorosa a utilização de todos os recursos, nomeadamente, humanos, materiais e financeiros permitindo realizar as operações conforme planeado – nota do autor.

pacote da *ADSoftware*, *Airpack*, que foi desenvolvido para organizações de manutenção de aeronaves.

1.2 Objetivo

Estudar a viabilidade de implementação de um *software* ERP numa empresa de manutenção aeronáutica (Aeromec) tendo em vista a descrição do *modus operandi* da organização antes e depois da implementação e desta forma permitir a tomada de decisão pela empresa.

1.3 Âmbito da dissertação

Tendo como base o objetivo delineado, o âmbito desta dissertação insere-se no departamento de engenharia de uma empresa de manutenção aeronáutica, recorrendo aos procedimentos e processos de operação utilizados de forma a descrever o *modus operandi* da empresa, prévia e posteriormente à implementação do *software* ERP.

Ainda, é considerado a interação entre os diferentes departamentos envolvidos na manutenção de aeronaves de forma a clarificar os métodos de operação da organização MRO e assim analisar as diferenças e detetar as melhorias expectáveis.

1.4 Metodologia

A metodologia do estudo recorreu a pesquisa bibliográfica sobre a manutenção aeronáutica, com o intuito de descrever as organizações aprovadas pela EASA no âmbito do Regulamento (UE) No 1321/2014 da comissão de 26 de novembro de 2014, que adiante denominaremos somente de Regulamento 1321/2014, assim como alguns conceitos relevantes para o exercício da manutenção de aeronaves e seus componentes. Ainda, a pesquisa bibliográfica abordou o tema dos sistemas ERP, os seus antecedentes históricos e evolução, assim como a ligação e utilização na indústria aeronáutica.

De forma a validar a pesquisa realizada, os procedimentos e sistemas utilizados antes e depois da implementação do *software* ERP foram descritos e analisados de forma que fossem identificadas as diferenças e as vantagens na utilização de um sistema de informação integrado.

O processo de validação da proposta não é abrangido pela dissertação, uma vez que essa componente do estudo constitui trabalho futuro por parte da Aeromec.

Todavia, a dissertação elenca a metodologia que deve ser usada para validar o processo de seleção do *software* ERP para MRO que melhor poderá servir os interesses da Aeromec.

1.5 Limitações do trabalho

A principal limitação do trabalho realizado deve-se ao facto de a implementação do *software* ERP, na Aeromec, não ter sido concluída à data do estudo.

Assim, a operacionalização da empresa utilizando o *ADSoftware* não foi testemunhada no decorrer do trabalho e, por isso, o *modus operandi* pós-implementação é descrito hipoteticamente.

1.6 Estrutura

A dissertação encontra-se dividida em seis capítulos, organizados da seguinte forma:

- No presente capítulo, o primeiro capítulo, é apresentada a motivação para a realização desta dissertação. Ainda, é incluído o objetivo, a metodologia e o âmbito da dissertação. Por último, são apresentados os limites do trabalho e a estrutura da tese;
- O segundo capítulo é constituído por uma breve introdução da *OMNI Aviation Group* e da Aeromec em termos históricos e, ainda, pela descrição operações da e âmbito de atividades da Aeromec;
- O terceiro capítulo foca-se no estado de arte de temas cujo conhecimento foi considerado relevante para o desenvolvimento desta tese. Este introduz o tema da manutenção de aeronaves e as organizações que o realizam, assim como processos e conceitos relevantes. Ainda, é incluído o tema do *software* ERP, a sua definição, contexto histórico e aplicação na manutenção de aeronaves;
- O quarto capítulo consiste na descrição dos procedimentos da operação da Aeromec, antes e depois da implementação do *software* ERP;
- No quinto capítulo é descrito o fluxo da informação numa MRO e comparadas as funcionalidades dos sistemas (*ManWinWin*, *Microsoft Access*, *Microsoft Excel* e *ADSoftware*) no suporte à gestão deste fluxo;
- O último capítulo, o sexto capítulo, são apresentadas as principais conclusões do estudo, assim como indicações para trabalhos futuros.

Capítulo 2 – Aeromec

2.1 História

2.1.1 OMNI Aviation Group

A *OMNI Aviation Group* (logotipo na Figura 1) foi fundada em 1988, inicialmente, como uma empresa de helicópteros de pequena dimensão. Ao longo dos anos, o grupo expandiu através de um grande crescimento e empenho, sendo hoje num dos maiores grupos portugueses de aviação executiva, desempenhando um papel importante no setor da aviação nacional.

Atualmente, o grupo é formado por oito empresas, oferecendo uma vasta gama de serviços em várias áreas da aviação, como por exemplo: operações de aviação comercial, regional e executiva, operações de helicópteros, formação de pilotos e tripulação de cabine.

As oito empresas que formam o grupo são:

- *White Airways*;
- *OMNI Executive Aviation*;
- *Aeromec*;
- *OMNI Aviation Training Centre*;
- *Emergência Médica Internacional (EMI) – Air Ambulance*;
- *Cabo Verde Express*;
- *OMNI Control*.



Figura 1 - Logotipo *OMNI Aviation Group*

Fonte: (OMNI, 2018)

2.1.2 Aeromec - Mecânica de Aeronaves

A *Aeromec* (logotipo na Figura 2) foi fundada em 1991 como a empresa responsável pela manutenção da frota do grupo OMNI. A empresa evoluiu ao longo dos anos, respondendo às exigências rigorosas da indústria aeronáutica, construindo uma reputação sólida e oferecendo atualmente soluções personalizadas de manutenção, reparação e revisão, nos mercados da aviação comercial, helicópteros e defesa, com

maior ênfase no apoio ao cliente, conformidade, segurança, inovação e melhoria contínua (Aeromec, 2018).

A Aeromec é responsável pelo suporte de engenharia e manutenção da frota do grupo OMNI, que opera, atualmente, mais de 65 aeronaves, de asa fixa e asa rotativa, de diferentes fabricantes (Aeromec, 2018).



Figura 2 - Logotipo da Aeromec

Fonte: (Aeromec, 2018)

2.2 Operações

Embora com sede em Oeiras, é no aeródromo de Cascais, em Tires, que a Aeromec tem as suas instalações aprovadas pela EASA Parte-145 para exercer os seus serviços de manutenção, reparação e revisão de aeronaves e componentes (Figura 3).



Figura 3 - Hangar da Aeromec

Fonte: (Aeromec, 2020)

Para além do hangar e escritórios, fazem parte das instalações da Aeromec:

- Armazéns;
- Oficinas de componentes mecânicos;
- Oficina de componentes elétricos;

- Oficina de baterias;
- Oficina de trens de aterragem;
- Oficina de pintura;
- Oficina de estruturas;
- Oficina de apoio.

As atividades da Aeromec que são realizadas através da certificação atribuída no âmbito da agência EASA no contexto do Regulamento 1321/2014 na categoria A1² – Aeronaves com massa à descolagem superior a 5700 kg são as constantes na Tabela 1.

As colunas “Base” e “Linha” da Tabela 1, Tabela 2, Tabela 3 e Tabela 5 referem ao tipo de manutenção que a Aeromec pode executar por modelo de aeronave, ou seja, manutenção de base ou manutenção de linha.

	Modelo	Base	Linha
Categoria A1	Airbus A318/A319/A320/A321 (CFM56)	-	X
	ATR 42-400/300 Series (PWC PW120)	X	X
	ATR 42-400/500/72-212A Series (PWC PW120)	X	X
	(Hawker Beechcraft) Beech 1900 D (PWC PT6)	X	X
	(Bombardier) Learjet 45 (Honeywell TFE731)	X	X
	Dassault Falcon 900B (Honeywell TFE731)	X	X

Tabela 1 - Atividades da Aeromec em categoria A1 no âmbito da EASA (PT.145.012)

Fonte: (Aeromec, 2021, p. 2)

² A certificação das entidades de manutenção é atribuída consoante categorias: Categoria A, B, C e D. A categoria A (A1 a A4) certifica a manutenção em aeronaves (incluindo motores e APU). A categoria B (B1 a B3) certifica a manutenção de motores e APU e seus componentes. A categoria C (C1 a C22) permite à entidade efetuar manutenção a componentes não instalados (à exceção de motores e APU). A categoria D (D1) certifica a entidade para a realização de ensaios não destrutivos (UE, 2014, p. 54).

Quanto à categoria A2 – Aeronaves com massa à decolagem inferior a 5700 kg, as atividades realizadas pela Aeromec através da certificação atribuída no âmbito da agência EASA no contexto do Regulamento 1321/2014 são apresentadas na Tabela 2.

	Modelo	Base	Linha
Categoria A2	(Hawker Beechcraft) Beech 200 (PWC PT6)	X	X
	Cessna 152 (Lycoming)	X	-
	Cessna 172 Series (Continental / Lycoming)	X	-

Tabela 2 - Atividades da Aeromec em categoria A2 no âmbito da EASA (PT.145.012)

Fonte: (Aeromec, 2021, p. 2)

Ainda na certificação atribuída no âmbito da agência EASA, Regulamento 1321/2014, em categoria A3 – Helicópteros, a Aeromec é certificada para realizar as atividades que consistem na Tabela 3.

	Modelo	Base	Linha
Categoria A3	Eurocopter AS 350 B2 (Turbomeca arriel 1)	X	X
	Agusta AB206B / Bell 206 (RR Corp 250-C20)	X	X
	Bell 222 (Honeywell LTS 101)	X	X
	Sikorsky S-76A (RR Corp 250)	X	X

Tabela 3 - Atividades da Aeromec em categoria A3 no âmbito da EASA (PT.145.012)

Fonte: (Aeromec, 2021, p. 2)

Quanto a componentes, que não motores completos ou APU, também no âmbito da agência EASA, Regulamento 1321/2014, a Aeromec está certificada nas categorias definidas na Tabela 4. A coluna “Designação” refere-se aos capítulos ATA 100 da norma ISPEC 2200, onde se inserem os componentes de cada categoria (Tabela 4):

Categoria	Designação
C3	Comunicação e navegação
C5	Geração elétrica e luz
C6	Equipamento
C10	Helicóptero – rotores
C11	Helicópteros – transmissão
C14	Trem de aterragem
C20	Estruturas

Tabela 4 - Atividades da Aeromec em componentes no âmbito da EASA (PT.145.012)

Fonte: (Aeromec, 2021, p. 2)

No âmbito da regulamentação nacional denominada de PMAR³ (*Portuguese Military Airworthiness Requirements*), as atividades em categoria A1 e A2, são as apresentadas na Tabela 5.

Categoria	Modelo	Base	Linha
A1	Dassault Falcon 50 (Honeywell TFE731)	X	-
A2	Aerospatial Epsilon TB-30 (Avco Lycoming AEIO-540)	X	-

Tabela 5 - Atividades da Aeromec em categoria A1 no âmbito do PMAR (AAN.PRT.145.04)

Fonte: (Aeromec, 2021, p. 2)

A Figura 4 mostra técnicos de manutenção da Aeromec a realizarem tarefas de manutenção num dos Epsilon TB-30 da Força Aérea.

³ A regulamentação PMAR contém “os requisitos técnicos e procedimentos administrativos que uma entidade deve satisfazer, perante a Autoridade Aeronáutica Nacional, para emitir ou revalidar homologações para a manutenção de aeronaves militares, incluindo produtos, peças e equipamentos destinados à instalação nas mesmas” (AAN, 2016, p. 14435). Esta regulamentação é dividida em categorias semelhantes às categorias da EASA parte-145 regulamentação 1321/2014.



Figura 4 - Manutenção a um Epsilon TB-30 da Força Aérea

Fonte: (Aeromec, 2020)

A Aeromec conta com as seguintes certificações⁴ e aprovações (Aeromec, 2018):

- Organização de manutenção aprovada Parte-145 da EASA no âmbito do regulamento 1321/2014 (referência PT.145.012);
- Organização de manutenção aeronáutica (AQAP 2120) Ministério da Defesa Português (referência 10/DGRDN);
- Sistema de gestão da qualidade (NP ISO 9001:2015) (referência PT08/02365);
- Sistema de gestão ambiental (14001:2015) (referência PT18/06269);
- Organização de manutenção aprovada PMAR-145 (referência AAN.PRT.145.04);
- Certificado de aprovação de organização de manutenção aeronáutica – Aviação civil de Moçambique (referência MOZ-12/2013);
- Certificado de Aprovação ANAC - Instituto Nacional de Aviação Civil da República de Angola - Ministério dos Transportes (referência 0068/AMO-ANAC/2021);
- EASA parte CAMO (referência PT. CAMO.051).

Apesar de ainda não estar certificada, a Aeromec encontra-se no processo de obtenção da certificação atribuída no contexto do Regulamento (UE) 2018/1139 do Parlamento Europeu e do Conselho, 4 de julho, parte 21 J - Organização de *Design* Aprovada.

⁴ Certificação é uma declaração formal emitida por um organismo ou autoridade regulador como garantia que o produto, serviço ou sistema em questão cumpre requisitos específicos (ISO, 2017).

Capítulo 3 – Estado-de-arte de manutenção de aeronaves e *softwares* ERP

3.1 Manutenção de aeronaves

O termo manutenção é aplicado, em ambiente aeronáutico, tanto para uma aeronave como para um componente de uma aeronave e significa “a realização de uma ou combinação das seguintes atividades: revisão, reparação, inspeção, substituição, modificação ou retificação de defeitos, exceto para a inspeção pré-voo”⁵ (UE, 2014, p. 3).

A manutenção de aeronaves desempenha um papel crucial para que sejam mantidos os níveis adequados de segurança, fiabilidade e qualidade, bem como para manter a disponibilidade da aeronave para operar (Safaei, Banjevic, & Jardine, 2011, p. 1). Contudo, a manutenção de aeronaves tem, fundamentalmente, a função de manter a aeronave aeronavegável de acordo com os regulamentos impostos pelas autoridades aeronáuticas e, assim, permitir ao operador manter a aeronave inscrita no certificado de operador aéreo.

Contudo, o seu objetivo não é apenas assegurar a total reparação, operação e segurança da aeronave, mas também melhorar a fiabilidade do produto, bem como extrair informações relevantes para analisar e melhorar através de previsões (Phillips, Diston, & Starr, 2011, p. 134).

“A realização das atividades que se englobam na manutenção de aeronaves, assegura que qualquer sistema desempenhe, continuamente, a sua função pretendida ao nível mais elevado de fiabilidade e segurança” (sic) (Kinnison & Siddiqui, 2013, p. 35).

3.1.1 Empresas de manutenção aeronáutica

A realização de atividades de manutenção em aeronaves ou componentes requerem a utilização de recursos especializados para o efeito, tal como pessoal, instalação e ferramentas. Por isso, existem empresas, ou departamento das companhias aéreas, que se focam na área da manutenção aeronáutica, responsáveis pela reparação e revisão de aeronaves e componentes.

No início da aviação comercial, a manutenção de aeronaves era realizada pela própria companhia aérea e estava ao encargo do departamento de engenharia. Mais

⁵ A inspeção de pré-voo é a inspeção efetuada antes de um voo, visando assegurar que a aeronave está apta para o voo pretendido (UE, 2014).

tarde, e devido ao aumento da carga de trabalho, estes departamentos tornaram-se independentes das companhias aéreas e formaram as empresas de manutenção, (conhecidas como MRO – *Maintenance Repair and Overhaul*), responsáveis pela manutenção, reparação⁶ e revisão⁷ de aeronaves e seus componentes (Sahay, 2012, p. 11). Para além da manutenção de aeronaves, existem também empresas que se focam em manutenção mais específica, assim como manutenção de motores, estruturas, aviônicos etc.

No do âmbito aeronáutico, “as empresas MRO visam a segurança dos passageiros e tripulação, pelo que os processos nestas envolvidos, têm requisitos rigorosos e precisos por parte das autoridades de aeronavegabilidade” (sic) (Rodrigues & Lavorato, 2016, p. 21).

De acordo com a EASA, “as entidades envolvidas na manutenção de aeronaves de grande porte ou de aeronaves utilizadas no transporte aéreo comercial, bem como dos componentes destinados a instalação nas mesmas, devem ser certificadas em conformidade com as disposições do anexo II (parte 145)” (sic). Isto inclui instalações, requisitos de organização e equipamento, pessoal e pessoal de certificação da aeronave (UE, 2014, p. 3).

Para a execução de atividades de manutenção, “o pessoal de certificação deve possuir qualificações conformes com o disposto no anexo III (parte 66)” (sic) (UE, 2014, p. 3).

3.1.2 Aeronavegabilidade inicial e aeronavegabilidade continuada

As empresas de manutenção, assim como todos os seus envolventes, visam garantir, continuamente, a condição de aeronavegável da aeronave. Condição esta que é considerada, inicialmente, pela autoridade aeronáutica onde a aeronave está registada.

De acordo com a FAA (*Federal Aviation Administration*), aeronavegável é a condição de uma aeronave quando esta satisfaz os requisitos do seu projeto de tipo e encontra-se numa condição segura para operar (FAA, 2017, p. 192).

⁶ Reparação corresponde à correção de defeitos utilizando normas aplicáveis (fabrico, manutenção, conceção, norma de qualidade, método ou técnica) aprovadas por uma autoridade competente (EASA & FAA, 2021, p. 64).

⁷ Revisão é um processo que assegura que um artigo está em conformidade com a tolerância aplicável ao serviço, especificado no certificado-tipo, ou nas instruções do fabricante do equipamento para a aeronavegabilidade continuada. O artigo deve, pelo menos, ser desmontado, limpo, inspecionado, reparado se necessário, remontado e testado (EASA & FAA, 2021, p. 64).

Por isso, a condição de aeronavegabilidade está relacionada, diretamente, com a segurança de voo. Desta forma, assim que uma aeronave é fabricada, é emitido um certificado-tipo (TC – *Type certificate*) por uma autoridade aeronáutica, certificando que o tipo de aeronave cumpre os requisitos de segurança estabelecidos pela autoridade reguladora (De Florio, 2016, p. 86).

O TC é formado pelos requisitos de projeto, as limitações operacionais, a ficha de dados do certificado-tipo, os regulamentos aplicáveis com os quais a FAA e a EASA registam a conformidade e quaisquer outras condições ou limitações prescritas para o produto (De Florio, 2016, p. 86). Toda esta informação irá garantir que a aeronave está em condição aeronavegável e segura para que seja operada.

Uma vez em serviço, durante o seu ciclo de vida, a degradação operacional da aeronave e seus componentes é inevitável e por isso, existe a necessidade de restaurar a condição de aeronavegável. Para que seja considerada como aeronavegável, a aeronave terá de obedecer às instruções de aeronavegabilidade continuada definidas pelo fabricante, como determinado pelo apêndice H da EASA CS-25⁸, para o caso de aeronaves de grande porte (EASA, 2007, p. 199).

O apêndice H da normalização EASA CS-25 define os requisitos que o fabricante da aeronave tem de incluir para formar as instruções de aeronavegabilidade continuada, que são depois submetidas à autoridade aeronáutica de forma a receber o TC (EASA, 2007, p. 199).

A instruções de aeronavegabilidade continuada incluem alguns dos seguintes elementos (EASA, 2007, p. 199):

- Manual de manutenção da aeronave;
- Instruções de manutenção;
- Diagramas para aceder a zonas estruturais da aeronave;
- Detalhes para a aplicação de técnicas especiais de inspeção, incluindo testes de radiografia e ultrassónicos;
- Informação necessária para aplicar tratamentos de proteção;
- Todos os dados relativos a elementos de fixação estruturais;
- Lista de ferramentas especiais.

A organização internacional da aviação civil (ICAO - *International Civil Aviation Organisation*) define aeronavegabilidade continuada como o “conjunto de processos que

⁸ O CS-25 contém as especificações de certificação da agência EASA para aviões de grande porte, aplicado apenas a aviões com motor a turbina (EASA, 2007, p. 5).

garante que uma aeronave, motor, hélice ou parte cumpra com as condições técnicas que foram estabelecidas para emitir o certificado de aeronavegabilidade⁹ e permanece em condições seguras para operação durante a sua vida útil” (ICAO, 2020, p. 21).

No caso de uma aeronave utilizada para transporte aéreo, o operador é responsável pela aeronavegabilidade continuada, e esta deve ser assegurada de acordo com as disposições do anexo I da EASA (Parte M). Uma organização de gestão de aeronavegabilidade continuada (CAMO – *Continuing Airworthiness Management Organisation*) deve garantir que a aeronave não voe, a menos que cumpra os seguintes requisitos (UE, 2014, p. 10):

- A aeronave seja mantida em condição aeronavegável;
- Qualquer equipamento operacional e de emergência é corretamente instalado e funcional, ou está corretamente identificado como não funcional;
- O certificado de aeronavegabilidade está válido;
- A aeronave é mantida de acordo com o programa de manutenção.

Caso o operador da aeronave não seja certificado pelo regulamento 1321/2014 parte M da EASA, que permite a gestão da aeronavegabilidade continuada, este terá de subcontratar uma organização que seja certificada para o fazer.

Para cada uma das suas aeronaves, a CAMO é responsável pelas seguintes funções (UE, 2014, p. 44):

- Desenvolver e controlar um programa de manutenção para a aeronave gerida, incluindo qualquer programa de fiabilidade que seja aplicável;
- Apresentar o programa de manutenção da aeronave e as suas alterações à autoridade competente para aprovação;
- Gerir a aprovação de modificações e reparações;
- Assegurar que toda a manutenção é efetuada de acordo com o programa de manutenção aprovado e emitida em conformidade com o certificado de aptidão para serviço¹⁰ (CAS);
- Garantir que todas as diretivas de aeronavegabilidade (AD - *Airworthiness Directives*) e diretivas operacionais com impacto na aeronavegabilidade, são aplicadas;

⁹ O certificado de aeronavegabilidade é o documento emitido pela autoridade aeronáutica nacional que certifica que uma aeronave é aeronavegável. Cada aeronave deve obter o seu certificado, provando que está em conformidade com certificado do projeto de tipo e está segura para operar (UE, 2014).

¹⁰ O CAS é uma declaração assinada por um técnico de manutenção aeronáutica, certificado com as devidas aprovações, que certifica que a aeronave é aeronavegável (UE, 2014).

- Garantir que todos os defeitos/anomalias encontrados durante a manutenção programada são corrigidos por uma organização de manutenção certificada;
- Garantir que a aeronave é levada para uma organização de manutenção devidamente aprovada sempre que necessário;
- Coordenar a manutenção programada, a aplicação de ADs, substituição de partes em serviço com tempo de vida limitado (LLP - *Life-limited part*) e inspeção de componentes de forma a garantir que o trabalho é realizado apropriadamente;
- Gerir e arquivar todos os registos de aeronavegabilidade continuada e documentação técnica do operador;
- Garantir que o registo de pesagem e centragem reflete o estado da aeronave.

3.1.3 Programa de manutenção

De forma a garantir a aeronavegabilidade de uma aeronave, alguns requisitos e tarefas de manutenção têm de ser realizadas periodicamente. Como tal, é necessário agrupar esta informação num documento conhecido como programa de manutenção da aeronave (PMA), que é aprovado pela autoridade aeronáutica nacional onde o operador tem a aeronave registada.

De acordo com a ICAO, o PMA deve ser elaborado pelo operador para cada aeronave e especifica as tarefas de manutenção e a sua frequência a serem executadas, de modo que sejam mantidos níveis elevados de operação e segurança (ICAO, 2020, p. 118).

Conforme a comissão de regulamentação 1321/2014 (M.A. 302), o programa de manutenção da aeronave deve estar em conformidade com (UE, 2014, p. 12), ou seja, ter em conta:

- Instruções de aeronavegabilidade continuada emitidas pelo detentor do certificado-tipo, certificado-tipo restrito e certificado-tipo suplementar;
- Instruções emitidas pela autoridade aeronáutica competente;
- Instruções adicionais, propostas pelo operador, ou pela CAMO, uma vez aprovada.

Os intervalos de tempo para definir a frequência de realização das tarefas de manutenção são, por norma, representados em horas de voo, ciclos de voo ou tempo de calendário ou de forma mista.

No que concerne ao tipo de componentes e de sistemas e forma como são controlados para efeitos de manutenção, são agrupados em três tipos, a saber, *hard time*, *on-condition* e *condition monitoring*, cuja característica é a seguinte:

Hard time (HT) é o processo preventivo em que a deterioração conhecida de um item é limitada a um nível aceitável pela ação de manutenção. É realizada em períodos relacionados com o tempo em serviço, tais como tempo de calendário, número de ciclos, e número de aterragens (Kinnison & Siddiqui, 2013, p. 18).

On-condition (OC) é o processo preventivo em que um item é inspecionado ou testado, em períodos específicos, segundo um padrão apropriado para determinar se pode continuar em serviço. O objetivo é remover o componente antes da sua falha (Kinnison & Siddiqui, 2013, p. 19).

Condition monitoring (CM) é o processo aplicado quando nem o processo *hard time* nem *on-condition* pode ser aplicado. Os itens *condition monitoring* são operados até à falha e envolvem a monitorização e análise de taxas de falha, remoções etc. para ajudar na previsão de falhas (Kinnison & Siddiqui, 2013, p. 21).

A associação de transporte aéreo da América (ATA - *Air Transport Association of America*) definiu quatro objetivos fundamentais para um programa de manutenção eficaz (ATA & MSG, 2002, p. 14):

- Assegurar os níveis inerente de segurança e fiabilidade da aeronave;
- Restabelecer os níveis de segurança e fiabilidade quando a deterioração tiver ocorrido;
- Obter a informação necessária para melhorias da conceção dos itens cuja fiabilidade prove ser inadequada;
- Realizar estes objetivos a um custo total mínimo, incluindo custos de manutenção e custos resultantes de falhas.

De um ponto de vista da aeronavegabilidade, as atividades de manutenção são de natureza preventiva e, embora o PMA se destine a garantir o desempenho pretendido da aeronave, dos seus componentes e sistemas, este não corrige anomalias ao nível de segurança e fiabilidade inerentes à aeronave (Sahay, 2012, p. 8).

Quando o programa de manutenção é baseado na lógica do MSG (*Maintenance Steering Group*), este deve incluir um programa de fiabilidade. O programa de fiabilidade descreve técnicas usadas para medir e calcular a vida útil restante de um componente, com antecedência suficiente de modo que sejam tomadas ações de manutenção corretivas antes de ocorrer falha ou níveis de desempenho instáveis (ICAO, 2020, p. 121).

O operador da aeronave deve incluir no PMA informação técnica emitida pelo fabricante da aeronave, dos componentes, da autoridade aeronáutica nacional, etc. A Figura 5 esquematiza a documentação técnica necessária que deve constar no PMA.

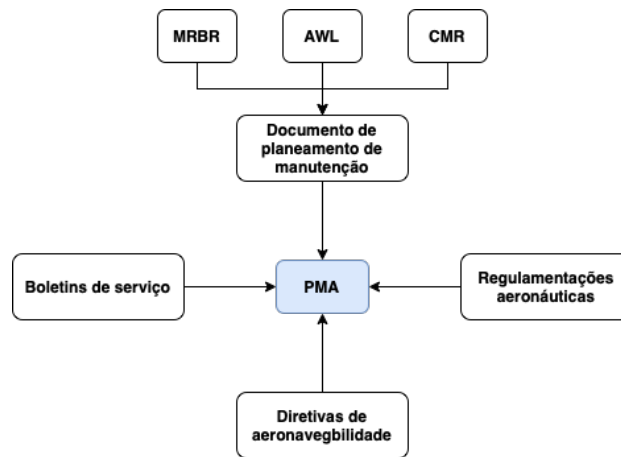


Figura 5 - Programa de manutenção de um operador aéreo

Fonte: (Autor, 2022)

3.1.4 Documento de planeamento de manutenção

Tal como o PMA, o documento de planeamento de manutenção (MPD – *Maintenance Planning Document*) contém a descrição e frequência das tarefas de manutenção planeadas a serem realizadas nos sistemas, unidade de potência auxiliar (APU – *Auxiliary Power Unit*), motores e estruturas, porém, ao contrário do AMP, este é criado e revisto pelo fabricante para cada tipo de aeronave.

O MPD serve como base para cada operador desenvolver o seu próprio PMA. Este estabelece a ligação entre os requisitos e os procedimentos de manutenção listados no manual de manutenção da aeronave e contém, ainda, informação adicional de suporte aos operadores numa organização de manutenção (e.g. informação de acessos, horas-homem de cada tarefa, técnicas e ferramentas necessárias, etc.).

Este documento (Figura 6) agrega uma compilação de tarefas de manutenção provenientes de vários documentos técnicos que são necessários para desenvolver o programa de manutenção (Ackert, 2010, p. 9), destacando-se:

MRBR (*Maintenance Review Board Report*)

Este é um documento emitido pelo *Maintenance Review Board*¹¹, desenvolvido paralelamente ao processo relativo à certificação-tipo, onde consta o programa inicial de manutenção programada, assim como o programa de manutenção de sistemas, inspeção de estruturas e inspeção por zona. Contém também um diagrama com as zonas da aeronave, um glossário e uma lista de abreviaturas e acrónimos (Kinnison & Siddiqui,

¹¹ O MRB é um grupo liderado pela autoridade de aeronavegabilidade que determina, emitindo um relatório (MRBR), os princípios que devem ser aplicados para desenvolver o programa de manutenção para um tipo de aeronave ou motor (SKYbrary, 2020).

2013, p. 29). De forma a otimizar o relatório, em termos económicos e de segurança, este documento é revisto e atualizado periodicamente.

AWL (Limitações de aeronavegabilidade)

Este documento contém a frequência de inspeções, substituições e outros procedimentos obrigatórios para itens da estrutura primária (asas, fuselagem, empenagens, portas, etc.). Estas limitações são aplicáveis a estruturas que se enquadram no conceito *safe-life*¹² e *damage-tolerance*¹³ e a estruturas cuja falha poderá levar a uma falha catastrófica da aeronave. Os itens obrigatórios que constam no AWL são exigidos pela autoridade reguladora como parte das instruções de aeronavegabilidade continuada (Ackert, 2010, p. 9).

CMR (Certification Maintenance Requirements)

O CMR corresponde a um conjunto de tarefas de manutenção periódicas obrigatórias estabelecidas durante a certificação do projeto de tipo dos sistemas da aeronave como uma limitação operacional do TC (FAA, 2017, p. 2) (Heida & Grooteman, 1998).

Este documento destina-se a “detetar falhas latentes de segurança que, em combinação com uma ou mais falhas, resultariam numa condição de falha perigosa ou catastrófica” (sic) (ATA & MSG, 2002, p. 53).



Figura 6 - Documento de planeamento de manutenção

Fonte: (Ackert, 2010, p. 20)

¹² O conceito *safe-life* pressupõe que não existirão fissuras por fadiga na estrutura durante um período específico para uma operação segura (Kim, Sheehy, & Lenhardt, 2006).

¹³ O conceito *damage-tolerance* baseia-se no princípio de que, embora se desenvolvam fissuras por fadiga e corrosão na estrutura da aeronave, o processo pode ser compreendido e controlado (Heida & Grooteman, 1998, p. 3).

3.1.5 Diretivas de aeronavegabilidade

Uma diretiva de aeronavegabilidade (AD – *Airworthiness Directive*) é “um documento emitido ou adotado pela Agência que obriga à intervenção técnica numa aeronave com vista a repor um nível de segurança aceitável, nos casos em que a segurança da aeronave seja suscetível de ficar comprometida” (sic) (UE, 2012, p. 15).

As ADs devem ser consideradas em termos de planeamento de manutenção devido ao seu papel fundamental na garantia da aeronavegabilidade da aeronave.

O anexo 1 apresenta uma AD emitida pela EASA que exige a inspeção e, se necessário, a substituição do fixador do estabilizador horizontal e vertical devido à possibilidade de corrosão de um elemento do fixador. Esta AD aplica-se a um determinado modelo de aeronave, identificada pelo seu número de série.

3.1.6 Boletim de serviço

Os boletins de serviço (SB – *Service Bulletins*) são emitidos pelo fabricante da aeronave ou de um componente (OEM - *Original Equipment Manufacturer*) e informam o operador de modificações que podem ser efetuadas quer à aeronave quer ao componente. Estas informações visam a proporcionar maior segurança e funcionamento de um sistema e incluem uma descrição detalhada do trabalho e das peças necessárias. Por vezes, existem SBs de carácter obrigatório que levam à emissão de uma AD (Kinnison & Siddiqui, 2013, p. 65).

Para além das categorias, este tipo de informação tem várias nomenclaturas, dependendo da entidade que o emite. As nomenclaturas mais comuns são: *technical service bulletin*, *service letter*, *service instructions*.

O anexo 2 mostra um SB emitido pela *Lycoming*, aplicável a um certo modelo de motores, indicando a substituição do manómetro do nível de óleo. Como este não é um documento urgente ou obrigatório, o SB recomenda que a substituição seja realizada na manutenção programada mais próxima.

3.1.7 Regulamentações da autoridade nacional de aviação civil

Cada país é regulamentado pela própria entidade aeronáutica e esta, que deve ser, pelo menos, tão restrita quanto a entidade que a governa (FAA, EASA, etc.), pode emitir normas. Assim, para um operador obter o certificado de operador aéreo (COA)¹⁴ e

¹⁴ De acordo com a ICAO o certificado de operador aéreo permite ao operador realizar certas operações de transporte aéreo comercial (ICAO, 2020) .

desenvolver o seu próprio PMA, deve cumprir com as regulamentações aeronáuticas emitidas pela autoridade local.

Em Portugal, a autoridade nacional que regulamenta a aviação é a ANAC – Autoridade Nacional da Aviação Civil. Por conseguinte, o operador da aeronave terá de ter em consideração os requisitos específicos, nomeadamente os vários regulamentos em vigor, que são emitidos por esta entidade. Estas podem ser, regulamentos da ANAC, políticas da ANAC, circular de informação técnica, etc.

Apesar do PMA estabelecer a configuração inicial da aeronave que servirá como linha de base para a gestão da condição de aeronavegabilidade, este é, regularmente, modificado devido às constantes atualizações das regulamentações da autoridade aeronáutica, do fabricante e do operador.

3.1.8 A abordagem MSG

O *Maintenance Steering Group* (MSG) foi criado em 1968 com o objetivo de formular um processo de decisão lógica utilizado para desenvolver os requisitos iniciais da manutenção programada. Inicialmente, o grupo composto por vários representantes de organizações como a ATA, Boeing e FAA, elaborou um diagrama de decisão lógica para desenvolver um programa de manutenção programada para uma aeronave recentemente lançada (Boeing 747). A esta primeira versão chamou-se MSG-1 (Kinnison & Siddiqui, 2013, p. 16).

As primeiras versões, MSG-1 e MSG-2, foram baseadas numa abordagem orientada para o processo, utilizando os critérios de manutenção HT, OC e CM anteriormente mencionados (Kinnison & Siddiqui, 2013, p. 16).

O MSG-3, a última e mais atualizada versão, refere-se à manutenção de uma aeronave através de um processo orientado por tarefas. A lógica do MSG-3 é utilizada para identificar tarefas de manutenção adequadas para evitar falha e manter o nível de fiabilidade inerente dos sistemas. Existem 3 categorias de tarefas desenvolvidas pelo MSG-3, cada uma englobando as seguintes tarefas (Kinnison & Siddiqui, 2013; Sahay, 2012):

- Tarefas do sistema da estrutura da aeronave:
 - o Lubrificação;
 - o Manutenção;
 - o Verificação funcional;
 - o Verificação operacional;
 - o Inspeção visual;
 - o Regeneração;

- Abate.
- Tarefas de itens estruturais:
 - Inspeção visual geral;
 - Inspeção visual detalhada;
 - Inspeção especial detalhada.
- Tarefas de zonas:
 - Inspeção visual geral;
 - Inspeção visual detalhada.

O *Maintenance Review Board* baseia-se na lógica do MSG-3 para definir e classificar as atividades de manutenção para um tipo de aeronave, definindo quais os componentes que têm de ser mantidos e como, para que esse tipo de aeronave seja aeronavegável (Sahay, 2012, p. 3).

O resultado retirado deste processo é usado pelos fabricantes de equipamentos para fornecerem aos operadores o MPD e, assim, estes criarem o programa de manutenção com base no mesmo (Sahay, 2012, p. 3). A Figura 7 mostra um esquema de como o MSG-3 se enquadra no desenvolvimento de um programa de manutenção.

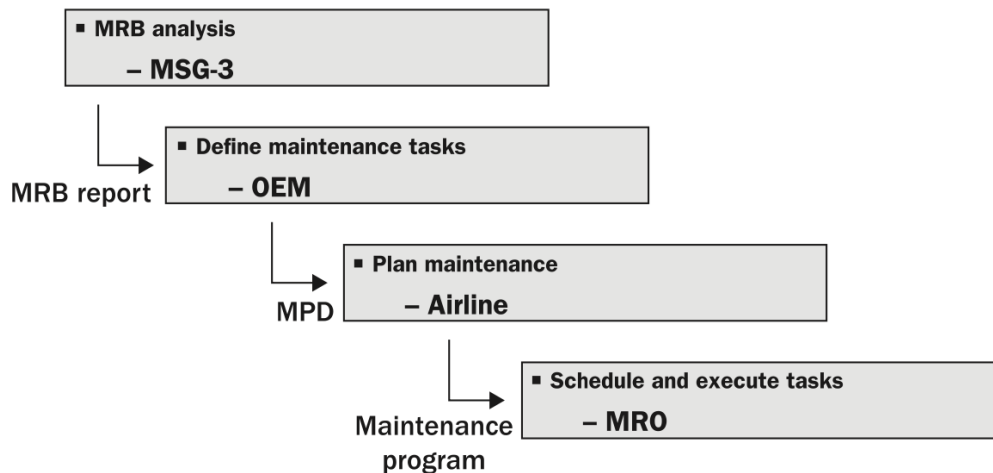


Figura 7 - Influência do MSG-3 na criação do programa de manutenção

Fonte: (Sahay, 2012, p. 3)

Atualmente, o documento intitula-se de “*Operator/Manufacturer Scheduled Maintenance Development*” e visa apresentar meios para desenvolver as tarefas e intervalos de manutenção programada que são aceitáveis para os reguladores, operadores e fabricantes (ATA & MSG, 2002, p. 12).

3.1.9 Níveis de manutenção

A manutenção de aeronaves pode ser dividida em três categorias principais:

- Manutenção de linha;

- Manutenção de base;
- Manutenção de componentes.

A manutenção de linha é realizada enquanto a aeronave ainda está em serviço e é considerada como qualquer manutenção que é realizada antes do voo para assegurar que esta está apta para o voo pretendido. A manutenção de linha poderá incluir (EASA, 2015, p. 6):

- *Troubleshooting*;
- Retificação de defeitos;
- Substituição de equipamentos com utilização de equipamentos externos;
- Manutenção programada, incluindo inspeções visuais que detetarão fora dos limites dos manuais aplicáveis;
- Pequenas reparações e modificações que não requerem desmontagem extensa.

Para casos temporários ou ocasionais (ADs, SBs), o gestor da aeronavegabilidade poderá aceitar que tarefas de manutenção de base sejam realizadas por uma organização de manutenção de linha, desde que todos os requisitos sejam cumpridos, tal com definido pela autoridade competente (EASA, 2015, p. 6).

As tarefas de manutenção que não se enquadram nos critérios definidos acima para a manutenção de linha são manutenção de base (EASA, 2015, p. 6).

A manutenção de base refere-se ainda à manutenção realizada numa aeronave fora de serviço. Isto inclui qualquer atividade de manutenção ou modificação de maior dimensão e complexidade e ainda tarefas que, geralmente, são mais profundas e de maior duração na realização do que a manutenção de linha, mas que são realizadas com menos frequência (Kinnison & Siddiqui, 2013, p. 163).

As diferentes atividades de manutenção de base incluem (EASA, 2018, p. 12):

- Tarefas de manutenção programada e não programada e substituição de qualquer componente importante, em que os procedimentos de manutenção abordem a necessidade de um ambiente em hangar que exija equipamento especial de apoio terrestre e/ou manutenção complexa e demorada;
- Reparções e modificações de maior dimensão;
- *Troubleshooting* e correção de defeitos que requerem apoio especial em termos de equipamentos de terra;
- Um pacote de trabalhos que necessite de uma equipa complexa em termos de número de elementos e categorias de pessoal envolvidos, eventualmente, por turno.

A manutenção de componentes pode variar desde a simples substituição até à revisão geral. Esta categoria de manutenção requer sempre que o componente seja removido da aeronave e depois levado para um local apropriado para intervenção de manutenção (Rodrigues & Lavorato, 2016, p. 22).

A manutenção de aeronaves pode ser dividida em manutenção programada e não programada. A manutenção programada é uma ação preventiva, referindo-se, principalmente, a inspeções pré-estabelecidas realizadas a intervalos pré-determinados. Pelo contrário, a manutenção não programada, que pode resultar da execução de trabalhos programados inerentes às inspeções comumente denominadas de A, B, C e D e pode ser em resposta a situações de anomalia entre as inspeções programadas, ou seja, é um trabalho, intrinsecamente, imprevisível (Ben-Daya, 2009, p. 608).

No âmbito da manutenção programada as diferentes intervenções de manutenção realizadas a intervalos regulares ao longo da vida útil da aeronave, são chamadas “*Letter Checks*” (Dinis, 2019, p. 1). Estas inspeções são categorizadas como “A”, “B”, “C” e “D”.

Seguidamente, exemplificam-se as características gerais das inspeções programadas, que não sendo universais e comuns a todo o tipo de aeronaves, pois cada fabricante define o respetivo padrão de execução, permitem completar a descrição acima. Estas inspeções de rotina constituem em si mesmo o processo base de avaliação de uma aeronave.

Inspeção de trânsito, diária e de 48H

Estas inspeções são efetuadas após cada paragem da aeronave ou quando a aeronave está por mais de 4 horas em terra. Consiste, por norma, em inspeções visuais da aeronave para procurar, na fuselagem¹⁵, danos e deterioração perceptível e, por conseguinte, pertence à categoria de manutenção de linha (Kinnison & Siddiqui, 2013, p. 30).

Inspeção de tipo “A”

A inspeção “A” é realizada a cada 500 horas de voo ou em cada 2 meses. Esta necessita entre 20 e 50 horas-homem e é, normalmente, realizada durante a noite num aeroporto ou hangar (Kinnison & Siddiqui, 2013, p. 125). Embora consista, geralmente, numa inspeção geral da aeronave com a abertura de acessos, recai sobre a manutenção de base. Contudo, caso não sejam necessárias ferramentas especiais ou equipamento de teste ou manutenção, pode ser considerada como manutenção de linha.

¹⁵ As inspeções a sistemas e motores realizam-se autonomamente – nota do autor.

Inspeção de tipo “B”

Este tipo de inspeção é realizado, aproximadamente, a cada 1100 horas de voo ou a cada 4-6 meses. Estão, por norma, envolvidos cerca de 150 horas-homem e pode demorar até 3 dias a ser realizado num aeroporto ou hangar. Contrariamente à inspeção “A”, esta é unicamente considerada manutenção de base (Kinnison & Siddiqui, 2013, p. 125).

Inspeção de tipo “C”

A inspeção “C” é realizada a cada 20-24 meses ou 4000 horas de voo. Este tipo de inspeção é mais extenso que a inspeção “B”, exigindo uma inspeção individual da maioria dos componentes e sistemas da aeronave. Este tipo de intervenção necessita de um hangar, e uma gama vasta de ferramentas, equipamentos de teste e nível de competências especiais. Normalmente, as horas-homem envolvidos neste tipo de inspeção para realizar a avaliação da fuselagem excedem 6000 (Kinnison & Siddiqui, 2013, p. 126), dependente do tipo de aeronave.

Inspeção de tipo “D”

A realização de um uma inspeção “D” é a inspeção mais abrangente e exigente de uma aeronave, sendo basicamente uma verificação estrutural. Este tipo de inspeção ocorre a cada 6 anos, aproximadamente, ou 25000 horas de voo. A aeronave pode ser separada para inspeção e revisão e até a pintura poderá ser necessário remover de forma a inspecionar a fuselagem. São necessários, por norma 50000 horas-homem e pode demorar até 2 meses a completar todas as tarefas (Kinnison & Siddiqui, 2013, p. 163).

A estes valores de avaliação de cada uma das inspeções, acrescem as horas de trabalho de reparação resultantes do que foi identificado para ser corrigido. Em consequência de inspeção inclui assim também trabalhos de correção de anomalias encontradas e que pode implicar testes e ensaios o que leva a imobilização que pode ser prolongada (semanas a meses), dependente da dimensão da aeronave.

3.1.10 Titulares da licença de manutenção aeronáutica

Como já referido, o pessoal envolvido na manutenção de aeronaves tem de estar certificado de acordo com o Regulamento (UE) No 593/2012 - licença de manutenção aeronáutica. Este documento, emitido no formulário normalizado 26 da EASA, permite ao seu titular exercer privilégios para emitir o CAS na sequência da manutenção de uma aeronave.

A licença é emitida por uma autoridade competente, em que a autoridade competente é, normalmente, uma autoridade aeronáutica nacional ou, no caso da União

Europeia, qualquer organismo de aviação designado pelo Estado-Membro e localizado no interior do Estado-Membro (UE, 2014, p. 91).

Os titulares de licenças individuais de manutenção aeronáutica não são restringidos a uma única categoria. Desde que cada requisito de qualificação seja satisfeito, qualquer combinação de categorias pode ser concedida (EASA, 2016, p. 2).

Existem quatro categorias no âmbito da licença de manutenção aeronáutica para a aviação civil. A cada uma destas categorias são aplicadas as seguintes prerrogativas (UE, 2014, p. 87):

- Categoria A – Autoriza o seu titular a emitir o CAS na sequência de operações de rotina de manutenção de linha;
- Categoria B1 – Autoriza o seu titular a emitir o CAS na sequência de operações de manutenção da estrutura, dos grupos motopropulsores ou dos sistemas mecânicos e elétricos das aeronaves;
- Categoria B2 – Autoriza o seu titular a emitir o CAS na sequência de operações de manutenção dos sistemas aviónicos e elétricos;
- Categoria C – Autoriza o seu titular a emitir o CAS na sequência de operações de manutenção de base das aeronaves.

Adicionalmente, as categorias A e B1 da licença de manutenção aeronáutica estão subdivididas em subcategorias relativas à combinação de aeronaves, helicópteros, turbina e pistão, como se segue (UE, 2014, p. 86):

- A1 e B1.1 aeronave de turbina;
- A2 e B1.2 aeronave de pistão;
- A3 e B1.3 helicóptero de turbina;
- A4 e B1.4 helicóptero de pistão.

3.2 Software ERP (*Enterprise Resource Planning*)

Um *software* ERP é um sistema de informação composto por módulos que permite a uma empresa gerir, de forma eficaz e eficiente, o uso de recursos (materiais, humanos e financeiros) através de uma solução totalmente integrada para as necessidades de processamento de informação da organização. O sistema garante um fluxo de informação multifuncional, ao utilizar uma única base de dados relacional, uma aplicação e uma interface unificada em toda a empresa (Bingi, Sharma, & Godla, 1999, p. 8) (Fui-Hoon Nah, Lee-Shang Lau, & Kuang, 2001, p. 5).

Sendo este tipo de *software* na sua essência modular, significa que pode ser estabelecido inicialmente a partir de um conjunto mínimo de funcionalidades, podendo

posteriormente ser atualizado de acordo com as necessidades e estratégias da empresa. Os módulos mais comuns são (Xu, Wang Feng Yu, Lim, & Lua Eng Hock, 2010, p. 380):

- *Marketing* e vendas;
- Conceção e desenvolvimento de produtos;
- Produção e controlo de inventário;
- Distribuição;
- Gestão de instalações industriais,
- Conceção e desenvolvimento de processos;
- Fabrico;
- Qualidade;
- Recursos humanos,
- Finanças e contabilidade;

Um sistema ERP é concebido para resolver o problema da fragmentação através do aumento de cooperação e interação em todas as unidades de uma organização. Desta forma, aumenta a eficiência da operação, melhorando o processo empresarial e diminuindo os custos. Entre muitos outros atributos, os mais importantes de um sistema ERP são (Behesti, 2006, p. 187; Fui-Hoon Nah, Lee-Shang Lau, & Kuang, 2001, p. 5):

- Automatização e integração do processo empresarial da organização;
- Partilha de dados e práticas comuns em toda a organização;
- Produção e acesso à informação num ambiente em “tempo-real”.

3.2.1 Breve história dos softwares ERP

A história do ERP é datada dos anos 90, no entanto, este *software*, teve uma linha de evolução desde o início dos sistemas de informação nos anos 60 até aos sistemas integrados conhecidos atualmente. A evolução destes sistemas baseou-se, essencialmente, em dois pilares: MRP I (*Material Resource Planning*) e MRP II (*Manufacturing Resource Planning*) (Manarvi & Ahmad, 2008, p. 1).

Ambos os softwares têm a sua génese na gestão de operações da fabricação (transformação de matéria-prima e constituição de componentes e sistemas), tendo sido expandido a outro tipo de operações, incluindo à manutenção de aeronaves.

Antes dos anos 60, o foco principal dos sistemas era o controlo de inventário e, só nesta nessa década é que surge o planeamento de recursos materiais (MRP) após a junção entre um fabricante de máquinas e a IBM (Nikolopoulos, Metaxiotis, Lekatis, & Assimakopoulos, 2003, p. 185).

No início, esta técnica suportava a criação e a manutenção de dados-mestre e lista de materiais em todos os produtos e peças e provou, assim, ser fiável para a gestão de inventário. Porém, não tinha em conta outros recursos da organização (Nikolopoulos, Metaxiotis, Lekatis, & Assimakopoulos, 2003, p. 185), nomeadamente, recursos financeiros e humanos.

O MRP era, na sua essência, um sistema de emissão de encomendas por fases que agendava e emitia ordens de fabrico a partir de ordens de compra, de modo que as peças e componentes chegassem à estação de montagem à medida que eram necessários. Alguns dos seus benefícios eram a redução de inventário, melhoria de serviço ao cliente e aumento de eficiência e eficácia (Rao Siriginidi, 2000, p. 378).

As limitações por não ter em conta outros recursos da organização, levou a que nos anos 70 se repensasse no MRP desenvolvesse uma modificação na lógica do sistema, conhecida como MRP de ciclo fechado. Esta, rapidamente, tornou-se num conceito fundamental para o planeamento de peças e materiais utilizados na gestão e controlo de produção (Nikolopoulos, Metaxiotis, Lekatis, & Assimakopoulos, 2003, p. 185) (Robert Jacobs & 'Ted' Weston, 2007, p. 360).

O MRP de ciclo fechado já tinha em conta a capacidade da organização para produzir um produto, incorporando o planeamento das necessidades de capacidade (CRP – *Capacity Requirements Planning*) que, basicamente, fornecia um ciclo de *feedback* ao plano de produção principal quando não havia capacidade disponível suficiente para produzir (Nikolopoulos, Metaxiotis, Lekatis, & Assimakopoulos, 2003, p. 185).

A partir dessa década, o MRP foi considerado como uma abordagem sistemática ao planeamento da produção em várias fases de um sistema de produção, onde se pretendia que ajudasse a organização a saber que, quando e a quantidade de materiais e componentes são necessários para satisfazer uma encomenda. Desta forma, o MRP era capaz de fornecer um procedimento de programação e uma estratégia de controlo de material preciso, assim como um mecanismo de programação (Murthy & Ma, 1991, p. 51).

Tipicamente, um sistema MRP (Figura 8) tinha como entradas um plano produção, uma lista de materiais necessários à fabricação e um registo de estado de inventário. Como saídas, tinha a emissão de uma ordem de planeamento que fornecia informação sobre o período de tempo, material e peças e quantidades a adquirir, e as ordens de trabalho para a área de produção (Murthy & Ma, 1991, p. 52).

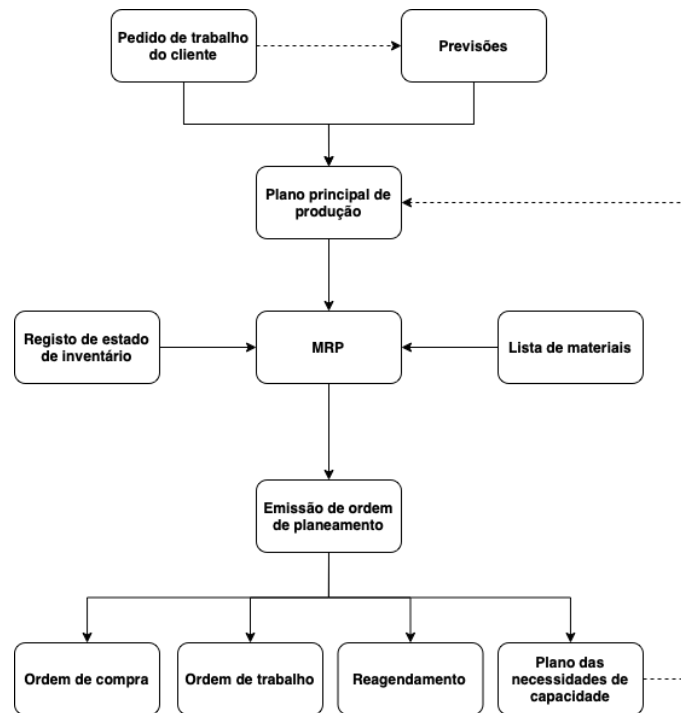


Figura 8 - Típico sistema MRP de ciclo fechado

Fonte: Adaptado de Murthy and Ma (1991)

O plano de produção indicava a quantidade de cada produto que era necessário para produzir uma certa unidade e o intervalo de tempo que era definido. A lista de materiais apresentava uma lista dos diferentes artigos e componentes precisos para uma unidade de um certo produto e, o registo de estado de inventário continha os dados de estado relativos ao inventário disponível e por encomenda em curso (Murthy & Ma, 1991, p. 52).

Na década de 80, a necessidade de integrar outros recursos em empresas de fabricação, levou ao desenvolvimento do MRP II. A abordagem do MRP II foi, progressivamente, abrangendo o desenvolvimento de produtos, planeamento de produção, planeamento empresarial e distribuição, dentro de um sistema único informático (Nikolopoulos, Metaxiotis, Lekatis, & Assimakopoulos, 2003, p. 185). Entre outros recursos que o novo MRP II considera estão, principalmente, os recursos humanos e financeiros (Laurindo & Mesquita, 2000, p. 321).

O novo modelo MRP II (Figura 9) incorporava um módulo de controlo de produção, juntamente com dispositivos de recolha automática de dados e um módulo de planeamento de operações e vendas, aproximando estes novos sistemas de um sistema automatizado (Laurindo & Mesquita, 2000, p. 326). O modelo do MRP II caracterizou-se, também, pela incorporação de sistema de capacidade de planeamento *rough-cut* para validar o plano de produção (Rao Siriginidi, 2000, p. 378).

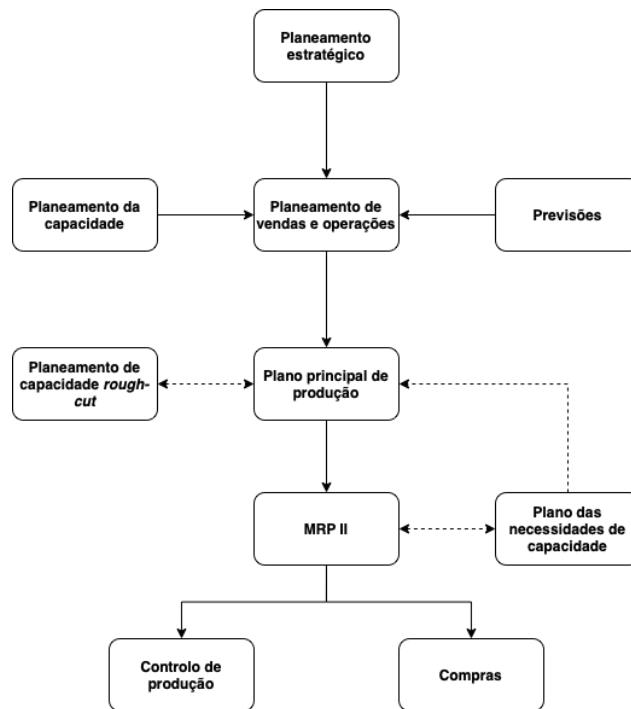


Figura 9 - Modelo do MRP II

Fonte: Adaptado de Chen (2001) e Laurindo & Mesquita (2000)

Foi em 1990 que o termo ERP surgiu pela primeira vez, através do *Gartner Group*, que incluiu na sua definição critérios para a avaliação do grau de integração do *software* (Robert Jacobs & ‘Ted’ Weston, 2007, p. 361).

Mais tarde, em 1992, os *softwares* ERP foram definidos como uma solução melhor, mais rápida e económica e foram atribuídas as primeiras características (Nikolopoulos, Metaxiotis, Lekatis, & Assimakopoulos, 2003, p. 185):

- Uma evolução em qualidade comparativamente ao MRP II;
- Integração entre fornecedores;
- Integração entre departamentos e clientes;
- Base de dados relacionais;
- Arquitetura cliente-servidor¹⁶.

Esta nova geração de sistemas trouxe uma expansão nas áreas abrangidas pelos sistemas de informação, abrangendo agora, não só áreas de produção, mas também de contabilidade, finanças, vendas, recursos humanos, engenharia, gestão de projetos,

¹⁶ A arquitetura cliente-servidor é a arquitetura de uma rede informática na qual vários clientes (processadores remotos) solicitam e recebem informações de um servidor centralizado (computador anfitrião) (Britannica, 2021).

armazém, produção de distribuição e controlo de qualidade (Laurindo & Mesquita, 2000, p. 329).

Desde o início do MRP, os sistemas de informação têm tido um notável sucesso a nível mundial e, com o surgimento dos sistemas ERP, juntamente com várias conferências mundiais, o crescimento destes *softwares* tem sido notável (Robert Jacobs & 'Ted' Weston, 2007, p. 362).

Este crescimento de empresas focadas no fornecimento de *software* deve-se, não só à fusão entre empresas com abordagens diferentes, todavia complementares, permitindo uma solução mais completa, mas também à elevada procura por parte das pequenas e médias empresas para implementar módulos individualmente (Bingi, Sharma, & Godla, 1999, p. 8; Nikolopoulos, Metaxiotis, Lekatis, & Assimakopoulos, 2003, p. 185).

Os sistemas ERP tornaram-se, então, um dos principais intervenientes na indústria da tecnologia de informação (TI) a nível mundial, sendo este crescimento apontado às seguintes razões (D. C. Yen et al., 2002, p. 341; Stensrud, 2001, p. 414):

- Os fornecedores de *software* ERP expandirem, continuamente, a capacidade dos seus produtos, adicionando novas funções empresariais, assim como cadeia de fornecedores, gestão de encomendas, armazenamento de dados, etc.;
- A transição para aplicações baseadas na *web*, que leva a um fluxo de informação mais rápido em todos os setores e por isso, aumenta a procura destas soluções;
- O aparecimento e respetivo crescimento do comércio eletrónico.

As principais indústrias clientes de soluções ERP são a indústria aeroespacial e defesa, bancos, indústria de produtos químicos e de consumo, engenharia e construção, seguros, saúde, retalho, etc (Rao Siriginidi, 2000, p. 379).

3.2.2 A história de *softwares* na indústria aeronáutica

Na indústria aeronáutica, a quantidade de dados a tratar é elevada¹⁷ e, devido ao surgimento e aquisição de novas aeronaves, regulamentações, etc., este fluxo de dados tende a aumentar nas empresas associadas a este setor (De Boer, Apostolidis, & Stamoulis, 2019, p. 24). O número elevado de dados torna complexo o tratamento de dados. Por isso, desde cedo foi notória a necessidade de suportar tal fluxo de dados e interligar departamentos com recurso a tecnologia de informação (Sahay, 2012, p. 133).

¹⁷ Deve-se ao facto de haver necessidade de conjugar dados e informação das aeronaves e seus componentes, entidades reguladoras, fornecedores, etc. – nota do autor

Embora, inicialmente, houvesse pouco interesse e investimento das empresas de *software* na indústria aeronáutica, estas duas indústrias uniram-se pela primeira vez nos anos 70. Esta união deveu-se ao lançamento do sistema SABRE, através da IBM e da *American Airlines*, que permitia a reserva de voos online (Sahay, 2012, p. 158).

Nesta década, como mencionado anteriormente, os departamentos de engenharia e manutenção eram ainda, maioritariamente, parte integrante da companhia aérea. Por isso, os sistemas de informação eram desenvolvidos e utilizados, maioritariamente, internamente. Contudo, houve três soluções que se destacaram e foram comercializados: SCEPTRE, MEMIS, MERLIN (Sahay, 2012, p. 151).

O SCEPTRE foi criado em 1973 pela *Republic Airlines* (companhia aérea norte-americana) e, apesar de ter sido desenvolvido com o intuito de dar suporte à própria companhia, o seu sucesso levou à sua comercialização. Este era um sistema focado na engenharia e considerado ideal do ponto de vista de gestão de configuração (Sahay, 2012, p. 153).

Apesar do seu sucesso, e de ter atingido a dezena de clientes, o *software* MEMIS, lançado pela Alitalia no início dos anos 70 desapareceu rapidamente do mercado. Isto porque a empresa não considerou essencial a comercialização de produtos de TI e, por isso, não houve tentativas de melhoria. Este era um *software* que resultava de um sistema de gestão de materiais, em conformidade com os requisitos e funcionalidades das áreas de MRO (Sahay, 2012, p. 155).

Ainda nos anos 70, a *USAir* (mais tarde *US Airways*) criou o MERLIN ao atualizar o sistema de gestão de materiais. Mais tarde, este sistema foi melhorado e redesenhado e foi desenvolvido o MAXI-MERLIN, composto por sete módulos funcionais integrados que permitiam a integração de funções de gestão de material, compras e manutenção e engenharia. Este novo sistema foi considerado o primeiro *software* ERP na indústria MRO (Sahay, 2012, p. 156).

Os módulos que compunham o MAXI-MERLIN eram os seguintes (Sahay, 2012, p. 157):

- Controlo de serviços de materiais;
- Controlo de componentes;
- Controlo de modificações;
- Comunicação e registo história da atividade de manutenção;
- Planeamento de intervenções nas oficinas de equipamentos, conhecidas como *backshop*;
- Módulo de cartas de trabalho;

- Módulo de uso geral.

Embora o desenvolvimento da TI tenha atingido o seu auge nos anos 90, os responsáveis pelo desenvolvimento de *software* MRO não tiraram partido desta evolução. A falta de investimento das companhias aéreas e a falta de interesse das empresas de TI no mercado MRO fez com que os *softwares* antigos permanecessem em uso durante vários anos (De Boer, Apostolidis, & Stamoulis, 2019, p. 31).

Apenas nos anos 2000 a maioria das empresas de desenvolvimento de *software* MRO aperceberam-se das oportunidades neste setor e desenvolveram soluções ainda em uso atualmente, tais como (Sahay, 2012, pp. 170-173):

- RAMCO *Aviation* (desenvolvido pela Boeing e a RAMCO);
- MXI-Maintenix (desenvolvido pela Boeing e MXI *Technologies* do Canadá);
- SAP *Aerospace and defense* (desenvolvido pela SAP);
- CMRO (desenvolvido pela Oracle);
- MAXIMI (adquirido IBM);
- AMOS (desenvolvido pela *Swiss Aviation Software*).

3.2.3 Estrutura de sistemas ERP na manutenção de aeronaves

O crescimento e sucesso das soluções ERP num curto período deveu-se também ao facto de as empresas de tecnologia de informação tentarem satisfazer os aspetos críticos enfrentados por cada indústria em específico. Desta forma, foi possível compilar as exigências de várias empresas da mesma indústria e desenvolver produtos genéricos (Daneva, 2003, p. 2).

A indústria aeronáutica é um dos exemplos em que as soluções ERP genéricas tiveram um grande crescimento e, atualmente, são várias as empresas que prestam serviços neste este setor, tais como: 2MoRO, Maintenix, Ramco, Rusada, *Swiss Aviation Software* e Trax (Ucler & Gok, 2015, p. 1505).

Apesar de serem vários os exemplos e estruturas de soluções ERP na indústria aeronáutica (operadores aéreos, fabricantes, MRO, etc.), o âmbito desta dissertação foca-se nas organizações MRO. Deste modo, serão apresentadas as funções genéricas de um *software* ERP genérico (Figura 10).

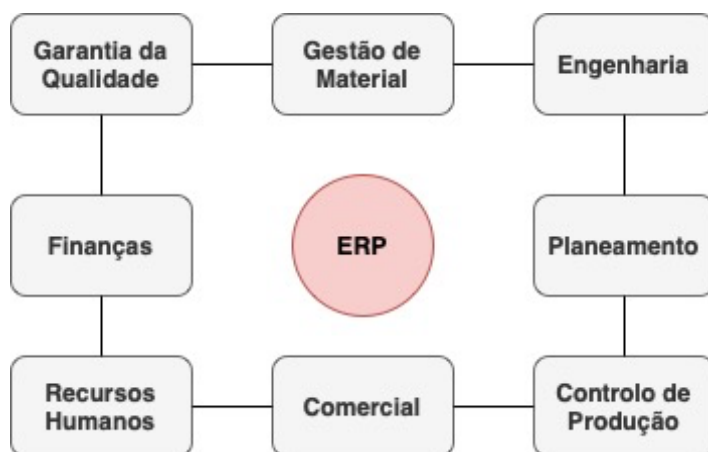


Figura 10 - Módulos de um sistema ERP

Fonte: (Autor, 2022)

O módulo de **gestão de materiais** engloba, essencialmente, ferramentas de **gestão de inventário, compras, lista de materiais e MRP**. Estas ferramentas suportam a unidade funcional responsável pela gestão de material a garantir a disponibilidade do material necessário para a realização das atividades de manutenção, assegurando a disponibilidade em armazém ou a disponibilidade de comprar ao fornecedor (Manarvi & Ahmad, 2008, p. 3).

A **gestão de inventário** serve como eixo principal para todas as transações de materiais, monitorizando e controlando a execução do plano de materiais. Este ainda permite controlar o material em armazém, os pedidos de requisição e registar todos os movimentos de material e ajustes de *stock*. De entre as atividades que o controlo de inventário cobre, destacam-se as seguintes (Manarvi & Ahmad, 2008, p. 4):

- Eliminar materiais obsoletos, validando a remoção de todas as referências associadas a esse material;
- Fornecer características que ajudem a identificar e a usar materiais alternativos, incluindo alternativas de diferentes fornecedores, com diferentes *part-number*;
- Permitir definir detalhes de armazenamento, como a localização onde se encontram (prateleira, corredor, armazém, etc.), alocar inventário de acordo com o prazo de validade e rastrear material de acordo com o número de série, número de lote etc.;
- Realizar atualizações da informação do inventário em tempo real;
- Reservar artigos de acordo com necessidades;
- Fornecer a capacidade de prever roturas de *stock* assim como identificar material em desuso ou com pouca utilização;

- Alertar o sistema quando um material está próximo do prazo de validade e quando este atinge a data e, por conseguinte, gerar um novo pedido desse mesmo material.

A ferramentas de **compras** deve permitir a capacidade de controlar a informação do fornecedor e da entrada e acompanhamento dos pedidos durante todo o processo de compra. As suas principais características devem ser as seguintes (Manarvi & Ahmad, 2008, p. 5):

- Total integração com controlo de inventário de forma que os ciclos de necessidade de compra estejam automatizados de acordo com o material em *stock*;
- Gerar e distribuir ordens de compra, com a antecedência suficiente para que não haja falta de material, mas também que não haja material em excesso;
- Fornecer informação sobre o estado do pedido de compra (requisição, ordem de compra e receção) às secções interessadas, como controlo de manutenção, engenharia, etc.;
- Permitir associar os pedidos de compra a projetos de manutenção.

A **lista de materiais** é usada para criar a lista de artigos ou itens necessários em cada tarefa ou atividade de manutenção, podendo ser associada informação sobre o material, como a relação com outros materiais ou componentes, número de série, *part-number*, fornecedor, quantidade necessária etc (Manarvi & Ahmad, 2008, p. 6).

As principais características são as seguintes (Manarvi & Ahmad, 2008, p. 6):

- Centralizar a informação, relativa a materiais e a sua necessidade, de várias secções, como engenharia, planeamento, vendas, produção, etc.;
- Prevenir que itens obsoletos sejam colocados na lista de materiais;
- Ajudar a calcular a necessidade de cada material, através de informação do controlo inventário, de forma a configurar e atualizar a lista de materiais;
- Criar e gerir, de forma eficaz e automatizada, relações entre materiais, ou seja, se a utilização de um material exigir a requisição de outro material;
- Permitir eliminar e arquivar listas de materiais obsoletos.

A ferramenta **MRP** é o elemento-chave para um sistema de controlo de inventário eficaz. Este inclui um plano de materiais para satisfazer as necessidades das atividades de manutenção que estão planeadas, tendo em conta tempos de entrega. Ou seja, o MRP planeia, de acordo com as ordens de trabalho, os materiais que serão necessários, tendo em conta os trabalhos de manutenção que serão realizados (Manarvi & Ahmad, 2008, p. 7).

Adicionalmente, o MRP permite determinar o cronograma mais eficiente para a reposição de inventário, baseando-se nas necessidades planeadas e ainda nos tempos de entrega dos artigos em aquisição. Entre várias características, destacam-se as seguintes (Manarvi & Ahmad, 2008, p. 8):

- Calcular a necessidade de materiais, avaliando a lista de materiais, o planeamento de atividades de manutenção, compras e informação de inventário;
- Gerar requisições de compra de material, baseado em prazos de entrega, quantidades necessárias, *stock* em armazém etc.;
- Agendar necessidade ou alocação de material com base no plano principal de manutenção;
- Identificar discrepâncias entre o plano de material planeado e o efetivamente consumido;
- Permitir focar em itens críticos de forma a dar reposta a atividades prioritárias;
- Fornecer um método de notificar as secções interessadas quando existe a necessidade de antecipar um pedido de compra;
- Sugerir e reagendar atividades de manutenção de forma a balancear a necessidade e disponibilidade de material.

O módulo de **Planeamento** permite otimizar a utilização dos recursos necessários (mão-de-obra, ferramentas, materiais, etc.) para a realização de um pacote de manutenção, assegurando capacidade suficiente para dar resposta aos requisitos das atividades de manutenção (Manarvi & Ahmad, 2008, p. 9).

Este módulo deve conter, entre outras, as seguintes características (Manarvi & Ahmad, 2008, p. 9):

- Simular a viabilidade do planeamento das atividades de manutenção e materiais de acordo com a capacidade disponível;
- Agrupar os recursos de acordo com a disponibilidade de forma a otimizar a utilização dos recursos disponíveis;
- Calcular e adaptar o planeamento das atividades de manutenção de acordo com o planeamento de recursos de vários departamentos;
- Dar resposta e adaptar o planeamento das atividades após alterações na cadeia de fornecimento;

O módulo de **Engenharia**, em ambiente de manutenção aeronáutica, é um módulo que deve cumprir com os requisitos das autoridades aeronáuticas reguladoras e permitir gerir e gerar as tarefas de manutenção de acordo com as normas de uma organização CAMO (Swiss-AS, 2020, p. 1).

Este módulo deve, também, permitir que os envolvidos no departamento de engenharia de uma organização MRO coordenem a conformidade das aeronaves com o programa de manutenção e ADs e SBs aplicáveis (Swiss-AS, 2020, p. 1).

O módulo de **controle de produção** fornece a capacidade para gerir e controlar toda a atividade que decorre ao nível da execução das tarefas de manutenção, incluindo a reprogramação de tarefas, relatórios de progresso de trabalho e avaliação das necessidades (materiais, mão-de-obra, ferramentas, etc.). Entre as várias características destacam-se (Manarvi & Ahmad, 2008, p. 13):

- Fornecer a capacidade de rastrear o estado do progresso dos trabalhos, através de controlo da data de começo e conclusão de cada tarefa de manutenção;
- Fornecer *feedback* e a razão de quaisquer atrasos na execução das tarefas de manutenção, como a falta de material, de mão de obra, indisponibilidade de peças, etc.;
- Providenciar informação do agendamento dos trabalhos para o dia, a ordem de execução das tarefas e os recursos necessários para cada um dos trabalhos;
- Destacar restrições de recursos e os trabalhos afetados por essa restrição, e sugerir um reagendamento ótimo para os trabalhos;
- Gerar relatórios diários do progresso dos trabalhos;
- Fornecer a informação dos envolvidos em cada tarefa de manutenção e as datas em que foram realizadas.

O módulo da **Garantia da Qualidade** deve ser composto por um sistema flexível e abrangente a todos os departamentos da empresa de forma a juntar, distribuir e analisar informação relevante para manter a conformidade com as regulamentações das autoridades aeronáuticas. As suas principais características devem ser (Manarvi & Ahmad, 2008, p. 9):

- Fornecer um sistema acessível a toda a empresa com informação relativa à qualidade e processos da empresa onde os utilizadores possam exportar informação;
- Disponibilizar os documentos afetos às certificações de qualidade da organização;
- Estabelecer normas de qualidade da organização, assim como gerir e controlar as mesmas.
- Planear, executar e gerir auditorias internas, assim como todas as não conformidades provenientes da mesma.

O módulo **Comercial**, por norma baseado em programas de CRM (*Customer Relationship Management*), deve fornecer ferramentas e metodologias que suportem a organização na gestão de relações com os clientes, ou seja, criando e gerindo bases de dados com informações detalhadas de cada cliente (Marnewick & Labuschagne, 2005, p. 147).

Este módulo deve permitir que a informação de cada cliente seja agrupada e mantida de uma forma estruturada e acessível por todas as unidades da organização (Marnewick & Labuschagne, 2005, p. 147).

O módulo comercial pode ainda ser potenciado através da criação de um portal eletrónico que permita a interação entre o cliente e a organização.

O módulo de **Recursos Humanos** deve permitir a automatização dos processos de gestão de pessoal em toda a organização, incluindo ferramentas para gerir o pagamento de salários, atribuição de férias, recrutamento de pessoal, gestão de ações de formação, etc (Marnewick & Labuschagne, 2005, p. 146).

Este módulo deve ainda conter uma base de dados com informação detalhada de todo o pessoal da organização, como os contactos, contratos de trabalho, assiduidade e pontualidade, etc (Leon, 2014, p. 482).

O módulo de **Finanças** está representado em todos os módulos do sistema ERP e deve reunir a informação das várias unidades funcionais da organização e permitir a monitorização de todas as transações que ocorrem, gerar relatórios, controlar custos, gerar faturas e gerir todos os registos contabilísticos da empresa (Leon, 2014, p. 482).

3.3 Implementação de *software* ERP

A implementação de um sistema ERP é, por norma, um processo complexo que requer não só um investimento elevado, como também a utilização de vários recursos da organização (Wang, 2017, p. 10). Como tal, envolve uma transformação no processo empresarial e na configuração de *software* (Holland & Light, 1999, p. 31).

De forma a mitigar a complexidade associada à implementação, é fundamental que as estratégias e fases de implementação sejam claras e bem definidas (Leon, 2014, p. 237).

3.3.1 Estratégias de implementação de um sistema ERP

A implementação de um *software* ERP requer uma estratégia para fazer a transição do sistema antigo para o novo. Apesar de existirem vários tipos de estratégias e variantes, as três mais comuns são: estratégia *big-bang*, a estratégia faseada e a adoção paralela (Leon, 2014, p. 246).

Na estratégia **big-bang**, a implementação é realizada num único evento, ou seja, é definida uma data e todos os módulos são implementados de uma vez só em toda a organização, ficando o sistema antigo em desuso. Neste tipo de estratégia é necessário planeamento e preparação intensiva para assegurar que a implementação é bem-sucedida (Leon, 2014, p. 247).

As vantagens e desvantagens deste tipo de estratégia são apresentadas na Tabela 6.

Vantagens	Desvantagens
Redução do tempo de implementação	Necessário conhecimento profundo do novo sistema e tempo consumido a planear e preparar a implementação
Custos mais baixos	Detalhes do processo de implementação são ignorados, pois o tempo de transação entre <i>software</i> é curto
O treino dos utilizadores só é necessário para o novo sistema e não para a fase de transação	Se um módulo falhar, poderá afetar outros módulos
A implementação é feita de uma vez só, numa data específica e toda a organização é conhecedora da mudança	Se houver uma falha é difícil recuperar

Tabela 6 - Vantagens e desvantagens da estratégia *Big-Bang*

Fonte: (Leon, 2014, p. 248)

A Figura 11 ilustra como a transação entre *softwares* na estratégia *big-bang* se comporta ao longo do tempo, em que o ponto *go-live* é o momento em que o novo sistema entra em funcionamento e o sistema antigo torna-se inoperável.



Figura 11 - Estratégia *Big-Bang*

Fonte: Adaptado de Amr Ahmed Fetouh et al. (2011)

A estratégia faseada consiste numa introdução lenta e bem planeada de cada módulo individualmente e de forma sequencial, ou seja, o sistema antigo é gradualmente repostado pelo novo sistema. Nesta estratégia, a organização foca-se nos requisitos empresariais mais importantes e a implementação inicial é limitada a alguns departamentos (Leon, 2014, p. 250)

As vantagens e desvantagens desta estratégia são apresentadas na Tabela 7.

Vantagens	Desvantagens
Menos complexidade e, portanto, risco global reduzido	Mais tempo consumido e, por isso, custos mais elevados
Requer menos recursos	Como demora mais tempo a implementar, requer mais envolvimento
O intervalo de tempo entre modificações e mudanças é maior, por isso o utilizador tem mais tempo para se adaptar	Taxa de rotatividade mais elevada devido à longa duração de implementação

Tabela 7 - Vantagens e desvantagens da estratégia faseada

Fonte: (Leon, 2014, p. 251)

A Figura 12 esquematiza como a transação do sistema antigo para o sistema novo ocorre ao longo do tempo na estratégia faseada. Esta figura mostra a implementação de um módulo de cada vez para cada departamento. Uma vez que a estratégia envolve substituição gradual, existe um ponto *go-live* para cada módulo do novo sistema.

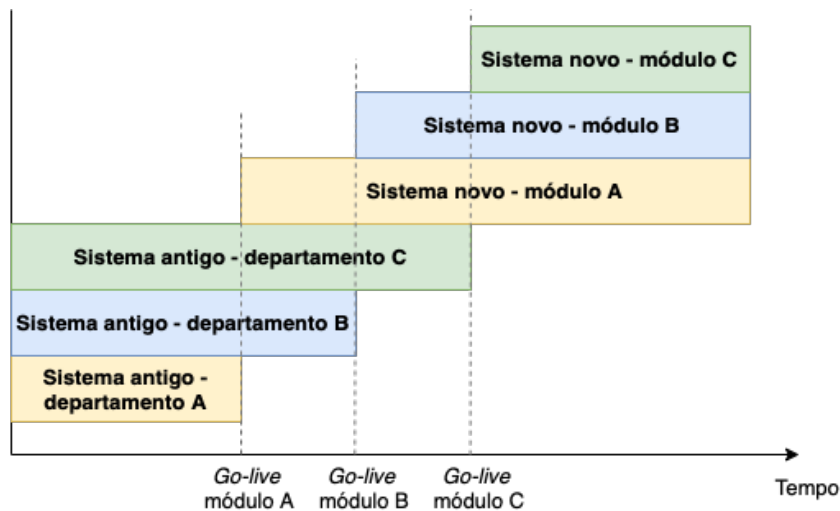


Figura 12 - Estratégia faseada

Fonte: Adaptado de Amr Ahmed Fetouh et al. (2011)

Na estratégia de **adoção paralela**, os dois sistemas, novo e antigo, são operados simultaneamente até a transação para o novo sistema estar concluída, e por isso envolve menos riscos (Leon, 2014, p. 251).

As vantagens e desvantagens da estratégia de adoção paralela estão representadas na Tabela 8.

Vantagens	Desvantagens
Útil em situações em que a empresa poderá não sobreviver a uma falha grande do novo sistema	É a estratégia que requer mais investimento
Permite uma comparação realista e eficaz entre o sistema novo e antigo	Requer um elevado número de recursos no período de transação entre sistemas
Várias opções de recuperação caso haja problemas na implementação	Como os dois sistemas são operados em paralelo, existe duplicação de integração funcional

Tabela 8 - Vantagens e desvantagens da estratégia de adoção paralela

Fonte: (Leon, 2014, p. 251)

A Figura 13 apresenta um esquema da estratégia de adoção paralela ao longo do tempo. Apesar de existir um ponto *go-live* do novo sistema, o sistema antigo continua operável.

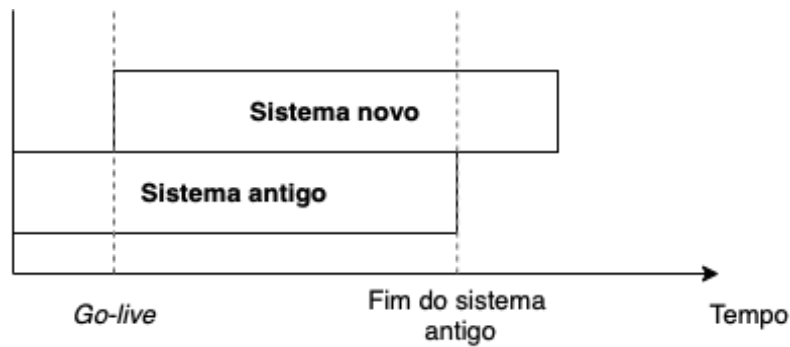


Figura 13 - Estratégia adoção paralela

Fonte: (Autor, 2022)

3.3.2 Fases de implementação do *software* ERP

Devido à elevada taxa de insucesso na implementação de software ERP, é necessário que esta seja realizada em fases (Figura 14). Fases estas que apontam à obtenção de sucesso na implementação e são as seguintes (Marnewick & Labuschagne, 2005, p. 153):

- Pré-implementação;
- Análise;
- Conceção;
- Construção;
- Implementação.



Figura 14 - Fases de implementação do ERP

Fonte: Adaptado de (Marnewick & Labuschagne, 2005)

Na fase de **pré-implementação** as necessidades operacionais, os planos estratégicos e outros fatores, que definem o objetivo e âmbito da implementação, devem ser planeados (Marnewick & Labuschagne, 2005, p. 153). É ainda nesta fase que é essencial avaliar a preparação da organização para a implementação (Xu, Wang Feng Yu, Lim, & Lua Eng Hock, 2010, p. 382).

A fase de **análise** consiste na avaliação e análise do processo empresarial da empresa antes da introdução do novo software, de modo a compreender em que condições e encontra a empresa. Ainda nesta fase as necessidades técnicas e funcionais da organização são revistas para determinar as necessidades do sistema, ou seja, que componentes do pacote ERP são necessários e como irão comunicar entre eles (Marnewick & Labuschagne, 2005, p. 153).

Na fase de **conceção** consiste em agrupar as informações da fase de pré-implementação e análise de forma a criar e testar as hipóteses de conceção do novo processo empresarial (Marnewick & Labuschagne, 2005, p. 153).

A fase de **construção** recorre aos resultados da fase de conceção para criar processos operacionais e sistema de informação de suporte. O novo processo empresarial começa a ser desenvolvido e avaliado, conjuntamente, com o sistema de informação (Marnewick & Labuschagne, 2005, p. 154).

Finalmente, a fase de **implementação** consiste na personalização ou parametrização e adoção do pacote ERP adquirido de forma a satisfazer as necessidades da organização. Esta fase é, por norma, acompanhada por consultores que fornecem metodologias de implementação, *know-how* e treino. O treino de utilizadores é feito, principalmente, na fase de implementação, apesar de estar presente também nas outras fases (Nazemi, Tarokh, & Djavanshir, 2012, p. 1007).

Em suma, este capítulo começou por abordar temas e definições de relevância em relação à manutenção de aeronaves, incluindo as organizações que a executam. Por seguinte, o assunto dos *softwares* ERP foi introduzido através de um contexto histórico, dando a conhecer a sua definição, objetivos, métodos de implementação e ligação às empresas de aviação, nomeadamente, MRO. O próximo capítulo, irá apresentar, de forma detalhada, a operacionalização de uma empresa MRO portuguesa, antes e depois da implementação de um *software* ERP.

Capítulo 4 – Caso de estudo da Aeromec

Como referido no Capítulo 2, a Aeromec é uma empresa certificada pela EASA (parte 145) que fornece serviços MRO a vários modelos de aeronaves e componentes. Como tal, a empresa apresenta uma organização dividida em departamentos/direções focadas nas áreas essenciais à manutenção. A estrutura organizacional da Aeromec é representada na Figura 15.

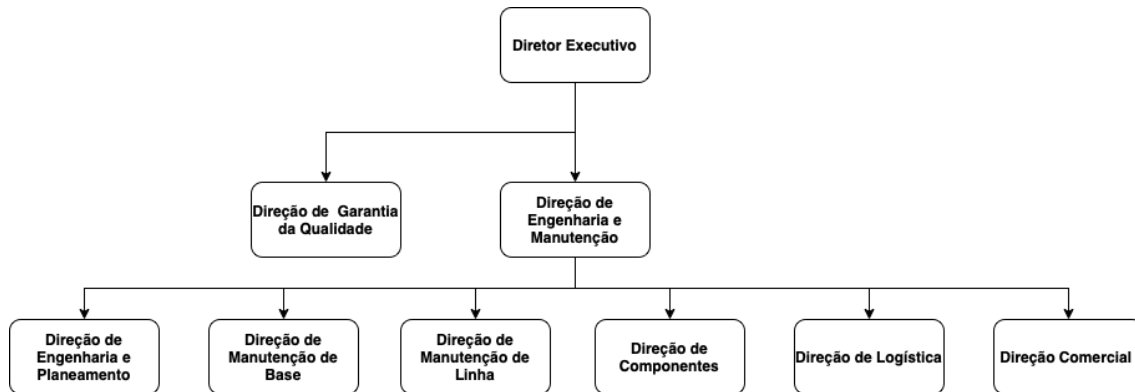


Figura 15 - Estrutura Organizacional da Aeromec

Fonte: (Autor, 2022)

4.1 Indução de aeronaves em manutenção na Aeromec

O processo de manutenção de uma aeronave ou componente na Aeromec inicia-se após a aceitação do pedido do cliente. Ou seja, existe um pedido inicial que é verificado se se enquadra no âmbito da empresa. Assim, se existirem os recursos necessários e capacidade (certificação, espaço em hangar, etc.) para que seja realizada a atividade de manutenção, esta proposta passa à fase seguinte – Orçamentação.

Uma vez verificada a compatibilidade entre o pedido e a disponibilidade da empresa, este pedido passa por uma avaliação orçamental. Caso a proposta de orçamento seja aceite pelo cliente, é então, iniciado o processo de planeamento.

O planeamento da atividade de manutenção é realizado conjuntamente entre a direção de engenharia e planeamento e a direção de manutenção em causa (base, linha ou componentes). Durante o planeamento das tarefas de manutenção é considerada a disponibilidade da empresa, as suas necessidades (mão-de-obra, materiais, instalações, ferramentas, etc.) e exigências do cliente. No final desta fase, fica acordada a previsão da data de receção e entrega da aeronave ou componente.

Após acordado o orçamento e planeamento, dá-se início ao processo de manutenção. É recebido, formalmente, o conjunto de tarefas a realizar. Tarefas essas que

foram elaboradas, previamente, pela respetiva CAMO do operador, baseando-se no MPD da aeronave, no PMA, diretivas técnicas, etc.

Ainda nesta fase, a direção de engenharia e planeamento é responsável por dar abertura ao processo, atribuindo uma ordem de trabalho e elaborando o pacote de trabalhos. O pacote de trabalhos é elaborado de acordo com o pedido do cliente e a documentação técnica necessária (AMM, CMM, ADs, SBs, etc.).

Após a receção da aeronave ou componente, inicia-se a realização do trabalho de manutenção, cujo desenrolar é da responsabilidade da direção de manutenção, porém é acompanhado pela direção de garantia da qualidade e de engenharia e planeamento. Por vezes, durante a realização dos trabalhos, ocorre a identificação de anomalias (trabalhos de não rotina¹⁸ ou trabalhos que geram reparações que são resultantes da inspeção básica - comumente denominados de trabalhos oriundos). Neste caso, ter-se-á de proceder à correção da mesma.

A correção da anomalia exige uma avaliação das ações corretivas a tomar. As ações corretivas têm de ser fundamentadas por publicações técnicas emitidas pelo fabricante ou entidade reguladora. É ainda necessário avaliar-se a certificação, ferramentas e materiais necessários e, ainda, emitir um orçamento sujeito a aprovação do cliente.

Uma vez realizadas todas as tarefas de manutenção, é emitido o CAS ou o Formulário 1 da EASA, considerando que a aeronave ou componente é aeronavegável ou funcional, respetivamente. Após a devolução procede-se à faturação e à entrega do processo de manutenção ao cliente.

O anexo 3 mostra um fluxograma da operacionalização do processo de manutenção das atividades de manutenção de aeronaves na Aeromec.

4.1.1 Atribuição de Ordem de Trabalho

Como já referido, qualquer atividade manutenção têm um processo associado. Este processo é identificado por um número, o qual é conhecido como Ordem de Trabalho. De forma a automatizar a atribuição da ordem de trabalho aos processos, a Aeromec conta com a utilização de um *software* de gestão de manutenção – *ManWinWin*.

¹⁸ Como pode ser o caso de remoção de motores, equipamentos ou pintura de uma aeronave – nota do autor.

Este *software*, entre outros atributos, é utilizado para atribuir, de forma automática e sequencial, um número ao processo de manutenção, a calendarização da atividade a realizar, a mão-de-obra necessária e a requisição de materiais.

A Figura 16 mostra a página de criação da ordem de trabalho.

À ordem de trabalho (OT) atribuída, é colocada a descrição do trabalho, o número da requisição do cliente e o número de horas previstas para a realização da manutenção. Ainda, é associada à OT o objeto a que corresponde a atividade, ou seja, no caso de uma aeronave, a matrícula e o tipo de aeronave.

Figura 16 - Criação da ordem de trabalho no *ManWinWin*

Fonte: (Autor, 2022)

Ainda durante a criação da OT, é inserida a data prevista de início e fim da manutenção da aeronave ou componente (Figura 17) e atribuída a mão-de-obra total necessária de acordo com a sua função e tempo requisitado (Figura 18).

Caso haja necessidade de requisição de materiais, esta também é realizada no *ManWinWin*, previamente à elaboração do pacote de trabalhos, sendo necessário indicar a carta de trabalho em que é requisitado o material.

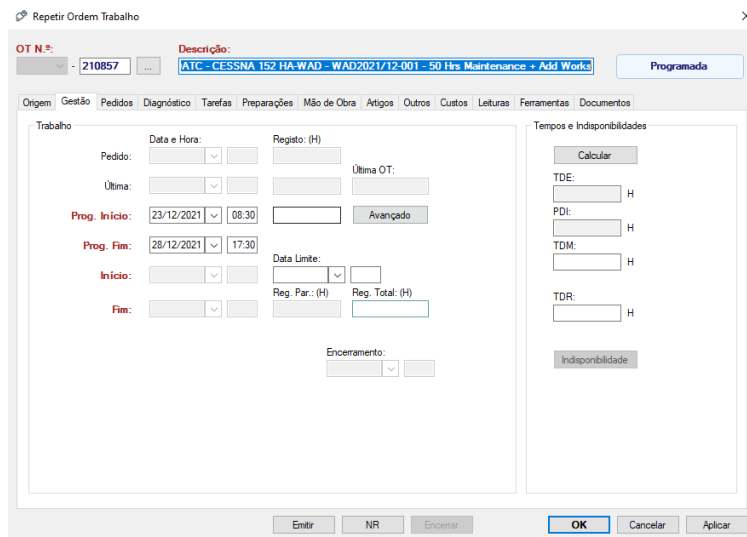


Figura 17 - Calendarização dos trabalhos no *ManWinWin*

Fonte: (Autor, 2022)

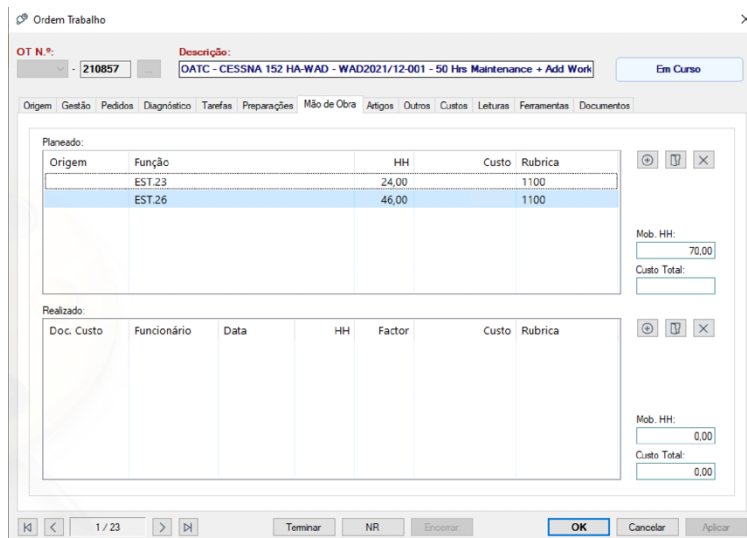


Figura 18 - Atribuição horas-homem no *ManWinWin*

Fonte: (Autor, 2022)

Assim que é atribuída a ordem de trabalho e o respetivo objeto e tipo de trabalho, é possível visualizar o impresso que formaliza a ordem de trabalho, cujo exemplo se encontra no anexo 4.

4.1.2 Criação de pacotes de trabalho

A execução da atividade de manutenção é realizada através de cartas de trabalho, que descrevem, essencialmente, o procedimento da tarefa a realizar baseado na documentação técnica, composta com instruções que o técnico de manutenção deve seguir.

Em manutenção aeronáutica é usada a norma AMTOSS¹⁹ (*Aircraft Maintenance and Task Oriented Support System*) que atribui um número às tarefas de manutenção. O número da tarefa atribuído pela norma é depois aplicado à carta de trabalho, garantindo, a esta, uma numeração exclusiva. O conjunto de cartas de trabalho com a numeração específica formam o pacote de trabalhos, que é identificado pela ordem de trabalho (Sahay, 2012, p. 132).

Para a elaboração das cartas de trabalho, a Aeromec utiliza uma base de dados em *Microsoft Access* que permite transformar, manualmente, de forma sequencial, o pedido do cliente em cartas de trabalho. A cada processo é criada uma base de dados.

Inicialmente é personalizada a base de dados, de forma que esta seja criada de forma única para que a ordem de trabalho em causa seja associada a uma aeronave. É inserido o modelo da aeronave, a ordem de trabalho que foi criada para o processo, o número do pedido do cliente e as datas de início, entrega prevista e entrega planeada. A Figura 19 mostra a página principal da base de dados para criação de cartas de trabalho.

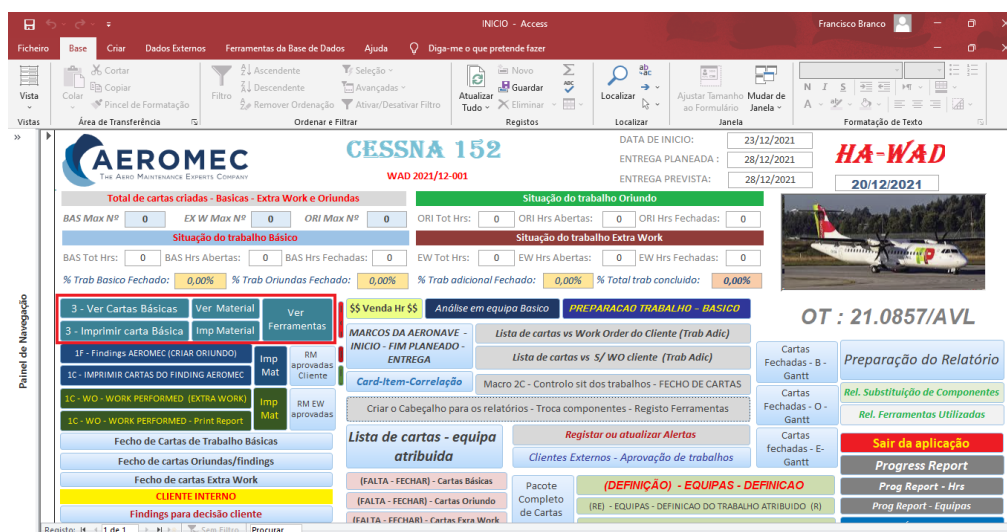


Figura 19 - Página principal da base de dados em *Microsoft Access*

Fonte: (Autor, 2022)

A criação da carta de trabalho requer que seja inserido, para cada tarefa, o modelo, matrícula e número de série da aeronave, o número de pedido do cliente, a

¹⁹ A numeração AMTOSS é um sistema de numeração padrão único que identifica as tarefas do manual de manutenção – nota do autor.

numeração e, caso exista, o número da tarefa de acordo com a norma AMTOSS. Ainda, é identificado a zona da aeronave e o capítulo ATA²⁰ correspondente à tarefa.

Assim que identificada a carta, é adicionado o título da tarefa e as instruções a serem seguidas pelo técnico de manutenção. A Figura 20 apresenta a página de elaboração de uma carta de trabalho.

Figura 20 - Criação de uma carta básica na base de dados em Microsoft Access

Fonte: (Autor, 2022)

Todas as cartas de trabalho necessitam de um controlo de qualidade, por parte de quem a executou e certificou a execução. Este controlo é também atribuído, individualmente, para cada carta na página apresentada na Figura 20 e pode ter as seguintes classificações: *Single Check* e *Double Check*.

As cartas *Single Check* são, por norma, tarefas simples que não exigem dupla certificação. As assinaturas ficam a cargo de um técnico executante que realizou o trabalho (não necessita ser um mecânico certificado) e um mecânico certificado que garante a realização do trabalho de acordo com o definido na carta de trabalho. Este certificador necessita de ter a aeronave averbada na sua licença.

As cartas *Double Check* são cartas de trabalho que, devido à natureza da sua criticidade em termos de segurança ou sempre que o cliente pretenda, serão alvo de dupla certificação. As assinaturas ficam a cargo de um técnico certificador com a aeronave

²⁰ Os capítulos ATA, também conhecidos como codificação de sistemas ATA 100, fazem parte da norma ISPEC 2200 e referem-se à categorização dos sistemas de uma aeronave. Este é um arranjo de número sequencial atribuído ao capítulo, que permite associar sistemas a ações de manutenção.

averbada à sua licença e, um segundo certificador para fazer a dupla certificação, garantindo a realização do trabalho de acordo com o definido na carta de trabalho.

O segundo certificador, neste caso, não necessita de ter a aeronave averbada à sua licença, porém precisa de ser reconhecido pela direção da garantia da qualidade como técnico autorizado independente, ou seja, não pertencente à estrutura organizativa de manutenção que realizou o trabalho.

Uma vez preenchidos todos os parâmetros na página referente à criação da carta, é impressa, juntamente com a documentação de suporte necessária, a carta de trabalho, cujo impresso é visível no anexo 5.

4.1.3 Criação de cartas de trabalho não rotina

Como referido na secção 4.1, existem anomalias detetadas no decorrer da inspeção básica associada às inspeções programadas que irão dar origem a uma carta de trabalho para corrigir os defeitos (vulgos *findings*), cujo impresso é semelhante ao apresentado no anexo 5.

Assim que o técnico de manutenção detetar a anomalia, este terá de a registar num impresso (anexo 6), onde indicará a irregularidade encontrada, assim como a carta de trabalho que precedeu a anomalia. De seguida, é entregue ao departamento de engenharia para que seja criada uma ação corretiva, fundamentada com documentação técnica e, assim, criar a carta de trabalho denominada de oriunda.

A criação da carta de trabalho de não rotina é, também, realizada de forma semelhante à criação da carta de trabalho básica, através da página referida na Figura 19, onde é inserida a anomalia detetada e a ação corretiva.

4.1.4 Utilização de ferramentas e consumíveis

Para a execução dos trabalhos de manutenção, o técnico de manutenção recorre ao uso de ferramentas e equipamentos que, na maioria dos casos, são recomendados pelo manual do fabricante.

A utilização destas ferramentas deve ser registada, pelo técnico de manutenção, através do seu *part number* (P/N) e *serial number* (S/N). Ainda, caso sejam utilizadas ferramentas de medição, este tem de registar a validade da calibração da ferramenta utilizada.

Após terminada a utilização da ferramenta/equipamento, o técnico deve preencher um impresso de controlo, associado ao processo onde se insere tarefa de manutenção, de forma a garantir que a ferramenta foi utilizada e entregue ao armazém.

A utilização de material e consumíveis, isto é, produtos que se vão gastando com a própria utilização e que são substituídos regularmente, têm de ser registados na carta de trabalho e identificados pelo P/N, S/N ou lote, conforme o que for aplicável.

Após a conclusão da carta de trabalho, o departamento de engenharia e planeamento é responsável por registar na base de dados criada para o processo de manutenção, o uso de ferramentas/equipamentos, material e consumíveis, identificando os respetivos P/N e S/N, validade de calibração e a carta de trabalho onde foi utilizado.

4.1.5 Manutenção de componentes

Quando há a necessidade de realizar a manutenção de um componente da aeronave, quer por solicitação do cliente quer por deteção de anomalia, o técnico que o remove tem de o indicar na carta de trabalho, através do P/N e S/N.

Este componente é, posteriormente, entregue ao departamento de logística de forma a criar uma ordem de manutenção (caso a empresa seja certificada para o realizar) para que o departamento de engenharia e planeamento proceda à criação do respetivo processo de manutenção.

Após realizada a manutenção no componente, este é novamente instalado na aeronave e identificado na respetiva carta de trabalho o P/N e S/N de instalação.

A remoção e instalação de componentes são também registadas, pelo departamento de engenharia e planeamento, na base de dados previamente criada para o processo da aeronave, identificando os P/Ns e S/Ns de remoção e instalação e as respetivas cartas de trabalho onde foi executado.

4.1.6 Controlo da atividade de manutenção

Durante a execução dos trabalhos de manutenção, existe a necessidade de controlar e acompanhar a execução de tarefas. O departamento de engenharia e planeamento é responsável pelo suporte durante o decorrer da atividade.

Assim que a tarefa for concluída, a carta de trabalho deverá estar devidamente assinada conforme descrito no subcapítulo 4.1.2 e é encerrada pelo departamento de engenharia e planeamento.

Primeiramente, é registada a conclusão da carta de trabalho no mapa de controlo (anexo 7) fazendo referência ao técnico que a executou e, em seguida, é encerrada na base de dados, indicando a data de encerramento, o tipo de trabalho realizado ou, caso a carta seja cancelada, a razão de cancelamento, conforme exibido na Figura 21.

Nº	Item	Work Card Number	Carta Fechada	Data do Fecho	Trab Cancelado	Razão Cancelamento
1	1	ME 00000586	<input checked="" type="checkbox"/>	09/03/2022	<input type="checkbox"/>	
2	2	ME 00000586	<input checked="" type="checkbox"/>	09/03/2022	<input type="checkbox"/>	
3	3	ME 00000586	<input checked="" type="checkbox"/>	14/03/2022	<input type="checkbox"/>	
4	4	ME 00000586	<input checked="" type="checkbox"/>	14/03/2022	<input type="checkbox"/>	
5	5	ME 00000586	<input checked="" type="checkbox"/>	07/04/2022	<input type="checkbox"/>	
6	6	ME 00000586	<input checked="" type="checkbox"/>	07/04/2022	<input type="checkbox"/>	
7	7	ME 00000586	<input checked="" type="checkbox"/>	15/03/2022	<input type="checkbox"/>	
8	8	ME 00000586	<input checked="" type="checkbox"/>	15/03/2022	<input type="checkbox"/>	
9	9	ME 00000586	<input checked="" type="checkbox"/>	20/05/2022	<input type="checkbox"/>	
10	10	ME 00000586	<input checked="" type="checkbox"/>	11/03/2022	<input type="checkbox"/>	

Figura 21 - Fecho de cartas de trabalho na base de dados em *Microsoft Access*

Fonte: (Autor, 2022)

O pessoal de manutenção quando intervêm numa tarefa têm de realizar o registo, através de um impresso, onde colocam a data e o capítulo ATA das tarefas executadas. Este registo é, depois, transferido para formato digital em *Microsoft Excel*, pelo departamento de engenharia e planeamento.

A base de dados em *Microsoft Access* permite que sejam criados relatórios, nomeadamente, de substituição de componentes e de realização de tarefas programadas, não rotinas e trabalho extra²¹ que são anexados ao certificado de aptidão para serviço.

Ainda, permite que seja criado um relatório de progresso diário (anexo 8) do trabalho de manutenção, tendo em consideração as cartas que foram encerradas pelo departamento de engenharia.

4.2 Utilização de um software ERP – *ADSoftware*

Tendo em vista a melhoria dos sistemas de informação da empresa, através de uma maior integração da informação, a Aeromec optou pela implementação de um pacote fornecido pela *ADSoftware - Airpack ERP*. Este pacote é composto por seis módulos: *Airtime*, *Airstock*, *Airdoc*, *Airstat*, *Airwork* e *Airuser*.

O módulo *Airtime* destinado, nomeadamente, ao uso pelo departamento de engenharia e planeamento, permite realizar toda a gestão da manutenção de aeronaves. Este permite, entre outras características, a criação, controlo e atualização dos pacotes de trabalho, assim como o controlo da execução das tarefas.

²¹ As cartas de trabalho extra são cartas de trabalho com tarefas solicitadas pelo cliente após a iniciação da manutenção e que não fazem parte das tarefas inicialmente programadas.

O módulo *Airstock* é o módulo utilizado pelos departamentos envolvidos na logística, compras e gestão de material, cobrindo toda a logística associada à organização MRO, como controlo de inventário, pedidos de material, peças, componentes, serviços externos, entregas de produtos (aeronaves ou componentes), etc.

O módulo *Airuser* destina-se à administração do sistema, possibilitando a supervisão da cadeia de utilizadores, como palavras-passe, *login*, etc.

O módulo *Airdoc* tem como objetivo o armazenamento, controlo e organização dos documentos afetos à empresa (no âmbito da manutenção de aeronaves), como o certificado de aptidão para serviço, formulário 1 da EASA, ADs, SBs, etc, permitindo que estes sejam acedidos nos diferentes módulos do *Airpack*.

O módulo *Airstat* é um módulo que fornece a capacidade de criar relatórios com os dados presentes no *Airpack*. A criação de relatórios conta com características como a filtragem de dados a apresentar, atribuição de utilizadores autorizados a visualizar e alterar relatórios, etc.

O módulo *Airwork* destina-se, nomeadamente, à utilização pelos mecânicos de manutenção aeronáutica, onde este permite visualizar as cartas de trabalho, registar o início e término da realização da tarefa e ainda adicionar informação durante a execução da carta de trabalho (como material, anomalias, remoção e instalação de componentes, etc.).

Sendo o âmbito desta dissertação focado na operacionalização do departamento de engenharia e planeamento, será dado ênfase aos módulos que maior intervenção tem neste departamento. São estes os módulos *Airtime*, *Airstock* e *Airwork*.

4.2.1 Módulo *Airtime* – Informação da Aeronave

O módulo *Airtime* do pacote ERP fornecido pela *ADSsoftware* permite, de uma forma integrada, realizar a gestão da manutenção de aeronaves.

Este módulo, capacita a organização MRO de criar uma base de dados com a informação sobre o modelo e tipo de aeronaves (Figura 22), permitindo adicionar informação como o fabricante da aeronave e motor(es), o modelo e tipo de aeronave, o número de registo, o número de série, o cliente, etc.

Ao adicionar registos de aeronaves e associar esta ao cliente, permite que sejam rastreados, no sistema, o histórico de cada aeronave e/ou cliente, possibilitando a visualização das várias tarefas executadas, datas de execução, componentes removidos, material utilizado, etc.

Ainda, ao registo da aeronave no sistema, é possível agregar os documentos de planeamento de manutenção ou, caso disponibilizado pelo cliente, o plano de manutenção do operador.

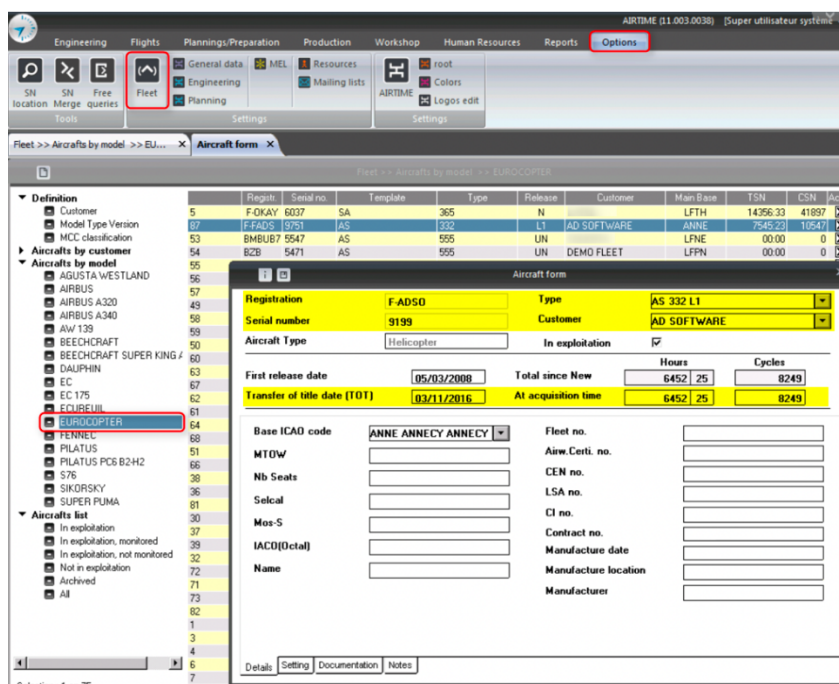


Figura 22 - Criação de uma aeronave no ADSoftware

Fonte: (ADSoftware, 2021)

O registo de informação das aeronaves, componentes e cliente são utilizados, neste módulo, para a criação das cartas de trabalho, sendo estas associadas a uma aeronave no sistema.

4.2.2 Módulo *Airtime* – Criação de cartas e pacotes de trabalho

Uma das demais características do módulo *Airtime* é a criação, gestão e atualização de cartas de trabalho. Este módulo possibilita o departamento de engenharia e planeamento de adicionar as tarefas de manutenção.

De modo semelhante à criação de cartas de trabalho através da base de dados em *Microsoft Access* já referida, este *software* ERP permite que sejam adicionadas a descrição da tarefa, o título, o número ATA, a numeração AMTOSS, etc.

Contudo, este sistema ERP fornece campos adicionais na criação de cartas de trabalho como:

- Documentos de trabalho, onde é possível adicionar a documentação técnica de suporte à execução da tarefa;
- Ferramentas de suporte, onde se adicionam as ferramentas e os equipamentos de apoio em terra (GSE – *Ground Support Equipment*),

assim como os *part-number* de identificação, necessários à realização da tarefa;

- Lista de acessos, onde são indicados os acessos e/ou portas que são necessárias abrir ou fechar para que a tarefa seja executada;
- Informação relevante à produção da tarefa, ou seja, tempo estimado para a realização da mesma e a quantidade de pessoal necessário;
- Material necessário que será utilizado para a realização da tarefa, sendo este identificado pelo *part-number* e reconhecido pelo sistema (tendo sido anteriormente adicionado, assim como as respectivas alternativas);
- Efetividade da tarefa, ou seja, em que aeronaves, que já foram adicionadas ao sistema, a tarefa é aplicável.

A Figura 23 mostra a página onde é criada a tarefa de manutenção no sistema *ADSoftware*.

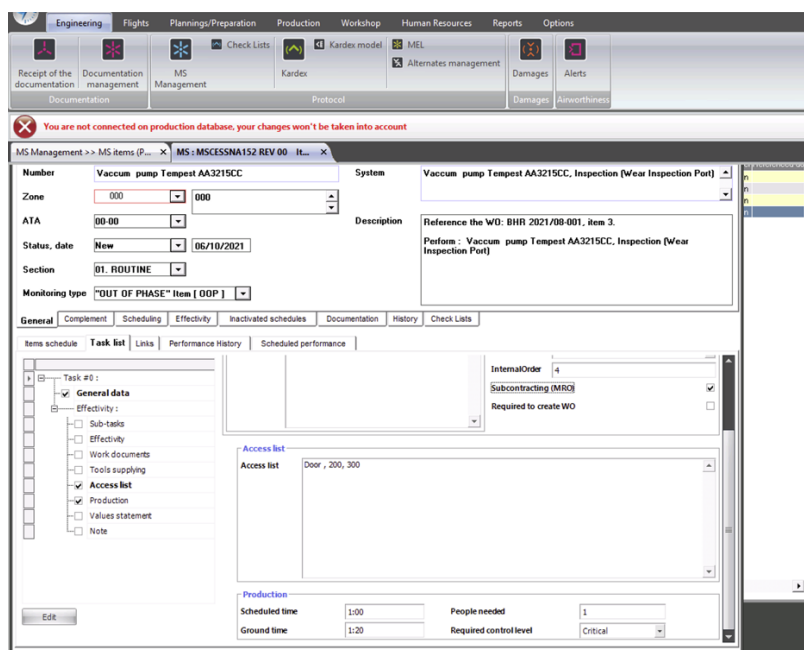


Figura 23 - Criação de carta de trabalho no *ADSoftware*

Fonte: (*ADSoftware*, 2021)

As tarefas adicionadas, que são associadas a um modelo de aeronave, anteriormente definido, ficam guardadas no sistema, permitindo a sua utilização sem que seja necessário definir os parâmetros novamente.

A criação dos pacotes de trabalho pode ser realizada através da seleção, manualmente, das tarefas requisitadas pelo cliente e que já se encontram inseridas e definidas no sistema (Figura 24). Estas tarefas podem ser agrupadas de acordo com o

tipo de inspeção ou frequência de realização e, sempre que requisitado, o pacote de trabalhos já se encontra pré-definido.

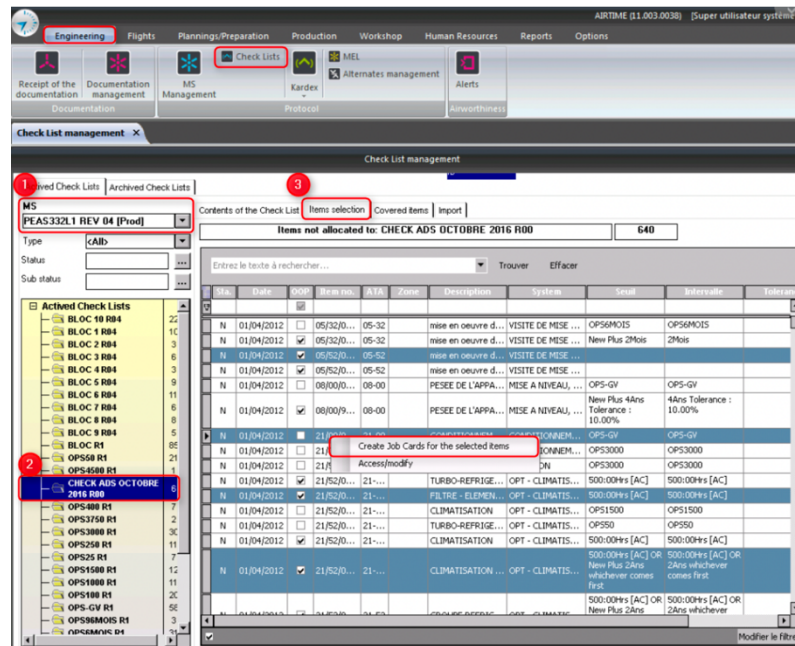


Figura 24 - Seleção manual das tarefas do pacote de trabalhos no ADSoftware

Fonte: (ADSoftware, 2021)

O ERP Airpack permite ainda que as tarefas sejam importadas de um ficheiro Excel onde estejam definidos os parâmetros necessários de cada tarefa e, assim, são criadas as tarefas de manutenção do pacote de trabalhos requisitado pelo cliente.

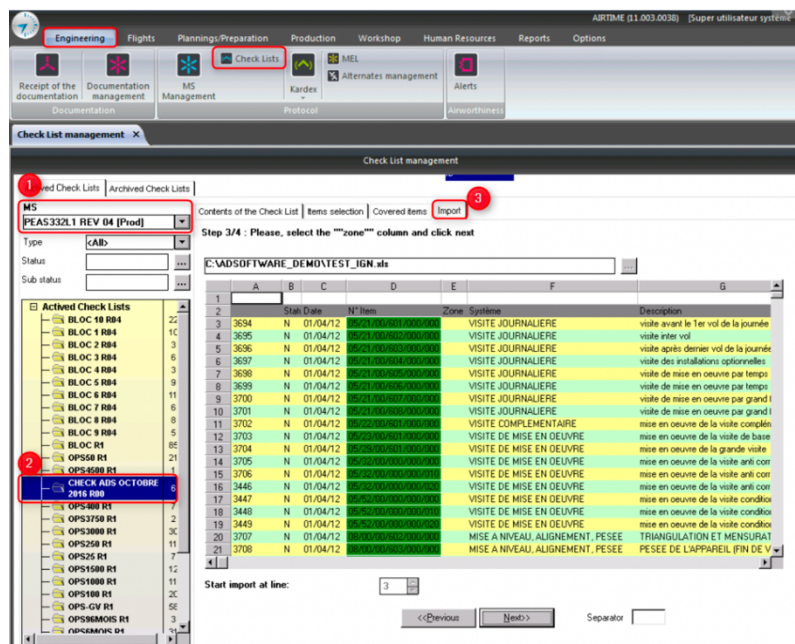


Figura 25 - Importação das tarefas de manutenção no ADSoftware

Fonte: (ADSoftware, 2021)

No módulo *Airtime*, depois de selecionadas as tarefas requisitadas, é criada a ordem de trabalho associada ao pedido do cliente, como mostra a Figura 26. Na criação da OT é definido o modelo da aeronave, o tipo de inspeção, a data prevista de receção e entrega da aeronave e, de forma automática e sequencial, o número do projeto associado à OT.

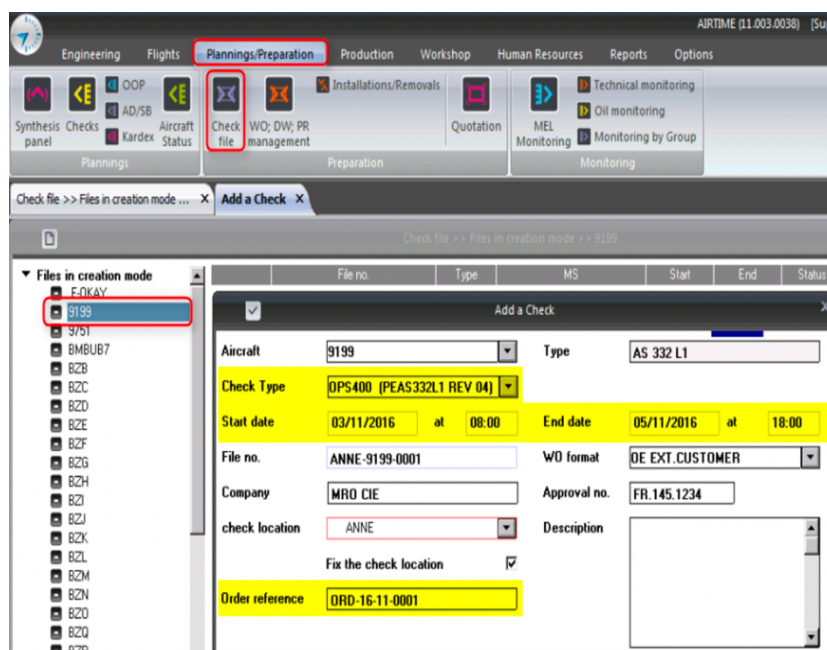


Figura 26 - Criação da ordem de trabalho no *ADSoftware*

Fonte: (*ADSoftware*, 2021)

4.2.3 Interação produção-engenharia em tempo real

Sendo o *Airpack* um *software* em que os seus módulos estão integrados entre si (por ser uma base de dados relacional), os dados introduzidos no sistema estão disponíveis de forma imediata a todos os departamentos da organização e, desta forma, capacita os mecânicos de manutenção de acederem às cartas de trabalho através do módulo *Airwork*.

Para além de permitir o acesso à área de trabalho dos mecânicos (através do ingresso com credenciais pessoais), o módulo *Airwork* possibilita a integração com dispositivos externos de leitura de código de barras²² de forma que o início e término das cartas sejam registadas automaticamente no sistema, assim como o executante e o certificador da mesma, como demonstra a Figura 27.

²² As cartas de trabalho impressas através do *software* da *ADSoftware* (à semelhança do que já se realizava anteriormente na *Aeromec*) são identificadas, de forma única, por um código de barras.

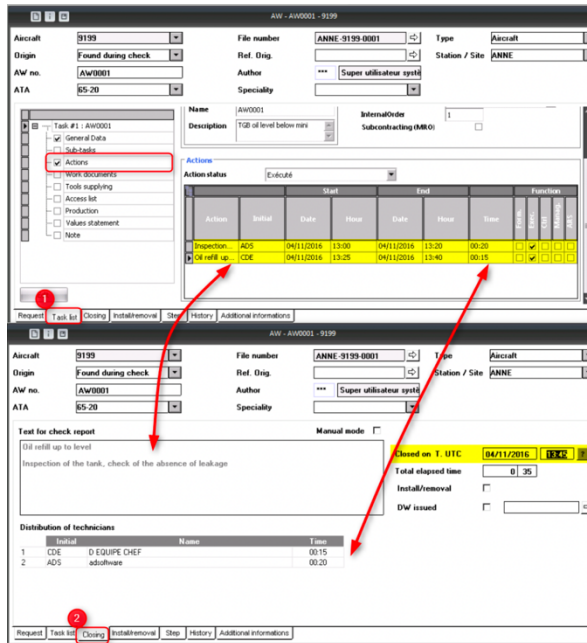


Figura 27 - Registo do tempo e executante da tarefa no *ADSsoftware*

Fonte: (*ADSsoftware*, 2021)

A informação da execução da carta de trabalho fica, de forma automática, disponível no pacote de trabalhos no módulo *Airtime* e é incrementada ao registo de tarefas executadas por cada mecânico.

Durante a execução da tarefa, o *software* fornece a capacidade de ser indicado, pelo mecânico, diretamente no módulo *Airwork*, a remoção e instalação de componentes, identificando o respetivo *part-number*, *serial-number* e razão de remoção (Figura 28). Adicionalmente, os trabalhos de não rotina provenientes da realização da carta de trabalho são introduzidos no módulo *Airwork*, pelo executante da tarefa.

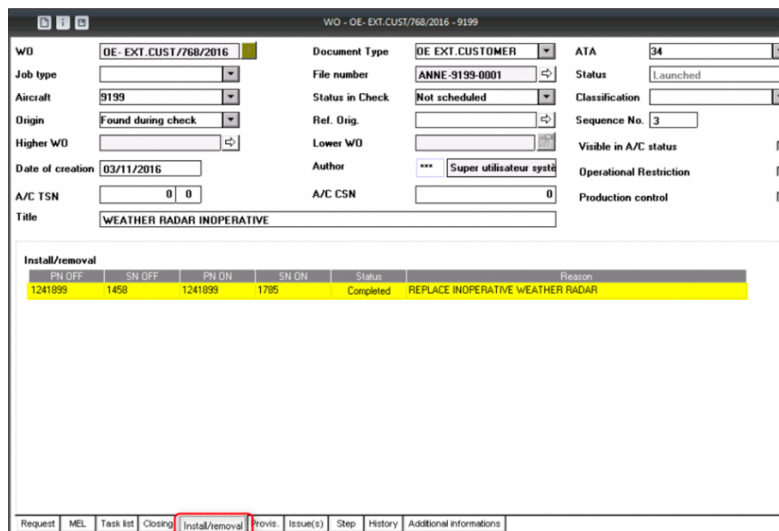


Figura 28 – Informação sobre remoção e instalação de componentes no *ADSsoftware*

Fonte: (*ADSsoftware*, 2021)

A carta de trabalho não rotina fica disponível no módulo *Airtime*. Neste módulo, o departamento de engenharia gera a cotação do trabalho, podendo adicionar os materiais que serão necessários, e esta é enviada ao cliente para que seja aprovada. Uma vez aprovada, é indicado no sistema e a carta é adicionada ao pacote de trabalhos, ficando assim disponível para execução no módulo *Airwork*.

A Figura 29 mostra a página do *ADSoftware* onde a carta de trabalho de não rotina é visualizada no módulo *Airtime* e onde é gerada a cotação.

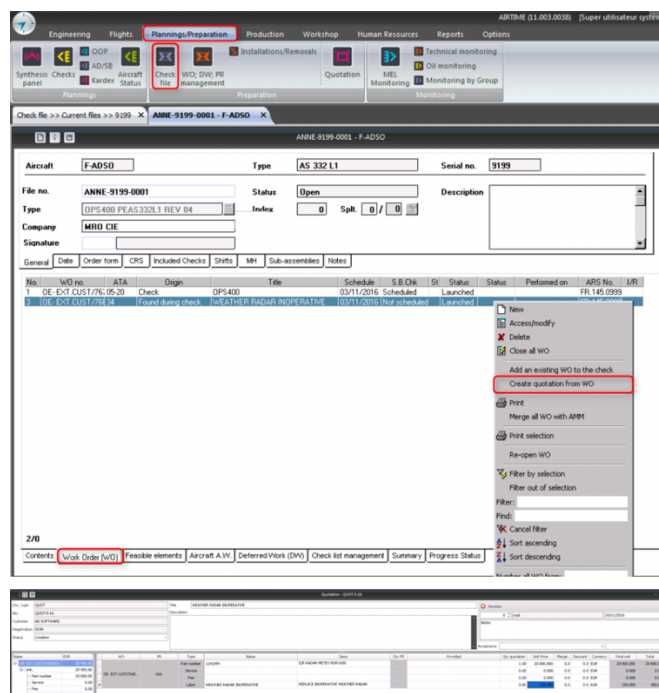


Figura 29 - Cotação de carta de trabalho não rotina no *ADSoftware*

Fonte: (*ADSoftware*, 2021)

4.2.4 Controlo dos pacotes de trabalho e emissão de documentos

À semelhança da anterior base de dados em *Microsoft Access*, o sistema da *ADSoftware* permite o controlo de progresso dos pacotes de trabalho e a respetiva emissão de relatórios e documentos (como o certificado de aptidão para serviço).

Contudo, ao contrário das ferramentas utilizadas anteriormente pela Aeromec, este sistema integrado faz o controlo e sumariza de forma automatizada à medida que as cartas de trabalho são executadas e a informação é inserida no sistema.

Uma vez que o início e término da execução da carta de trabalho é introduzido à medida que as tarefas são executadas, o módulo *Airtime* possibilita a visualização do progresso geral do pacote de trabalhos. Desta forma, o departamento de engenharia e planeamento tem acesso ao resumo das cartas executadas e por executar do pacote de

trabalhos, assim como ao progresso da execução das tarefas, tal como demonstrado na Figura 30 e Figura 31.

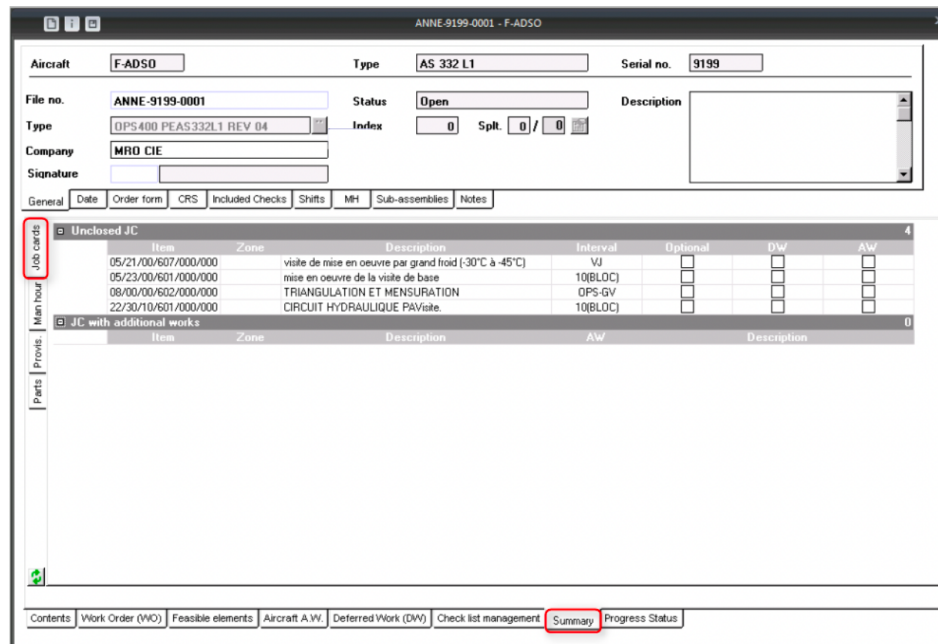


Figura 30 - Resumo da execução das cartas no *ADSoftware*

Fonte: (*ADSoftware*, 2021)

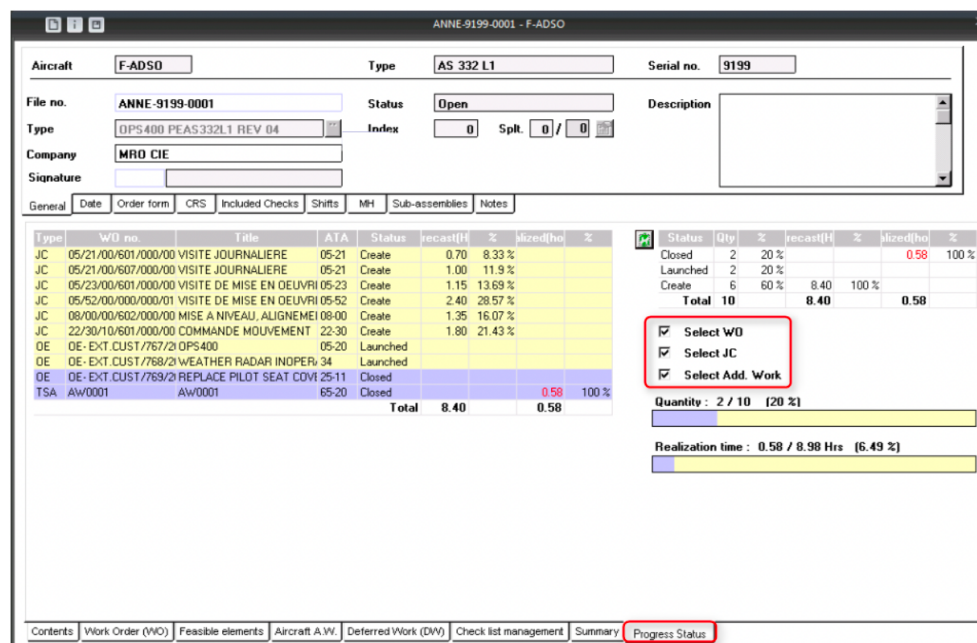


Figura 31 - Progresso do pacote de trabalhos no *ADSoftware*

Fonte: (*ADSoftware*, 2021)

Da mesma forma, é possível visualizar em cada pacote de trabalhos, as tarefas executadas ou certificadas por cada mecânico e inspetor, assim como a descrição da

mesma e o tempo utilizado para a execução desta (Figura 32). Estas tarefas ficam registadas no sistema num histórico associada a cada mecânico.

Operator	W/O	OE description	Action description	Time
adssoftware				
05/21/00/601/000/000		visite avant le 1er vol de la journée	DONE	00:28
TSA AW0001		TGB oil level below mini	Inspection of the tank, check of the absence of leakage	00:20
Total 'adssoftware '				00:48
D EQUIPE CHEF				
05/52/00/000/000/010		mise en oeuvre de la visite conditions climatiques sévères, at...	DONE	01:36
TSA AW0001		TGB oil level below mini	Oil refill up to level	00:15
Total 'D EQUIPE CHEF'				01:51
Total				02:39

Figura 32 - Registo das tarefas realizadas por cada mecânico no *ADSoftware*

Fonte: (*ADSoftware*, 2021)

Acrescentando ao controlo de mão-de-obra e tarefas executadas, existe ainda a possibilidade de obter, no módulo *Airtime*, a listagem dos materiais requisitados no decorrer da execução das tarefas, assim como a quantidade requisitada, o fornecedor do material e o preço associado a este, tal como mostrado na Figura 33.

Order no	Date	Supplier	PN/Description	Quantity	UP	Pri Ord (EUR)
CDE/ACHAT/...	04/11/2016	AIRBUS HELICOPTES...	AIR3525	5.00	10.00	50.00
			HUILE MINERALE AEROGEA...		6.00	60.00
			GANT JETABLESLATEX; GANT JETABLE NON STERIL...	10.00	15.00	30.00
			WHITESPIRIT-5L	2.00	15.00	30.00
Total						140.00

Figura 33 - Resumo da requisição de material do pacote de trabalhos no *ADSoftware*

Fonte: (*ADSoftware*, 2021)

Ainda, o registo geral da movimentação de componentes, isto é, remoção e instalação de todos os componentes no pacote de trabalhos é resumido e controlado no módulo *Airtime* à medida que esta informação é adicionada pelos mecânicos no módulo *Airwork*.

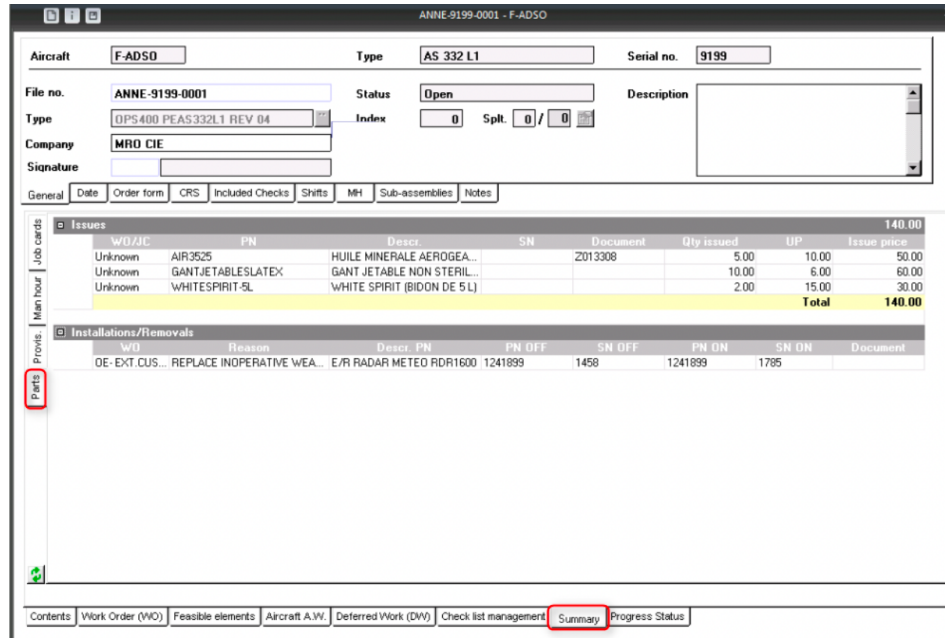


Figura 34 - Resumo da movimentação de componentes do pacote de trabalhos no *ADSsoftware*

Fonte: (*ADSsoftware*, 2021)

O sumário das ações realizadas no pacote de trabalhos, isto é, tarefas executadas, componentes removidos e instalados, materiais utilizados, bem como o certificado de aptidão ao serviço podem ser exportadas em formato PDF (*Portable Document Format*).

Capítulo 5 - Análise comparativa: sistema não integrado vs sistema integrado

Como descrito no Capítulo 4, a Aeromec é suportada por diferentes sistemas e ferramentas que dão suporte à realização das suas atividades, em que tal metodologia não pode ser vista como sendo um sistema informacional integrado. Apesar de os meios informáticos utilizados, atualmente, permitirem dar resposta às exigências inerentes à manutenção de aeronaves, a implementação de um sistema integrado irá melhorar a eficiência e celeridade dos procedimentos da empresa.

O presente capítulo descreve o fluxo de informação de uma organização MRO e apresentar as funcionalidades dos sistemas de informação integrados (*ADSoftware*) e não integrados (*ManWinWin*, *Microsoft Access* e *Microsoft Excel*) que dão suporte na gestão desse fluxo.

Após a comparação das funcionalidades é realizada uma análise à viabilidade de adoção do *ADSoftware*.

5.1 Fluxo de informação de uma entidade MRO

O fluxo de informação de uma organização de manutenção aeronáutica, apesar de não estar normalizado (ou seja, estar definido em norma internacional ou ser igual em todas as entidades MRO), é um fluxo comum às várias empresas que atuam nesta área. Porém, são as funcionalidades dos sistemas de informação utilizados por cada empresa que condicionam a gestão do fluxo de informação.

Para a descrição do fluxo de informação, Figura 35, é considerado que a organização MRO inicia o processo de manutenção de um modelo de uma aeronave que ainda não se encontra incluída no elenco de aeronaves do certificado de manutenção EASA PART 145 da entidade MRO, ou seja, a empresa não tem o *rating* da aeronave.

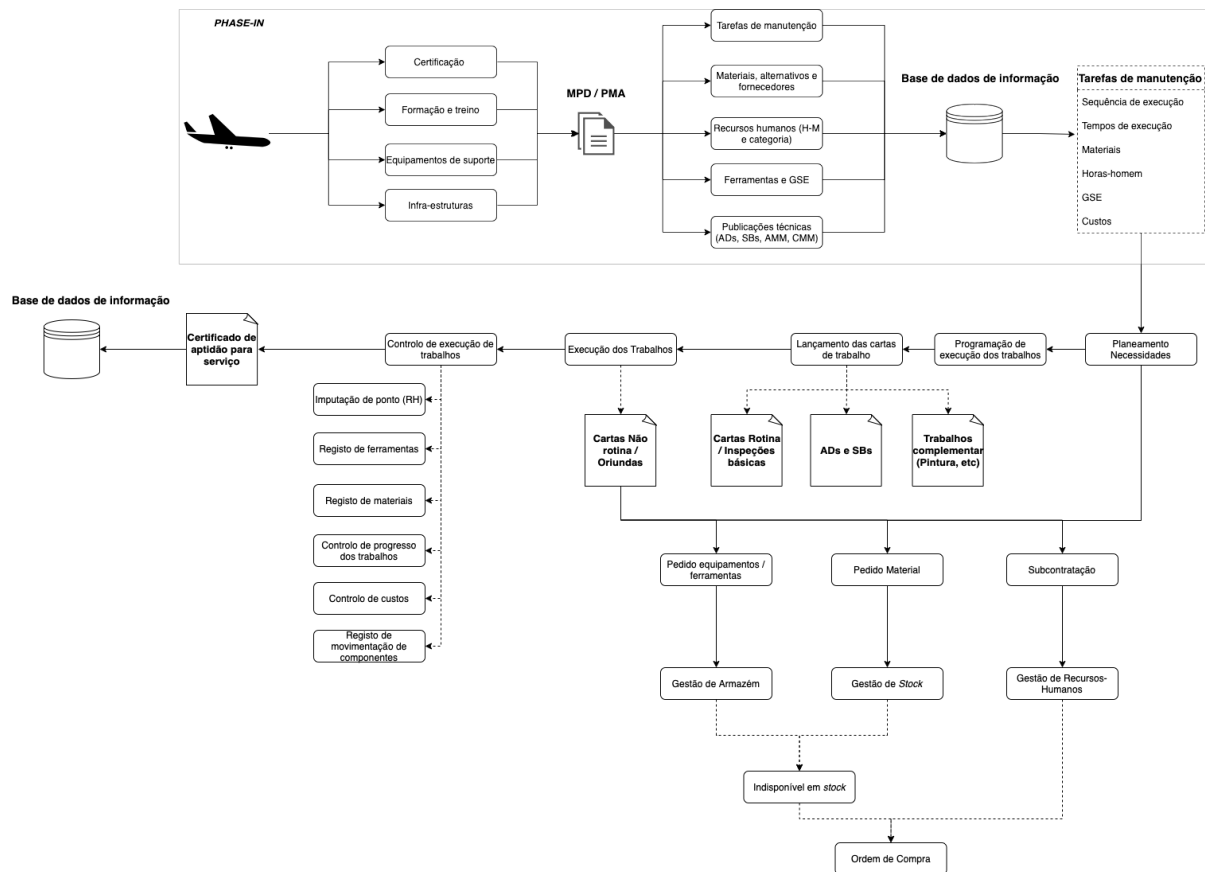


Figura 35 - Fluxo de informação numa MRO

Fonte: Adaptado de (Saúde, 2007)

O fluxo de informação tem início numa fase, “*phase-in*”, que consiste na indução da informação da aeronave na organização. Antes de inseridos os dados em relação à aeronave no sistema de informação, a organização passa pelo processo de certificação.

Para que a organização seja aprovada (obter o *rating*) para a realização de manutenção num certo modelo de aeronave (motor ou componente) é necessário que cumpra, junto da autoridade aeronáutica reguladora, pelo menos os seguintes requisitos:

- Possuir pessoal com formação e treino de manutenção para o modelo de aeronave;
- Dispor de infraestrutura para receber a aeronave em hangar (no caso de manutenção de base);
- Dispor dos equipamentos e GSEs necessários à realização das tarefas de manutenção;
- Possuir um sistema informacional que permita executar as tarefas de manutenção, conforme previsto no regulamento Europeu 1321/2014 no anexo referente a PART 145.

Estando certificada para a realização de manutenção, os dados referentes à aeronave são induzidos na empresa, criando uma base de dados com a informação. Os dados inseridos, em seguida listados, são extraídos do MPD e do plano de manutenção da aeronave, designadamente:

- Tarefas de manutenção e a frequência de realização (terá maior utilidade para entidades responsáveis pela gestão da aeronavegabilidade);
- Os materiais requisitados em cada tarefa de manutenção, assim como materiais alternativos e os respetivos fornecedores;
- Os recursos humanos necessários ou recomendados pelo operador, para a realização da tarefa, em termos de horas-homem e capacidades (mecânico de sistemas elétricos, aviônicos, motor, etc.)
- As ferramentas e equipamentos de suporte à execução dos trabalhos descritos na tarefa de manutenção. Estes dados são, geralmente, fornecidos tanto em relação a ferramentas vulgares (chaves dinamométricas – vulgo de torque, bancadas de apoio, etc.) como em relação a equipamentos de suporte definidos pelo fabricante (GSEs);
- Documentação técnica de suporte à execução das tarefas, sendo esta documentação proveniente do fabricante da aeronave (AMM), do fabricante dos componentes (CMM), emitida pelo fabricante (SB) ou por uma autoridade reguladora (AD), entre outras que sejam aplicáveis.

Estes dados relativos à aeronave servem como parâmetro caracterizador das cartas de trabalho, tornando esta informação o eixo principal de operação da MRO. Isto porque os dados em provenientes do MPD ou do PMA do operador permitem à organização a gestão dos seguintes recursos:

- 1) **Gestão de recursos-humanos:** tendo em conta o calendário das atividades de manutenção programadas, a empresa gere os recursos humanos, tanto em termos de disponibilidade como em termos de certificações, baseando-se nas tarefas previstas. Da mesma forma, a necessidade de subcontratação pode ser prevista e requisitada atempadamente.
- 2) **Gestão de material:** o “*Phase-in*” possibilita a empresa de ter conhecimento dos materiais que são necessários à realização das atividades de manutenção calendarizadas e, assim, criar *stock* em armazém. Associando a informação de material à tarefa de manutenção, a empresa é capaz de prever as necessidades, antecipar roturas de *stock* e cativar artigos.

- 3) **Gestão de armazém:** com a informação referente às ferramentas e equipamentos utilizados nas tarefas de manutenção, a organização é capaz de gerir a disponibilidade em armazém, a alocação de equipamentos e em caso de necessidade gerar ordens de compra antecipadamente.

Após o planeamento das necessidades e, garantindo-se a disponibilidade de todos os recursos para a realização da atividade de manutenção e a programação de execução dos trabalhos, os dados relativos à aeronave, induzidos durante o *Phase-in*, permitem o lançamento das cartas de trabalho básicas com todos os seus parâmetros caracterizadores.

Devido à sua natureza imprevisível, as cartas de trabalho de não rotina, oriundas de uma inspeção programada, não são afetadas pela informação do MPD e/ou PMA previamente induzida na empresa. Isto porque as necessidades de recursos são imprevisíveis e, por isso, resultam, maioritariamente, numa ordem de compra.

Durante a realização das atividades de manutenção deve ser feito o controlo e registo das tarefas realizadas de forma que, assim que terminadas todas as tarefas de manutenção, seja emitido o certificado de aptidão para serviço, nomeadamente:

- 1) Registo dos recursos humanos através da imputação de ponto de forma a criar um registo de participação nas tarefas de manutenção;
- 2) Registo dos recursos materiais utilizados na execução das tarefas de manutenção;
- 3) Registo das movimentações de componentes, ou seja, registar sempre que removido e instalado um componente;
- 4) Registo das ferramentas utilizadas na execução das tarefas de manutenção;
- 5) Registo das aprovações das tarefas pelos mecânicos e pessoal certificado.

O controlo de custos e de progresso dos trabalhos, apesar de não serem relevantes para a emissão do Certificado de Aptidão para Serviço (CAS), são informação relevante à organização, nomeadamente, na gestão dos recursos financeiros e na gestão do projeto de manutenção em curso, respetivamente.

Assim que emitido o CAS, os registos resultantes da atividade de manutenção devem ser conservados na base de dados informacional da organização de manutenção – conforme previsto no manual de gestão da manutenção aprovada para o efeito.

O fluxo de informação apresentado na Figura 35, à exceção do *phase-in*, é repetido sempre que for prevista a indução do modelo de aeronave em manutenção.

5.2 Funcionalidades do *ADSoftware* vs *ManWinWin*, *Microsoft Access* e *Microsoft Excel*

O fluxo de informação apresentado na Figura 35 apesar de não ser padronizado às organizações de manutenção aeronáutica, constitui um processo genérico às empresas que atuam nesta área. Todavia, as funcionalidades dos sistemas de informação utilizados pelas empresas têm um papel crucial na gestão da manutenção.

Este subcapítulo visa comparar as funcionalidades dos sistemas utilizados pela Aeromec (*ManWinWin*, *Microsoft Access* e *Microsoft Excel*), e as funcionalidades do *ADSoftware*. Para tal, as funcionalidades serão comparadas com base em três fases do fluxo de informação: *Phase-in*, Planeamento das necessidades e controlo da execução dos trabalhos.

5.2.1 *Phase-in*

Como referido, a etapa *Phase-in* consiste na indução da informação relativa a um certo modelo de aeronave na organização e esta prática, apesar de poder ser realizada uma vez e conservada numa base de dados de informação, está sujeita a revisões devido às atualizações periódicas dos documentos provenientes do fabricante ou operador.

Apesar de o acesso a estes dados ser independente do sistema de informação utilizado, uma vez que é fornecida pelo operador e/ou fabricante, são as funcionalidades do sistema que permitem a gestão da manutenção de forma a criar as cartas de trabalho e suportar a fase do planeamento das necessidades.

Tendo como base os cinco tópicos de informação essenciais à criação das cartas de trabalho (tarefas de manutenção, materiais, recursos humanos, ferramentas ou GSEs e publicações técnicas), as funcionalidades dos dois panoramas da Aeromec são em seguida comparadas:

- ***ManWinWin, Microsoft Access e Microsoft Excel***
- Tarefas de manutenção: este conjunto de programas informáticos permite que sejam criadas as tarefas de manutenção, com as devidas instruções, porém não permite cativar em biblioteca estas tarefas nem associar às horas-homem, ferramentas e publicações técnicas;
- Materiais: apesar de existir a funcionalidade de requisição de material, assim como uma base de dados com a informação do *stock* disponível, esta informação não está associada à tarefa de manutenção onde é requisitado o material;

- Recursos-Humanos: de forma semelhante aos materiais, é possível atribuir a previsão de horas-homem por ordem de trabalho, contudo, esta informação não é visível por tarefa de manutenção;
 - Ferramentas e GSEs: não existe neste sistema uma base de dados com a informação das ferramentas e GSEs disponíveis e, por isso, não há possibilidade de associar estes dados às tarefas de manutenção;
 - Publicações técnicas: apesar de existir acesso a publicações técnicas, esta informação não está associada à tarefa de manutenção e sempre que requerido o uso é necessário associar a documentação à tarefa.
- ***ADSoftware***
- Tarefas de manutenção: neste programa de informação é possível criar as tarefas de manutenção, associá-las aos materiais, recursos-humanos, ferramentas, GSEs e publicações técnicas e ainda conservar as tarefas em biblioteca;
 - Materiais: além da base de dados com a informação necessária à gestão de materiais (disponibilidade em *stock*, materiais alternativos, fornecedores, etc.), o *ADSoftware* permite que seja associada a informação de material à tarefa de manutenção;
 - Recursos-Humanos: a atribuição de recursos-humanos por tarefa de manutenção, quer em horas-homem, tipo de categoria e tempo de execução, é uma funcionalidade deste programa informático, ficando definido em cada tarefa as necessidades deste recurso;
 - Ferramentas e GSEs: sendo parte integrante do *ADSoftware* a listagem de ferramentas e GSEs disponíveis, este recurso pode ser associado a cada tarefa de manutenção, explicitando a necessidade em cada um dos trabalhos;
 - Publicações técnicas: este programa informático conta com uma funcionalidade de indução das publicações e documentação técnica necessária à manutenção de cada modelo de aeronave, permitindo que a tarefa de manutenção seja associada, automaticamente, à respetiva documentação técnica de suporte.

5.2.2 Planeamento das necessidades

O planeamento das necessidades (em termos de materiais, produtos, recursos humanos e recursos tecnológicos) consiste na análise dos recursos necessários e disponíveis tendo em vista uma ação de manutenção calendarizada. Este planeamento envolve, principalmente, as unidades de gestão de recursos humanos, gestão de material e gestão de armazém da organização de forma a garantir a disponibilidade de recursos

com base nas necessidades previstas pela informação constante nas tarefas de manutenção.

Por isso, esta fase deve estar diretamente conectada à base de dados de informação, nomeadamente às tarefas de manutenção a serem realizadas e à disponibilidade dos recursos. De igual forma, esta análise de recursos necessários e disponíveis deve estar, diretamente, associada à unidade financeira e comercial da empresa de forma a garantir a geração de ordens de compra sempre que for identificada a indisponibilidade de um recurso.

É através da informação que consta nas tarefas de manutenção e a respetiva ligação às áreas envolvidas (gestão de recursos humanos, gestão de material e gestão de armazém) que é realizado o planeamento das necessidades. Apesar de os dois panoramas apresentarem funcionalidades que permitam fazer o planeamento, é no procedimento desta análise que consta a diferença entre os dois programas informáticos.

Com a utilização da combinação de sistemas *ManWinWin* e *Microsoft Access*, o processo de planeamento de necessidades baseia-se na análise de todas as tarefas de manutenção requisitas, previamente à realização das cartas de trabalho e procede-se da seguinte forma (Figura 36):

- 1) Análise inicial das tarefas requisitas e dos recursos necessários para a sua realização em termos de material e de recursos humanos;
- 2) Atribuição da ordem de trabalho ao projeto no *software ManWinWin*;
- 3) Atribuição, no *software ManWinWin*, das horas-homem necessárias para a realização do pacote de trabalho na sua totalidade, assim como as habilitações necessárias;
- 4) Criação das cartas de trabalho no *Microsoft Access*, constando apenas a descrição e sequência da tarefa de manutenção;
- 5) Requisição dos materiais necessários para a realização das tarefas de manutenção, onde o *software ManWinWin* permite verificar a disponibilidade em *stock*;
- 6) Identificação, nas cartas de trabalho em *Microsoft Access*, do número da requisição de material.

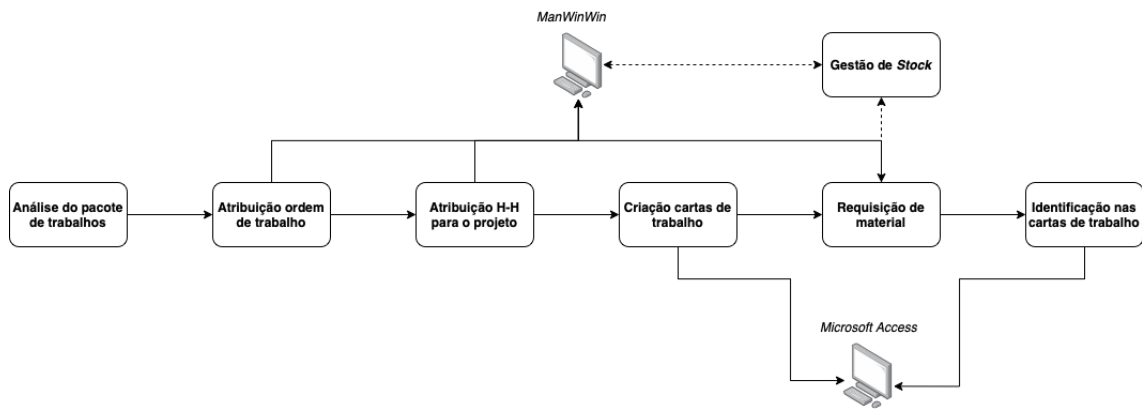


Figura 36 - Processo de planeamento de necessidades utilizando o *Microsoft Access* e o *ManWinWin*

Fonte: (Autor, 2022)

Com a utilização do *ADSoftware*, uma vez que o *phase-in* permite armazenar em biblioteca as tarefas de manutenção e os recursos necessários à sua execução, o planeamento das necessidades é realizado com base nos parâmetros de cada tarefa de manutenção, com a seguinte sequência:

- 1) Atribuição da ordem de trabalho no *ADSoftware*;
- 2) Seleção das tarefas de manutenção a realizar, onde automaticamente é disponibilizada a necessidade dos recursos;
- 3) Fluxo da informação sobre a necessidade de recursos com as respetivas unidades funcionais;
- 4) Geração da ordem de compra em caso de necessidade de compra de material ou serviço.

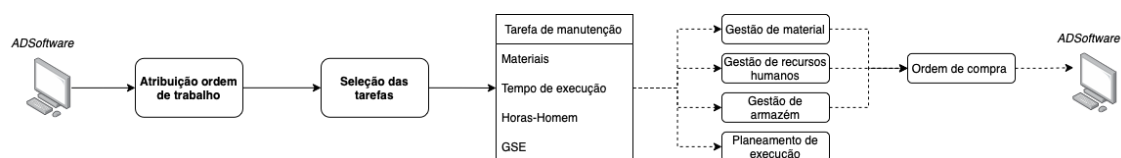


Figura 37 - Processo de planeamento de necessidades utilizando o *ADSoftware*

Fonte: (Autor, 2022)

5.2.3 Controlo da execução dos trabalhos

O controlo de execução dos trabalhos visa criar registo de manutenção durante o decorrer dos trabalhos. Para além do carácter de controlo para a própria organização, estes dados são também relevantes para a emissão do CAS.

Ambos os programas informáticos apresentam funcionalidades quer permitem realizar este controlo e emitir relatórios, porém apresentam diferenças, nomeadamente, nos procedimentos para a realização de registos.

As funcionalidades e os procedimentos necessários para a obtenção e armazenamentos dos registos de manutenção são:

- ***ManWinWin, Microsoft Access e Microsoft Excel***
 - Imputação de ponto: este registo de presenças por ordem de trabalho é realizado através do *ManWinWin* onde é inserido o número do funcionário e a ordem de trabalho onde executou tarefas. Apesar de ficar registada a presença, o registo de participação em tarefas de manutenção é feito com o preenchimento de um impresso e, conseqüentemente, adicionado à base de dados em *Microsoft Excel*;
 - Registo de utilização de ferramentas, materiais e movimentação de componentes: estes registos são realizados na carta de trabalho, em papel, e de seguida adicionados à respetiva base de dados em *Microsoft Access*;
 - Controlo de progresso de trabalhos: este controlo é realizado em duas etapas. Primeiro, o registo no mapa de controlo visual da tarefa terminada (Anexo 7), pelo técnico de manutenção executante e, conseqüentemente, indução desta informação na respetiva base de dados em *Microsoft Access*.
- ***ADSoftware***
 - Imputação de ponto: devido à utilização de um dispositivo externo de leitura de código de barras ou à atribuição de uma área de trabalho no sistema para cada funcionário, este registo, de execução e participação, é realizado sempre que cumprida uma carta de trabalho;
 - Registo de utilização de ferramentas, GSE e materiais: além dos registos sobre ferramentas, materiais e GSEs ser adicionado no phase-in, caso haja necessidade de adicionar um recurso que não estivesse definido, este pode ser adicionado pelo técnico executante no sistema;
 - Registo de movimentação de componentes: Da mesma forma, o registo de remoção e instalação de componentes é realizado pelos técnicos de manutenção executantes da tarefa no próprio sistema;
 - Controlo de progresso de trabalhos: À semelhança da imputação de ponto, ao ser terminada a execução de uma carta de trabalho, esta informação é, automaticamente, disponibilizada no sistema, permitindo obter a visão geral do progresso de trabalhos.

5.3 Viabilidade da adoção do *ADSoftware*

Apesar de a conjugação entre os sistemas *ManWinWin*, *Microsoft Access* e *Microsoft Excel* oferecerem à Aeromec parte das funcionalidades necessárias para a gestão do fluxo de informação, existem duas lacunas a destacar:

- Inexistência da funcionalidade de criar o *phase-in* da informação das aeronaves no sistema de informação uma única vez e armazenar os dados numa base de dados relacionando a necessidade de recursos a cada uma das tarefas de manutenção;
- Impossibilidade de atribuir os recursos por tarefa de manutenção, nomeadamente as ferramentas e GSEs, cujos sistemas não apresentam esta funcionalidade.

Ainda que comparando as funcionalidades entre os dois programas informáticos o *ADSoftware* se destaca pela possibilidade de dar resposta às lacunas apresentadas anteriormente, é nos procedimentos necessários para realizar o fluxo de informação que está a maior discrepância entre as duas soluções.

O envolvimento dos recursos financeiros e respetiva gestão não foi tida em conta na realização deste trabalho por estar fora do âmbito de estudo, porém do ponto de vista da gestão da manutenção e da integração com as diferentes áreas funcionais, o *ADSoftware* destaca-se, comparativamente à utilização dos diferentes sistemas da Aeromec, pelo seguinte:

- Utilização de uma única base de dados relacional onde é armazenada a informação do *phase-in*, que permite:
 - A criação de pacotes de trabalho de forma mais célere;
 - Evitar redundâncias na criação da mesma carta de trabalho em diferentes ações de manutenção programada;
 - Aumentar a eficácia e produtividade do departamento envolvido na criação de pacotes de trabalho;
 - Manter em biblioteca a documentação de suporte relativa à tarefa de manutenção.
- Definição dos recursos que são necessários à realização de cada tarefa de manutenção, que permite:
 - Obter de forma mais detalhada a previsão das necessidades para a realização de cada tarefa de manutenção;
 - Otimizar o planeamento das necessidades através da cativação de artigos ou geração de ordens de compra com a devida antecipação;

- Otimizar a programação dos trabalhos dando prioridades à realização das tarefas cujos recursos estão todos disponíveis;
- Prever de forma mais eficaz o tempo de realização de uma atividade de manutenção, da respetiva orçamentação e controlo de custos
- Existência de uma área de trabalho no sistema destinada à utilização pela área da produção, que permite:
 - Melhorar a eficiência e celeridade dos registos durante a execução dos trabalhos de manutenção;
 - Obter uma visão real do progresso dos trabalhos, nomeadamente no tempo de execução de tarefas, no registo de participação e no controlo de custos;
 - Reduzir redundâncias nos registos durante a execução dos trabalhos, nomeadamente ao evitar que estes sejam realizados pelo executante e, posteriormente, adicionados ao sistema.
- Sistema integrado comum a toda a organização, que permite:
 - Melhorar a interação entre os diferentes departamentos uma vez que a informação inserida no sistema é, automaticamente, disponibilizada a toda a organização (principalmente entre a área da produção e gestão da manutenção, cuja lacuna é identificada na utilização dos diferentes sistemas da Aeromec);
 - Obter informação mais precisa e atualizada de qualquer área da organização, por exemplo, sobre a disponibilidade de material ou ferramentas;
 - Melhorar o fluxo de informação entre departamentos, permitindo a troca de dados imediata e consistente através da base de dados única e relacional.

Não tendo em conta outros fatores como os custos associados à implementação deste tipo de *software*, o tempo de implementação e as mudanças necessárias na organização (principalmente em termos do paradigma dos procedimentos), esta é uma solução que irá permitir a melhoria geral na gestão da manutenção, principalmente nos procedimentos necessários à gestão do fluxo de informação.

Capítulo 6 – Conclusões e trabalhos futuros

6.1 Conclusões

A Aeromec, organização MRO, é suportada nas suas atividades por diferentes sistemas informáticos que, em conjunto, formam o sistema de informação da empresa. São estes o *ManWinWin*, o *Microsoft Access* e o *Microsoft Excel*, que permitem à empresa realizar a gestão da manutenção, gestão de recursos-humanos, gestão de material, gestão da qualidade, gestão financeira e planeamento das atividades permitindo o cumprimento dos trabalhos de manutenção requisitados.

Contudo, as lacunas detetadas no fluxo de informação entre as diferentes áreas da empresa levaram à procura de uma solução que desse a resposta necessária às áreas funcionais da organização. A solução definida foi a implementação de um *software* ERP – *ADSoftware*. Estas lacunas são, nomeadamente:

- Inexistência de um sistema informático único em toda a organização onde fosse possível armazenar os registos históricos das ações de manutenção, inclusive as tarefas de manutenção e os recursos necessários à sua execução;
- Inexistência, nos sistemas informáticos, de uma funcionalidade que permitisse atribuir os respetivos recursos às tarefas de manutenção;
- Impossibilidade de definir nos sistemas informáticos as ferramentas necessárias à execução das tarefas de manutenção durante a fase de planeamento;
- Excesso de procedimentos na gestão da manutenção que não permitiam a simplificação dos processos.

Um *software* ERP é um sistema informático modular que permite realizar a gestão e planeamento, de forma integrada, de todos os recursos de uma organização: recursos humanos, materiais, financeiros, qualidade, informacionais e tecnológicos.

Numa organização MRO, e definindo um *software* ERP como o sistema composto pela totalidade dos seus módulos, este tipo de sistemas deve ser formado por, pelo menos, os seguintes: Finanças, Qualidade, Comercial, Gestão de material, Gestão da manutenção, Recursos-humanos e Planeamento.

Neste trabalho foi realizado um estudo de viabilidade da implementação de um *software* ERP numa organização MRO, onde se pretendia analisar o caso da Aeromec através da descrição da operacionalização das funções de preparação, planeamento e

controlo de atividade de manutenção de base a cargo do departamento de Engenharia e Planeamento, prévia e posteriormente à implementação do novo sistema.

Ainda neste trabalho foi realizada uma análise comparativa entre as funcionalidades dos programas informáticos usados na Aeromec na gestão de fluxo de informação e, conseqüentemente, dos recursos, de forma a validar a viabilidade da implementação de um *software* ERP.

Apesar de o *ADSoftware* ser adequado a empresas de manutenção aeronáutica, por não integrar alguns módulos (como o de finanças), pode não ser considerado uma solução ERP. Contudo, as suas funcionalidades vão ao encontro das necessidades da Aeromec, designadamente, na gestão da manutenção, de materiais e recursos humanos.

Relativamente às funcionalidades do *ADSoftware*, foram detetadas apenas duas que eram inexistentes na etapa de pré-implementação: a existência de uma base de dados onde sejam armazenadas as tarefas de manutenção e a respetiva necessidade de recursos e a possibilidade de ter em conta a necessidade de utilização de ferramentas em cada tarefa de manutenção.

Porém, a discrepância entre os dois sistemas é notável na questão dos procedimentos a realizar para gerir o fluxo de informação, desde a chegada da aeronave à emissão do CAS.

Neste ponto, o *ADSoftware* apresenta diversas vantagens em relação aos diferentes sistemas utilizados pela Aeromec. Estas vantagens são, nomeadamente, as seguintes:

- Aumento da celeridade na criação de pacotes de trabalho;
- Utilização de uma área de trabalho no sistema para a produção, permitindo o controlo em tempo real das atividades;
- Aumento da precisão no planeamento de necessidades e na programação dos trabalhos;
- Aumento da integração da informação entre as unidades funcionais;
- Redução de redundâncias, eliminando etapas em alguns procedimentos (como nos registos de ações de manutenção e criação de cartas de trabalho);
- Aumento da rastreabilidade e controlo das operações devido à sua base de dados única, relacional e integrada;
- Simplificação do armazenamento dos dados históricos das atividades de manutenção.

Contudo, estas vantagens têm apenas em conta a gestão da manutenção da Aeromec e a respetiva ligação aos módulos de qualidade, gestão de material, gestão de recursos humanos e planeamento, estando em falta, na solução fornecida pelo *ADSoftware*, módulos como o de finanças, o que impossibilita identificar as necessidades em termos de recursos financeiros por via da elaboração de orçamentos para realizar as atividades de manutenção de base planeadas

No entanto, do ponto de vista da gestão da manutenção e de todos os envolventes, e não tendo em conta fatores resultantes do tempo e custo de implementação, a solução do *ADSoftware* apresenta funcionalidades que não existiam na Aeromec e melhorias nos procedimentos, sendo, desta forma, uma solução adequada aos propósitos da Aeromec. Todavia, a viabilidade operacional de cada uma das funcionalidades da opção *ADSoftware* é uma atribuição da Aeromec

6.2 Trabalhos futuros

A utilização de um sistema de informação integrado é, de facto, uma ferramenta que permite às organizações de manutenção aeronáutica melhorar a execução de processos e otimizar a utilização de recursos.

Contudo, dada a limitação deste estudo em relação ao tempo de implementação do *software*, seria relevante a realização de uma análise da Aeromec numa fase de utilização completa do novo *software*.

Desta forma, seria recomendado o desenvolvimento de um modelo de avaliação da Aeromec com a utilização do *ADSoftware*, de forma a avaliar, qualitativamente, o projeto da implementação e determinar a trajetória e desempenho a longo prazo.

Ainda, não tendo sido considerado neste estudo a implementação de todos os módulos representantes de um *software* ERP numa MRO, é de relevância a realização de um estudo de viabilidade de uma solução ERP completa, em termos de módulos, numa organização de manutenção aeronáutica.

Por último, e devido aos vários processos que uma MRO realiza em papel, nomeadamente as cartas de trabalho e documentação de suporte, seria relevante o estudo de viabilidade de utilização de uma solução ERP totalmente digital numa organização de manutenção aeronáutica.

Referências

- AAN. (06 de 05 de 2016). Regulamento n.º 431/2016, de 6 de maio. *Diário da República n.º 88/2016*, pp. 14434-14451.
- Ackert, S. P. (2010). Basics of Aircraft Maintenance Programme for Financiers. *Evaluation & Insights of Commercial Aircraft Maintenance Programs*.
- Aeromec. (2018). *About us*. Obtido em dezembro de 2021, de Aeromec: <https://www.aeromec.pt/about-us/>
- Aeromec. (2018). *Cerifications and Approvals*. Obtido em setembro de 2021, de Aeromec: <https://www.aeromec.pt/cerifications-and-approvals/>
- Aeromec. (2018). *The Aero Maintenance Expert Company*. Obtido em setembro de 2021, de Aeromec: <http://www.aeromec.pt/>
- Aeromec. (abril de 2020). *Aeromec has received the first of three Portuguese Airforce (PTAF) Falcon 50 aircraft*. Obtido em 09 de 2021, de Aeromec: <https://www.aeromec.pt/falconfullglasscockpitupgrade/>
- Aeromec. (2020). *IRAN INSPECTION ON TB-30 EPSILON AIRCRAFT*. Obtido em setembro de 2021, de Aeromec: <https://www.aeromec.pt/iran-inspection-on-tb-30-epsilon-aircraft/>
- Aeromec. (maio de 2021). *Certifications and Approvals - Formulário No 3 - Certificado de Homologação (Ref: AAN.PRT.145.04)*. Obtido em março de 2022, de Aeromec: <https://www.aeromec.pt/wp-content/uploads/2021/07/PMAR-145-2021.05.07.pdf>
- Aeromec. (julho de 2021). *Certifications and Approvals - Organização de Manutenção de Aeronaves (Ref: PT.145.012)*. Obtido em 09 de 2021, de Aeromec: <https://www.aeromec.pt/wp-content/uploads/2021/07/EASA-Parte-145-Rev.27.pdf>
- ATA, & MSG. (2002). Operator/Manufacturer Scheduled Maintenance Development.
- Behesti, H. M. (abril de 2006). What managers should know about ERP/ERP II. *Management Research News*, 184-193.
- Ben-Daya, M. (2009). *Handbook of maintenance management and engineering*. Dordrecht ; New York: Springer.

- Bingi, P., Sharma, M. K., & Godla, J. K. (1999). Critical Issues Affecting an ERP Implementation. *Information Systems Management*, 7-14.
- Britannica, T. E. (2021). *Encyclopedia Britannica*. Obtido em abril de 2022, de Encyclopedia Britannica: <https://www.britannica.com/technology/client-server-architecture>
- Daneva, M. (2003). Lessons learnt from five years of experience in ERP requirements engineering. *11th IEEE International Requirements Engineering Conference* (pp. 45-54). Monterey Bay, CA, USA: IEEE Comput. Soc.
- De Boer, R., Apostolidis, A., & Stamoulis, K. (2019). *Data mining in MRO*. Amsterdam: Stephen Johnston, Scribe Solutions.
- De Florio, F. (2016). *Airworthiness: an introduction to aircraft certification and operations*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Dinis, D. (2019). A supporting framework for maintenance capacity planning and scheduling_ Development and application in the aircraft MRO industry. *International Journal of Production Economics*, 1-15.
- EASA. (19 de 09 de 2007). *Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Large Aeroplanes (CS-25)*. Obtido em 05 de 2022, de EASA: https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/CS-25_Amdt%203_19.09.07_Consolidated%20version.pdf
- EASA. (19 de setembro de 2007). *Certification Specifications for Large Aeroplanes CS-25*. Obtido em junho de 2022, de EASA: https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/CS-25_Amdt%203_19.09.07_Consolidated%20version.pdf
- EASA. (17 de dezembro de 2015). *Acceptable Means of Compliance and Guidance Material to Annex II (PART- 145) to Regulation (EU) No 1321/2014*. Obtido em janeiro de 2022, de EASA: <https://www.easa.europa.eu/en/downloads/20261/en>
- EASA. (2016). *Acceptable Means of Compliance (AMC) and Guidance Material (GM) to Annex III (Part-66) to Commission Regulation (EU) No 1321/2014*. Obtido em junho de 2022, de EASA: <https://www.easa.europa.eu/en/downloads/21093/en>
- EASA. (13 de julho de 2018). *Foreign Part-145 approvals - Aircraft maintenance*. Obtido em fevereiro de 2022, de EASA: https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/UG.CAO_.00134-004%20Aircraft%20Maintenance.pdf


- EASA, & FAA. (19 de março de 2021). *EASA-FAA Maintenance Annex Guidance (MAG) – Change 8*. Obtido em dezembro de 2021, de EASA: <https://www.easa.europa.eu/en/downloads/120966/en>
- FAA. (21 de julho de 2017). *Airworthiness Certification of Aircraft*. Obtido em dezembro de 2021, de Federal Aviation Administration: https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Order/Order_8130.2J.pdf
- Fui-Hoon Nah, F., Lee-Shang Lau, J., & Kuang, J. (2001). Critical factors for successful implementation of enterprise systems. *Business Process Management Journal*, 285-296.
- Heida, J., & Grooteman, F. (1998). Airframe inspection Reliability using field inspection data. *88th Meeting of the RTO Structures and Materials Panel*, (pp. 1-13). Brussels, Belgium.
- Holland, C., & Light, B. (1999). A critical success factors model for ERP implementation. *IEEE Software*, 30-36.
- ICAO. (2020). *Airworthiness Manual*. 999 Robert-Bourassa Boulevard, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7: International Civil Aviation Organization.
- ISO. (27 de 02 de 2017). *Certification*. Obtido de ISO: <https://www.iso.org/certification.html>
- Kim, Y., Sheehy, S., & Lenhardt, D. (2006). *A survey of aircraft structural-life management programs in the U.S. Navy, the Canadian forces, and the U.S. Air Force*. Santa Monica, CA: RAND.
- Kinnison, H., & Siddiqui, T. (2013). *Aviation maintenance management*. New York: McGraw-Hill.
- Laurindo, F., & Mesquita, M. A. (2000). Material Requirements Planning: 25 anos de história - Uma revisão do passado e prospecção do futuro. *Gestão & Produção*, 320-337.
- Leon, A. (2014). *ERP demystified*. New Delhi: McGraw-Hill Education (India).
- Manarvi, I., & Ahmad, T. (2008). A Methodology of Evolving User Requirements to Launch ERP in Aircraft Industry Environment. *2008 IEEE Aerospace Conference* (pp. 1-21). Big Sky, MT, USA: IEEE.
- Marnewick, C., & Labuschagne, L. (2005). A conceptual model for enterprise resource planning (ERP). *Information Management & Computer Security*, 144-155.

- Murthy, D., & Ma, L. (1991). MRP with uncertainty: a review and some extensions. *International Journal of Production Economics*, 51-64.
- Nazemi, E., Tarokh, M., & Djavanshir, G. (2012). ERP: a literature survey. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 999-1018.
- Nikolopoulos, K., Metaxiotis, K., Lekatis, N., & Assimakopoulos, V. (2003). Integrating industrial maintenance strategy into ERP. *Industrial Management & Data Systems*, 184-191.
- OMNI. (2018). *OMNI Aviation Group*. Obtido em setembro de 2021, de OMNI: <https://www.omni.pt>
- Phillips, P., Diston, D., & Starr, A. (2011). Perspectives on the commercial development of landing gear health monitoring systems. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 1339-1352.
- Rao Siriginidi, S. (2000). Enterprise resource planning in reengineering business. *Business Process Management Journal*, 376-391.
- Robert Jacobs, F., & 'Ted' Weston, F. (2007). Enterprise resource planning (ERP)—A brief history. *Journal of Operations Management*, 357-363.
- Rodrigues, D., & Lavorato, P. (2016). Maintenance, Repair and Overhaul (MRO) Fundamentals and Strategies: An Aeronautical Industry Overview. *International Journal of Computer Applications*, 21-29.
- Saúde, J. M. (2007). *Engenharia do sistema de sustentação de aeronaves comerciais: modelo unificador da gestão do processo de suporte*. Covilhã: Universidade da Beira Interior.
- Safaei, N., Banjevic, D., & Jardine, A. (2011). Workforce-constrained maintenance scheduling for military aircraft fleet: a case study. *Annals of Operations Research*, 195-316.
- Sahay, A. (2012). *Leveraging information technology for optimal aircraft maintenance, repair and overhaul (MRO)*. 80 High Street, Sawston, Cambridge CB22 3HJ, UK: Woodhead Publishing Limited.
- SKYbrary. (dezembro de 2020). *SKYbrary Aviation Safety*. Obtido em fevereiro de 2022, de Maintenance Review Board: <https://skybrary.aero/articles/maintenance-review-board>
- Swiss-AS. (março de 2020). *Engineering*. Obtido em maio de 2022, de Swiss-AS: <https://www.swiss-as.com/amos-mro/modules/engineering>

- Ucler, C., & Gok, O. (2015). Innovating General Aviation MRO's through IT: The Sky Aircraft Management System - SAMS. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1503-1513.
- UE. (agosto de 2012). *Commission Regulation (EU) No 748/2012 - Initial Airworthiness*. Obtido em setembro de 2022, de UE: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012R0748&from=EN>
- UE. (novembro de 2014). *Commission Regulation (EU) No 1321/2014*. Obtido em setembro de 2021, de UE: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2014:362:FULL&from=EN>
- Wallace, T. (1990). *MRP II: making it happen: the implementers' guide to success with manufacturing resource planning*. Essex Junction, VT: Oliver Wight.
- Wang, H. (2017). Enterprise System and Its Application in Aerospace Industry. *Journal of Industrial Integration and Management*, 1-20.
- Xu, L., Wang Feng Yu, Lim, R., & Lua Eng Hock. (2010). A methodology for successful implementation of ERP in smaller companies. *2010 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics and Informatics (SOLI)* (pp. 380-385). QingDao, China: IEEE.
- Yen, D., Chou, D., & Chang, J. (2002). A synergic analysis for Web-based enterprise resources planning systems. *Computer Standards & Interfaces*, 337-346.

Anexos

Anexo 1 – AD N^o: 2006 – 0267 emitida pela EASA

EASA	AIRWORTHINESS DIRECTIVE													
	<p>AD No.: 2006 - 0267</p> <p>Date: 31 August 2006</p>													
<p>No person may operate an aircraft to which an Airworthiness Directive applies, except in accordance with the requirements of that Airworthiness Directive unless otherwise agreed with the Authority of the State of Registry.</p>														
<p>Type Approval Holder's Name :</p> <p>No TC Holder at time of publication</p> <p>(The TC previously held by REIMS AVIATION, S.A. is under transfer to the Cessna Aircraft Company)</p>	<p>Type/Model designation(s) :</p> <p>F150, FA150, FRA150, F152 and FA152 series</p>													
<p>TCDS Number : France 107</p>														
<p>Foreign AD : FAA 80-11-04</p>														
<p>Supersedure : DGAC AD 1984-067-IMP(A) R1</p>														
ATA 55	Stabilizers – Horizontal and Vertical Stabilizer Attachment– Inspection/Replacement													
<p>Manufacturer:</p>	<p>Reims Aviation, S.A.</p>													
<p>Applicability:</p>	<p>This airworthiness directive applies to Reims Aviation aircraft models and serial numbers listed below, unless the NAS 10684A nutplate has been replaced in accordance with DGAC France AD 1984-067-IMP(A) R1:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">F150F, F150G, F150H and F150J</td> <td style="padding: 2px;">F150-0001 thru F150-0529</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">F150K, F150L and F150M</td> <td style="padding: 2px;">F15000530 thru F15001428</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">FA150K and FA150L</td> <td style="padding: 2px;">FA1500001 thru FA1500120</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">FRA150L and FRA150M</td> <td style="padding: 2px;">FRA1500121 thru FRA1500336</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">F152</td> <td style="padding: 2px;">F15201429 thru F15201828</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">FA152</td> <td style="padding: 2px;">FA1520337 thru FA1520372</td> </tr> </tbody> </table>		F150F, F150G, F150H and F150J	F150-0001 thru F150-0529	F150K, F150L and F150M	F15000530 thru F15001428	FA150K and FA150L	FA1500001 thru FA1500120	FRA150L and FRA150M	FRA1500121 thru FRA1500336	F152	F15201429 thru F15201828	FA152	FA1520337 thru FA1520372
F150F, F150G, F150H and F150J	F150-0001 thru F150-0529													
F150K, F150L and F150M	F15000530 thru F15001428													
FA150K and FA150L	FA1500001 thru FA1500120													
FRA150L and FRA150M	FRA1500121 thru FRA1500336													
F152	F15201429 thru F15201828													
FA152	FA1520337 thru FA1520372													

Reason:	<p>To detect cracked NAS 1068A4 nutplates which, if allowed to go undetected, could result in separation of the vertical or vertical and horizontal tail assembly from the airplane.</p> <p>This AD supersedes DGAC France AD 1984-067-IMP(A) R1, which was issued in 1984 to take into account FAA AD 80-11-04, adding a time deadline to get all the NAS 10684A nutplates replaced by AN365-428, MS20365-428, MS21042L4 or MS21044N4 nuts. This calendar time limit is now withdrawn.</p>
Effective Date:	14 September 2006
Compliance:	<p>Unless accomplished previously, within 100 hours time-in-service (TIS) after the effective date of this AD, and thereafter at intervals not to exceed 100 hours TIS, accomplish the following:</p> <p>A) Using a suitable light and mirror, visually inspect the eight NAS 1068A4 nutplates installed on the Part Number 0432004-9 vertical fin aft attachment bracket for cracks in the threaded part (nut body) and/or base of the nutplate in accordance with the instructions in Reims Aviation Bulletin Service (BS) 24 Revision n°1 or Cessna Single Engine Service Information Letter SE79-49, Revision # 1;</p> <p>B) If any NAS 10684A nutplate is found cracked, before next flight, replace it with a serviceable part;</p> <p>C) The repetitive inspections are no longer required if the NAS 10684A nutplates are replaced with AN365-428, MS20365-428, MS21042L4 or MS21044N4 nuts.</p>
Ref. Publications:	<p>Reims Aviation SB 24, Revision n°1 or later approved revisions; or Cessna Single Engine Service Information Letter SE79-49, Revision # 1, dated April 28, 1980 or later approved revisions.</p>
Remarks :	<ol style="list-style-type: none"> 1. If requested and appropriately substantiated the responsible EASA manager for the related product has the authority to accept Alternative Methods of Compliance for this AD. 2. This AD was posted as PAD 06-150 for consultation on 13 June 2006 with a comment period until 30 June 2006. The Comment Response Document can be found on the Agency's website at http://www.easa.europa.eu/home/aw_dir_en.html. 3. Enquiries regarding this Airworthiness Directive should be referred to the Airworthiness Directive Focal Point - Certification Directorate, EASA. E-mail: ADs@easa.europa.eu 4. For any questions regarding the technical content of the requirements of this AD, please contact: The Cessna Aircraft Company, Product Support, P.O. Box 7706, Wichita, Kansas 67277-7706, United States of America; telephone: +1 (316) 517-5800; facsimile: +1 (316) 942- 9006.

Anexo 2 – Boletim de serviço N° 633 emitido pela Lycoming



652 Oliver Street
 Williamsport, PA 17701 U.S.A.
 Telephone +1 (800) 258-3279 (U.S. and Canada)
 Telephone +1 (570) 323-6181 (International)
 Facsimile +1 (570) 327-7101
 Email Technicalsupport@lycoming.com
www.lycoming.com

MANDATORY

SERVICE BULLETIN

DATE: December 20, 2017 Service Bulletin No. 633
Engineering Aspects are
FAA Approved

SUBJECT: Oil Level Gage (Dipstick) Replacement
 MODELS AFFECTED: Lycoming Engines TIO-540-AH1A installed in Gipps Aero/Mahindra Turbocharged GA8 Airvans

TIME OF COMPLIANCE: At owner's discretion, during next scheduled maintenance event.

NOTICE: Incomplete review of all the information in this document can cause errors. Read the entire Service Bulletin to make sure you have a complete understanding of the requirements.

This Service Bulletin requires replacement of oil level gage (dipstick) part number (P/N) LW-16783-25P with a new oil level gage P/N 56C23673P only on Lycoming engine model TIO-540-AH1A installed in Gipps Aero/Mahindra Turbocharged GA8 Airvans. The replacement is necessary to ensure correct oil level readings. Continued use of the oil level gage P/N LW-16783-25P can result in the oil sump being overfilled.

NOTICE: Warranty consideration is available for 12 months from the date of issue of this Service Bulletin.

Required Action

1. Before the next oil change, identify all installed oil level gages (dipsticks) LW-16783-25P and oil seal rings P/N 74065 only from those Lycoming TIO-540-AH1A engine models installed in Gipps Aero/Mahindra Turbocharged GA8 Airvans.
2. Order replacement oil level gages P/N 56C23673P and new oil seal rings P/N 74065 from an authorized Lycoming Engines' distributor.
3. When the replacement oil level gages P/N 56C23673P and new oil seal rings P/N 74065 arrive from the distributor:
 - A. Remove the installed oil level gages (dipsticks) LW-16783-25P and oil seal rings P/N 74065 only from those Lycoming TIO-540-AH1A engine models installed in Gipps Aero/Mahindra Turbocharged GA8 Airvans.
 - B. Install the new oil seal ring P/N 74065 on the new replacement oil level gage P/N 56C23673P; make sure the oil seal ring is correctly seated in the groove under the cap. Refer to Figure 1.
 - C. Install the new replacement oil level gage P/N 56C23673P in the same engines.
 - D. Remove the oil level gage and check the oil level. If necessary, drain oil from the oil sump to obtain the correct oil level as indicated by the replacement oil level gage.
4. Record replacement of the old oil level gage P/N LW-16783-25P and oil seal ring P/N 74065, with the new oil level gage P/N 56C23673P and oil seal ring P/N 74065 in the engine log book.



ISSUED			REVISED			PAGE NO.	REVISION
MO	DAY	YEAR	MO	DAY	YEAR		
12	20	2017	--	--	--	1 of 2	633

©2017 Avco Corporation. All Rights Reserved.
Lycoming Engines is a division of Avco Corporation

Warranty Instructions and Replacement Parts for Engines Affected by Service Bulletin No. 633

- A. Contact an Authorized Lycoming Distributor to order a replacement oil level gage P/N 56C23673P and oil seal ring P/N 74065.
- B. Upon receipt, complete the installation procedure.
- C. Return the removed oil level gage P/N LW-16783-25P to Lycoming Engines through the same Authorized Lycoming Distributor that ordered the replacement oil level gage and file a warranty claim for:
 1. Reimbursement of the replacement parts.
 2. Associated Freight.

If you have any questions, contact Lycoming Field Service by phone at 570-327-7222 or 877-839-7878.

NOTICE: Warranty consideration is available for 12 months from the date of issue of this Service Bulletin.

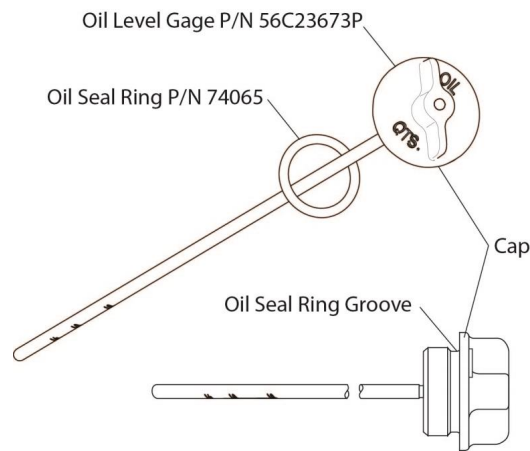
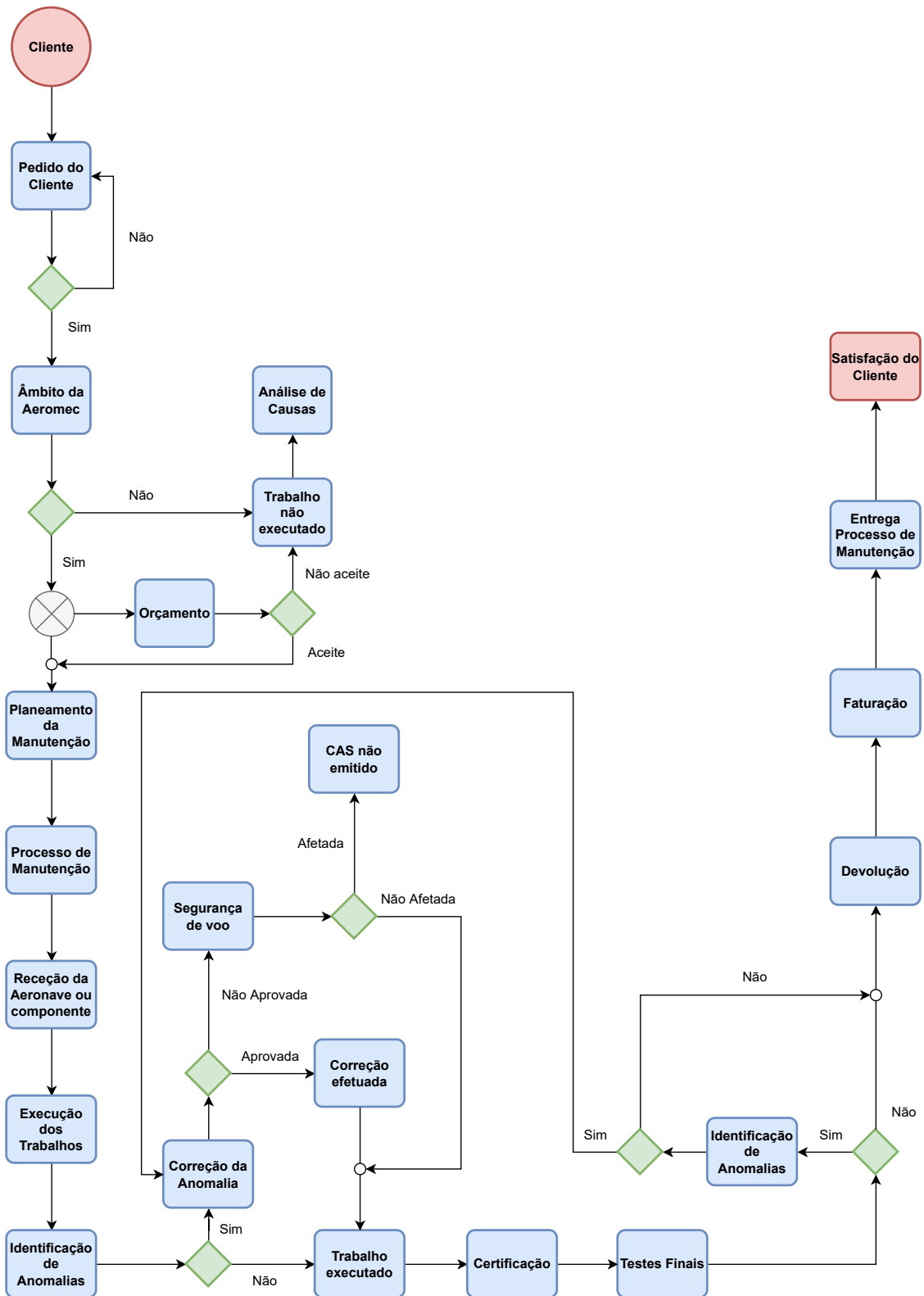




Figure 1
Replacement Oil Level Gage P/N 56C23673P

ISSUED			REVISED			PAGE NO.	REVISION	S.B. 633
MO	DAY	YEAR	MO	DAY	YEAR			
12	20	17	--	--	--	2 of 2	--	



Anexo 3 - Fluxograma da operacionalização da Aeromec





Anexo 4 – Impresso da Ordem de trabalho

 <small>THE AERO MAINTENANCE EXPERTS COMPANY</small>	ORDEM DE TRABALHO		Nº 21.0005.0857
	CLIENTE: OMNI AVIATION TRAINING CENTER		Req: WAD 2021/12-001
IDENTIFICAÇÃO DA AERONAVE / MOTOR / HÉLICE / COMPONENTE			
Designação: Avião		Matricula: HA-WAD	
Refº / Tipo: Cessna C152	Nº Série:		
Trabalho Requisitado			Data: 23/12/2021
Nº	Tarefa	Estado	
001	CE152.00.0000 - Cessna 152 Maintenance Check IAW Enclosed Client Request Maintenance Check IAW Enclosed Client Request - WAD2021/12-001 - 50 Hrs Maintenance	-	
Data emissão	20/12/2021	Assinatura	
Sector	AVIAÇÃO LIGEIRA		
Centro Custos	2400		
Observações			
Verificado, à data de abertura da presente Ordem de Trabalhos, o correcto estado de actualização das Publicações Técnicas necessárias para a realização das actividades de Manutenção.			
Imp.Mant.Nº003 Data: 10 Out 2010/Revisão: 1		1 de 1	
			

Anexo 5 - Exemplo de carta de trabalho na Aeromec

	WORK CARD (Carta de trabalho) Nº 172		Work File Nº 21.0570/AVR
			Work : ME 00000575
Aircraft / Component			
Model or Type:	ATR72-212A	Registration or P/N:	CS-DJF S/N : 1284
Item :	172	Customer's Ref:	712000DVI10000-2 Capitulo: 71 Zone: 476
		Est Hrs:	0,00
		DOUBLE CHECK	
Work Required <input checked="" type="checkbox"/> Mat. Req.		Certifier 1	Certifier 2
ENGINE MOUNTS INTEGRITY CHECK OF THE ENGINE VIBRATION ISOLATION SYSTEM AND DETAILED VISUAL INSPECTION FOR CONDITION AND SECURITY OF: - FORWARD LATERAL SHOCKMOUNTS. - FORWARD UPPER SHOCKMOUNT. - AFT SHOCKMOUNTS (INCLUDING CHECK OF ELASTOMER DEFORMATION).			
Designation: <input type="text"/> P/N OFF: <input type="text"/> P/N ON: <input type="text"/> S/N OFF: <input type="text"/> S/N ON: <input type="text"/>			
Date	NRC / Oriunda <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> NO Nrs: _____	Deferred Job <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> NO	Reason to defer and estimated date:

Anexo 6 – Impresso de registo de cartas de trabalho de não rotina

	NON ROUTINE CARD (Carta Oriunda) Nº <input type="text"/>	Work File Nº 21.0857/AVL
		Work Card Number :
Aircraft / Component		Estimated time: _____
<i>Model or Type:</i> Cessna 152 <i>Registration or P/N:</i> HA-WAD <i>S/N:</i> 152-80736 <i>R. of Mat.</i> <input type="text" value="0"/>		
Action Taken		
	NON ROUTINE CARD (Carta Oriunda) Nº <input type="text"/>	Work File Nº 21.0857/AVL
		Work Card Number :
Aircraft / Component		Estimated time: _____
<i>Model or Type:</i> Cessna 152 <i>Registration or P/N:</i> HA-WAD <i>S/N:</i> 152-80736 <i>R. of Mat.</i> <input type="text" value="0"/>		
Action Taken		

Anexo 7 – Mapa de controlo de cartas de trabalho

Mapa Trabalhos Básicos

29/06/22

 BASIC WORK CARD Aeronave: CS-DJH Modelo: ATR 72-600 S/N: 1323					 THE AERO MAINTENANCE EXPERT COMPANY				
ITEM Nº 1	ITEM Nº 2	ITEM Nº 3	ITEM Nº 4	ITEM Nº 5	ITEM Nº 6	ITEM Nº 7	ITEM Nº 8	ITEM Nº 9	ITEM Nº 10
TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº
ITEM Nº 11	ITEM Nº 12	ITEM Nº 13	ITEM Nº 14	ITEM Nº 15	ITEM Nº 16	ITEM Nº 17	ITEM Nº 18	ITEM Nº 19	ITEM Nº 20
TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº
ITEM Nº 21	ITEM Nº 22	ITEM Nº 23	ITEM Nº 24	ITEM Nº 25	ITEM Nº 26	ITEM Nº 27	ITEM Nº 28	ITEM Nº 29	ITEM Nº 30
TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº
ITEM Nº 31	ITEM Nº 32	ITEM Nº 33	ITEM Nº 34	ITEM Nº 35	ITEM Nº 36	ITEM Nº 37	ITEM Nº 38	ITEM Nº 39	ITEM Nº 40
TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº
ITEM Nº 41	ITEM Nº 42	ITEM Nº 43	ITEM Nº 44	ITEM Nº 45	ITEM Nº 46	ITEM Nº 47	ITEM Nº 48	ITEM Nº 49	ITEM Nº 50
TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº
ITEM Nº 51	ITEM Nº 52	ITEM Nº 53	ITEM Nº 54	ITEM Nº 55	ITEM Nº 56	ITEM Nº 57	ITEM Nº 58	ITEM Nº 59	ITEM Nº 60
TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº
ITEM Nº 61	ITEM Nº 62	ITEM Nº 63	ITEM Nº 64	ITEM Nº 65	ITEM Nº 66	ITEM Nº 67	ITEM Nº 68	ITEM Nº 69	ITEM Nº 70
TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº
ITEM Nº 71	ITEM Nº 72	ITEM Nº 73	ITEM Nº 74	ITEM Nº 75	ITEM Nº 76	ITEM Nº 77	ITEM Nº 78	ITEM Nº 79	ITEM Nº 80
TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº
ITEM Nº 81	ITEM Nº 82	ITEM Nº 83	ITEM Nº 84	ITEM Nº 85	ITEM Nº 86	ITEM Nº 87	ITEM Nº 88	ITEM Nº 89	ITEM Nº 90
TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº
ITEM Nº 91	ITEM Nº 92	ITEM Nº 93	ITEM Nº 94	ITEM Nº 95	ITEM Nº 96	ITEM Nº 97	ITEM Nº 98	ITEM Nº 99	ITEM Nº 100
TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº	TMA Nº

Anexo 8 – Relatório de progresso diário

	Progress report		Aircraft CS-DJH	Date: 13/04/2022
	Work :		Check 2YE + OOP + WO + WK	

Progresso da conclusão de cartas de trabalho e arquivo no planeamento.

Progress of completion of work cards and file in planning.

DATA DE INICIO: 07/03/2022

ENTREGA PLANEADA : 23/03/2022

ENTREGA PREVISTA: 29/04/2022



1. Basic Work Situation

TOT BASICAS	TOT BASICA ABERTA	TOT BASICA FECH	% BASICAS FECHADAS
131	42	89	67,94%

2. Findings Work Situation

TOT C ORIUNDAS	ORIUNDO ABERTO	ORINDO FECHADO	% CARTAS FECHADAS
23	12	11	47,83%

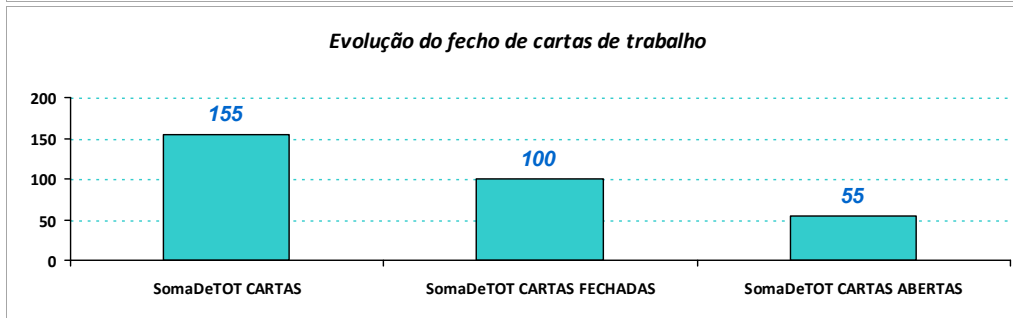
3. Extra Work Situation

TOT CART EW	TOT EW ABERTAS	TOT EW FECHADAS	% EW FECHADAS
1	1	0	0,00%

4. Total Work Situation

TOT CARTAS	CARTAS FECHADAS	TOT CARTAS ABERTAS	% CARTAS FECHADAS
155	100	55	64,52%

<i>Canceled works Cards</i>	<i>Basic Card</i>	+	<i>EW Card</i>	+	<i>ORI Card</i>	=	<i>Total canceled cards</i>
0	0		0		0		0



Nota informativa:

1