

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



FEUP

Gestão da Manutenção de Edifícios - Análise de processos e especificação do sistema de suporte

João António Magalhães Silva

VERSÃO PROVISÓRIA

Dissertação realizada no âmbito do
Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Major Automação

Orientador: Prof. Dr. José António Rodrigues Pereira de Faria

Junho de 2011

© João Silva, 2011

Resumo

Esta tese surge na sequência da crescente atenção que é dada à manutenção de edifícios, justificada pela necessidade de reduzir custos, aumentar a eficiência energética e, sobretudo, pelas exigências legais, nomeadamente no que diz respeito ao controlo da qualidade do ar interior (QAI) e à manutenção e certificação dos equipamentos. O objectivo consiste em propor uma metodologia para a análise e desenvolvimento de sistemas de gestão da manutenção de equipamentos e infra-estruturas complexas, como por exemplo hospitais, estabelecimentos de ensino, centros comerciais, instalações desportivas e edifícios de escritórios.

Como referência para o desenvolvimento da metodologia e análise e especificação do sistema de trabalho, serviram os Serviços Técnicos e de Manutenção (STM) da FEUP. Os processos dos STM são bastante diversificados, apresentando diferentes níveis de estruturação e grau de complexidade. Para além disso são processos que têm associado um elevado número de documentos e envolvem interacções com diversas entidades externas, em particular fornecedores e prestadores de serviços.

Dada a grande variedade de processos e, sobretudo, os seus diferentes níveis de especificação, os sistemas de informação tradicionais não são os mais adequados para dar suporte a um sistema deste tipo, uma vez que não apresentam a flexibilidade necessária para gerir processos e conteúdos com diferentes níveis de estruturação. Assim sendo, na análise do sistema de trabalho adoptou-se uma abordagem semi-estruturada.

A metodologia proposta apresenta-se dividida em duas grandes fases, a primeira relativa à análise do sistema de trabalho, onde é realizado o levantamento e caracterização dos processos envolvidos na manutenção de edifícios, dizendo a segunda fase respeito à análise e concepção do sistema de informação que suporta um sistema de trabalho com as características identificadas na fase 1.

Abstract

This thesis was devised in the light of the increasing attention that is given to the maintenance of buildings; this increasing attention is explained by the need to reduce costs, increase efficiency and, above all, by legal requirements namely in what concerns testing of indoor air quality (IAQ) and maintenance and certification of equipments. The goal is to propose a methodology for the analysis and development of management systems for the maintenance of complex equipments and infrastructures (such as hospitals, schools, shopping malls, sports facilities and office buildings).

As a reference for the development of methodology and analysis and specification of work system, the adopted scenario was Technical Services and Maintenance Services (STM) of FEUP. The processes of STM are quite diverse, with different levels of structuring and degrees of complexity. Moreover, its processes are associated with a large number of documents and involve interactions with various external entities, in particular suppliers and service providers.

Given the wide range of processes and, above all, their different levels of specification, the traditional information systems are not best suited to support such a system, since they do not have the flexibility to manage content and processes with different levels of structuring. Therefore, it was used a semi-structured approach for the analysis of the work system.

The proposed methodology has been divided into two phases. The first phase concerns the analysis of the work system, namely the survey and characterization of the processes involved in building maintenance. The second phase concerns the analysis and design of the information system that supports a working system with the characteristics identified in phase 1.

Agradecimentos

A realização deste trabalho foi apenas possível graças à colaboração e apoio de um conjunto alargado de pessoas. A todos estarei para sempre grato.

Agradeço em particular ao meu orientador, Prof. José Faria, pelo aconselhamento, orientação e apoio prestado.

Agradeço aos meus colegas e amigos de curso pelos ensinamentos partilhados ao longo desta longa caminhada.

Agradeço à minha família todo o encorajamento e apoio incondicional em todas as minhas decisões.

Agradeço aos meus amigos de sempre, por tudo. Sem vocês não seria o que sou hoje.

Agradeço aos meus pais e à minha irmã por serem um grande pilar da minha vida. A eles devo tudo.

Agradeço à minha namorada a paciência, o apoio e motivação que me transmitiu, desde o primeiro momento. A ti devo muito.

Índice

Resumo	iii
Abstract	vi
Agradecimentos	viii
Índice	x
Lista de figuras	xii
Lista de tabelas	xv
Abreviaturas e Símbolos	xvi
Capítulo 1	1
Introdução.....	1
1.1 - Objectivos.....	1
1.2 - Motivação	2
1.3 - Metodologia.....	3
1.4 - Organização do documento	4
Capítulo 2	5
Estado da arte.....	5
2.1 - Manutenção	5
2.2 Gestão da manutenção	7
2.2.1 Indicadores de desempenho de referência	9
2.3 Gestão da manutenção de edifícios (facility management).....	15
2.4 Sistemas de suporte à gestão da manutenção de edifícios.....	16
2.5 Conceito e tipos de processos	19
2.5.1 Processos de workflow	22
2.5.2 Processos colaborativos	23
2.5.3 Processos semi-estruturados	24
Capítulo 3	29
Apresentação do caso de estudo	29
3.1 - Áreas de actuação dos STM	29
3.2 Gestão dos contratos de manutenção.....	31
3.3 Família de equipamentos Ar Comprimido	32

Capítulo 4	34
Metodologia de análise e desenvolvimento de sistemas de gestão da manutenção	34
4.1 Objectivos do sistema de gestão da manutenção	34
4.2 Metodologia - procedimento	43
4.2.1 Fase - Análise do sistema de trabalho	44
4.2.2 Fase 2 - Análise e concepção do SI	48
4.3 Metodologia - instrumentos de apoio	48
4.3.1 Mapa de processos.....	48
4.3.2 Modelo do domínio	50
4.3.3 Modelo do guia de manutenção	51
4.3.4 Fichas técnicas e outros documentos	52
Capítulo 5	55
Aplicação da metodologia à família Ar Comprimido.....	55
5.1 Fase 1 - Análise do sistema de trabalho	55
5.1.1 Análise e levantamento	55
5.1.2 Elaboração do mapa de processos	56
5.1.3 Elaboração dos procedimentos	56
5.2 Fase 2 - Análise e concepção do SI	60
5.2.1 Elaboração do modelo do domínio.....	60
5.2.2 Elaboração do sistema de gestão dos processos	64
5.2.3 Especificação das interfaces do SI	69
Capítulo 6	73
Conclusões e perspectivas de desenvolvimento.....	73
Anexo A	75
STM 75	
Lista de equipamentos, sistemas e infraestruturas dos STM	76
Contratos de manutenção STM	79
Anexo B	80
Guia do ar comprimido	80
Índice	81
Anexo C	89
Procedimento de manutenção.....	89
Índice	90
Anexo D	105
Procedimento de certificação ar comprimido	105
Índice	106
Referências	113

Lista de figuras

Figura 1.1 - Fases do desenvolvimento da dissertação.....	3
Figura 2.1 - Tipos de manutenção	6
Figura 2.2 - Modelo de um sistema de gestão da manutenção (fonte [1])	8
Figura 2.3 - Fases para a implementação de um sistema de gestão da manutenção.....	9
Figura 2.4 - Tempos na manutenção	10
Figura 2.5 - Recursos de um software de gestão da manutenção.....	17
Figura 2.6 - Exemplo de um software de gestão da manutenção de edifícios.....	19
Figura 2.7 - Processo de negócio.....	21
Figura 2.8 - Tipos de processos e seus níveis de estruturação.....	21
Figura 2.9 - Exemplo de um processo de workflow.....	22
Figura 2.10 - Exemplo da utilização do Google Groups para gerir um processo colaborativo .	23
Figura 2.11 - Exemplo de uma checklist partilhada, de acordo com o protótipo UAM.....	26
Figura 2.12 - Exemplo da criação de um modelo através do DECLARE Designer (fonte [10]) ..	27
Figura 2.13 - Exemplo da execução de um processo através de DECLARE Worklist (fonte [10])	28
Figura 3.1 - Área de actuação dos STM	29
Figura 3.2 - Unidades organizacionais dos STM.....	30
Figura 3.3 - Equipamentos constituintes de um sistema de ar comprimido.....	32
Figura 4.1 - Metodologia para o desenvolvimento de sistemas de gestão da manutenção de edifícios.....	44
Figura 4.2 - Actividades relativas à elaboração do cadastro dos equipamentos	45
Figura 4.3 - Actividades relativas à <i>legislação</i>	45
Figura 4.4 - Actividades relativas à <i>certificação</i>	46

Figura 4.5 - Actividades relativas às <i>intervenções de manutenção</i>	46
Figura 4.6 - Actividades relativas à <i>documentação técnica</i>	46
Figura 4.7 - Actividades relativas à <i>aquisição de bens e serviços</i>	47
Figura 4.8 - Actividades relativas à <i>análise e desenvolvimento</i>	47
Figura 4.9 - Mapa de processos de referência	49
Figura 4.10 - Gestão da informação	49
Figura 4.11 - Modelo do domínio genérico	50
Figura 4.12 - Modelo do domínio mais detalhado	51
Figura 4.13 - Modelo da ficha de equipamento.....	53
Figura 4.14 - Modelo para a folha de levantamento de equipamentos.....	54
Figura 5.1 - Documento de cadastro dos equipamentos	56
Figura 5.2 - Processo Planear Intervenções de Manutenção	57
Figura 5.3 - Processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva	59
Figura 5.4 - Processo Executar Intervenção Correctiva ou de Beneficiação.....	59
Figura 5.5 - Modelo domínio - entidade <i>Equipamento</i>	61
Figura 5.6 - Modelo do domínio - entidade <i>ProcessoCertificacao</i>	61
Figura 5.7 - Modelo do domínio - entidade <i>IntervencaoManutencao</i>	62
Figura 5.8 - Modelo do domínio - entidade <i>Fornecedor</i>	63
Figura 5.9 - Modelo do domínio - entidade <i>AquisicaoBensServicos</i>	63
Figura 5.10 - Checklist do processo planear intervenções de manutenção.....	64
Figura 5.11 - Checklist do processo executar intervenções de manutenção preventiva	65
Figura 5.12 - Checklist do processo executar intervenção correctiva/beneficiação	66
Figura 5.13 - Folha de controlo dos certificados	67
Figura 5.14 - Folha de controlo dos contratos de manutenção	67
Figura 5.15 - Folha de controlo das intervenções.....	68
Figura 5.16 - Interface Equipamentos.....	70
Figura 5.17 - Interface Fornecedor	70
Figura 5.18 - Interface Aquisição de bens e serviços.....	71
Figura 5.19 - Interface Processos	72

Lista de tabelas

Tabela 2.1 - Vantagens e desvantagens da utilização de software de gestão da manutenção	18
Tabela A. 1 - Âmbito de actuação das unidades dos STM.....	75
Tabela A. 2 - Equipamentos, sistemas e infraestruturas referentes a instalações eléctricas..	76
Tabela A. 3 - Equipamentos, sistemas e infraestruturas no âmbito dos sistemas de alimentação de emergência	77
Tabela A. 4 - Equipamentos, sistemas e infraestruturas no âmbito da gestão técnica centralizada.....	77
Tabela A. 5 - Equipamentos, sistemas e infraestruturas no âmbito do AVAC.....	77
Tabela A. 6 - Outros equipamentos, sistemas e infraestruturas	78
Tabela A. 7 - Empresas responsáveis pela manutenção dos equipamentos dos STM.....	79
Tabela C. 1 - Actividades do processo Planear Intervenções de Manutenção	93
Tabela C. 2 - Actividades do processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva	97
Tabela C. 3 - Actividades do processo Executar Intervenção Correctiva ou de Beneficiaç	102

Abreviaturas e Símbolos

Lista de abreviaturas

AC	Ar comprimido
AVAC	Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
CAFM	Computer-Aided Facility Management
CMMS	Computer Maintenance Management System
ES&I	Equipamentos, Sistemas e Infra-estruturas
ESP	Equipamento sob pressão
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
PDCA	Plan-Do-Check-Act
QAI	Qualidade do Ar Interior
SGM	Sistema de Gestão da Manutenção
SI	Sistema de Informação
STM	Serviços Técnicos e de Manutenção
TRF	Técnico Responsável Funcionamento
UAM	Unified Activity Management
WFMS	Workflow Management System

Capítulo 1

Introdução

Neste capítulo é efectuada a contextualização do tema desenvolvido, expondo-se os objectivos e motivação que estiveram na origem deste projecto, seguidos da apresentação da metodologia de abordagem ao problema. A última secção descreve a organização do documento.

1.1 - Objectivos

Esta tese tem como objectivo o desenvolvimento de uma metodologia para a análise, concepção e implementação de sistemas de gestão da manutenção de edifícios e do respectivo sistema de informação de suporte. Entende-se por análise, concepção e implementação de sistemas de gestão da manutenção, a especificação e documentação dos procedimentos de trabalho, especificação e organização da informação e dos dados a gerir no âmbito da manutenção e a especificação e implementação do sistema de suporte à gestão dos processos e actividade e à gestão da informação.

Na análise do sistema de trabalho e na especificação da plataforma de suporte será adoptada uma abordagem semi-estruturada capaz de tratar processos com diferentes níveis de estruturação ao nível dos processos, da documentação e das ferramentas de controlo e gestão.

Os Serviços Técnicos e de Manutenção (STM) da FEUP serviram de referência para a aplicação da metodologia proposta.

1.2 - Motivação

A proposta de trabalho surge na sequência da crescente atenção dada à manutenção dos edifícios de serviços, que se deve em grande parte às preocupações com a redução dos custos de exploração, eficiência energética e questões ambientais. Para além disso, surgem cada vez mais exigências impostas pela nova legislação de eficiência energética - impõe a existência de sistemas de gestão da manutenção.

Estas exigências motivaram o aparecimento de aplicações de gestão da manutenção. Contudo, a maior das aplicações disponíveis no mercado são vocacionadas para aplicações industriais, não dando total suporte à manutenção de edifícios de serviços, uma vez que esta tem características que a diferenciam da manutenção industrial.

Como o caso de estudo confirma, essas características são:

- Grande variedade de equipamentos e tecnologias;
- Intervenções relativamente menos frequentes, devido à ausência de equipamentos de desgaste;
- Trabalhos de manutenção normalmente realizados em regime de subcontratação, pelos próprios fabricantes ou por empresas credenciadas para o efeito;
- Não há, muitas vezes, uma equipa interna, existindo, quando muito, um técnico que efectua as intervenções de 1º nível e algumas de 2º nível;
- O facto de os trabalhos de manutenção serem realizados em regime de subcontratação por pessoal externo pertencente a diferentes empresas, cada uma das quais com os seus próprios procedimentos, implica que a maioria dos fluxos de informação se processem através de email e que os relatórios das intervenções de manutenção sejam conservados em ficheiros;
- Um número limitado de pessoas é responsável por um conjunto alargado de actividades das quais as intervenções de manutenção são uma parte (segurança, resíduos, gestão de energia, gestão técnica, projectos, etc.).

As aplicações de gestão de manutenção tradicionais não são vocacionadas para este tipo de contexto de utilização porque dão suporte a um elevado número de intervenções, mas de rotina, ou seja, intervenções standard. Para além disso, apresentam um suporte limitado à gestão da comunicação e documentação, que, como já se viu acima, é fundamental neste caso.

1.3 - Metodologia

A estratégia de abordagem ao problema consistiu nos passos indicados na figura 1.1.

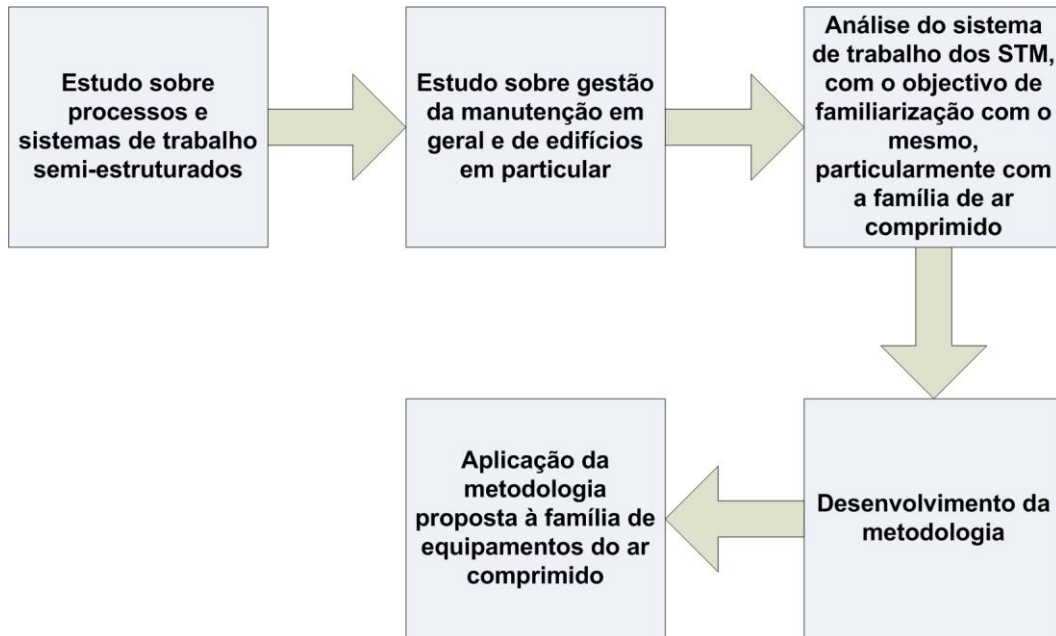


Figura 1.1 - Fases do desenvolvimento da dissertação

Começou por ser feito um estudo relativo aos conceitos de processos semi-estruturados e sistemas de trabalho semi-estruturados. Este estudo foi realizado sobretudo mediante a leitura de artigos sobre o assunto. Após familiarização com os conceitos anteriores, seguiu-se a pesquisa e leitura de informações relativas à manutenção em geral, e de edifícios em particular. Terminadas estas duas primeiras etapas, que eram no fundo mais teóricas, seguiu-se a análise do funcionamento dos Serviços Técnicos e de Manutenção da FEUP. Esta etapa tinha como objectivos perceber o funcionamento desta organização e perceber, sobretudo em termos de manutenção, os tipos de processos envolvidos e como era a gestão dos mesmos. Conseguiu-se assim perceber o sistema de trabalho e, partindo daí, começar a especificar a metodologia. Esta fase consistiu não só na proposta da metodologia, como também na elaboração de algumas ferramentas de apoio, que são apresentadas como output da metodologia também. Estas ferramentas servirão, como o nome indica, de apoio a quem decidir seguir esta metodologia para o desenvolvimento de SGM. A última etapa foi a aplicação da metodologia a uma família de equipamentos dos STM, que no caso foi o ar comprimido. O objectivo desta fase era validar a metodologia proposta, aplicando-a a um caso real.

1.4 - Organização do documento

Esta tese encontra-se dividida em 6 capítulos, que reflectem a metodologia descrita na secção anterior.

O primeiro capítulo é um capítulo introdutório, para que o leitor se inteire do enquadramento e dos objectivos da realização desta tese.

No capítulo 2 é apresentada uma revisão bibliográfica sobre sistemas de gestão da manutenção e sistemas de gestão de processos semi-estruturados.

O capítulo 3 apresenta o caso de estudo, isto é, os Serviços Técnicos e de Manutenção da FEUP, sobretudo no que respeita à sua organização interna, áreas de actividade, equipamentos e contratos de manutenção. É ainda apresentado em mais detalhe o sistema de ar comprimido, que foi onde incidiu a aplicação da metodologia.

O quarto capítulo apresenta a metodologia proposta para o desenvolvimento de SGM, para além das ferramentas de apoio elaboradas.

No capítulo 5 está presente a aplicação da metodologia à família de equipamentos do ar comprimido.

No último capítulo apresentam-se as conclusões do trabalho desenvolvido e são apontadas perspectivas para futuros desenvolvimentos.

Capítulo 2

Estado da arte

Este capítulo pretende apresentar o estado da arte relativo à gestão da manutenção em geral e de edifícios em particular. Contudo, uma vez que a análise e desenho do sistema de gestão da manutenção (a apresentar nos capítulos seguintes da tese) é baseada na análise dos processos de trabalho, torna-se necessário apresentar um conjunto de conceitos e ideias que se consideram fundamentais perceber para uma melhor compreensão do assunto. Nesse sentido, é apresentado na secção 2.5 uma revisão de conceitos relativos à análise, modelação e gestão de processos de negócio.

2.1 - Manutenção

A manutenção está presente na nossa sociedade desde sempre, embora só se tenha reconhecido o termo por volta do século XVI na Europa Central, aquando do surgimento do relógio mecânico, quando apareceram os primeiros técnicos de montagem e assistência. A manutenção foi ganhando importância ao longo da revolução industrial, sendo uma necessidade absoluta na Segunda Guerra Mundial. Países como a Inglaterra, Alemanha, Itália e sobretudo o Japão, no princípio da reconstrução pós-guerra, alicerçaram o seu desempenho industrial nas bases da engenharia e da manutenção.

Por outro lado, a globalização e o contexto da competitividade nos mercados actuais lançam um desafio cada vez mais exigente e real para as organizações. A entrega ao cliente do produto ou serviço que este pretende, bem à primeira, com qualidade assegurada, e no prazo acordado é cada vez mais uma questão de sobrevivência e cada vez menos um factor de diferenciação [1]. Como consequência, houve um grande aumento da preocupação com a prevenção de falhas nos equipamentos, surgindo assim aquilo que hoje se denomina manutenção preventiva.

Segundo [2] a manutenção pode definir-se como o conjunto das acções destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e instalações, garantindo que são intervencionadas nas oportunidades e com o alcance certos, de acordo com as boas práticas técnicas e exigências legais, de forma a evitar a perda de função ou redução do rendimento e, no caso de tal acontecer, que sejam repostas em boas condições de operacionalidade com a maior brevidade, e tudo a um custo global optimizado.

A figura 2.1 ilustra os vários tipos de manutenção existentes.

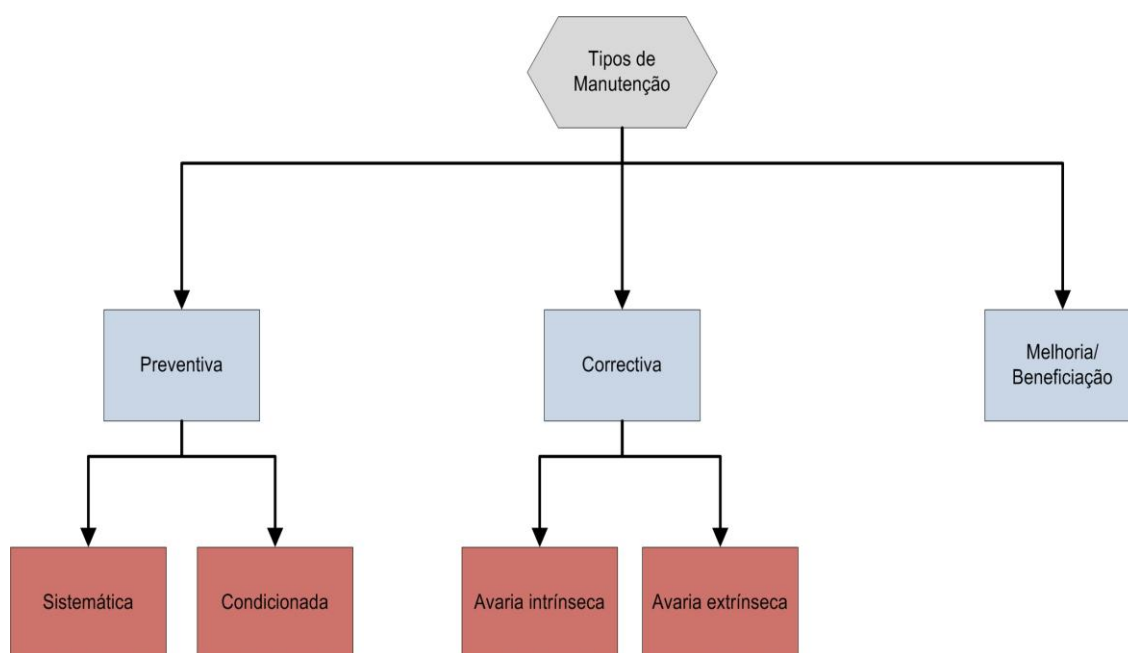


Figura 2.1 - Tipos de manutenção

Designa-se por manutenção preventiva aquela que é realizada a intervalos de tempo pré-determinados, ou de acordo com critérios previstos, com o objectivo de evitar avarias ou reduzir a probabilidade de degradação do funcionamento de um bem. Pode ser de dois tipos:

- Sistemática - quando as intervenções são efectuadas seguindo rigidamente os intervalos de tempo pré-estabelecidos ou um número definido de unidades de utilização, não havendo um controlo prévio do estado do equipamento;
- Condicionada - quando é baseada na vigilância do funcionamento de um bem e/ou de parâmetros significativos desse funcionamento, que desencadeiam as acções a tomar.

A manutenção correctiva é aquela que é efectuada depois da detecção de uma avaria e tem como objectivo repor o bem num estado em que possa realizar a função requerida. As avarias podem ser intrínsecas ou extrínsecas. As primeiras caracterizam-se pela perda de função devido a uma causa interna do próprio equipamento, por exemplo, um tubo que

rompeu. As avarias extrínsecas são aquelas que são devidas a factores externos, desde acidentes, má operação, etc.

Por último, as acções de melhoria/beneficiação têm como grande objectivo melhorar o desempenho de um equipamento, quer seja para melhorar o seu funcionamento, quer a sua manutibilidade.

Para além da sua vertente especificamente técnica, a manutenção alcança hoje um conjunto vasto de actividades destinadas a responder a exigências legais, certificação, segurança e sustentabilidade social. As organizações devem ser capazes de demonstrar que conduzem as suas actividades de acordo com um conjunto de práticas seguras, respeitadoras do ambiente e socialmente aceites. Por tudo isto, a manutenção assume-se cada vez mais importante, podendo mesmo ser considerada uma actividade de primeira linha para as organizações. Hoje em dia não basta controlar o estado de um equipamento, é preciso certificar o equipamento, fazer um controlo desses certificados, planear intervenções de manutenção, formar técnicos e gestores, etc.

Se antigamente a manutenção era vista como uma actividade acessória numa organização, hoje em dia é crucial, constituindo parte da solução para uma empresa poder sobreviver num mercado altamente competitivo como o actual, capacitando os equipamentos do processo para o desempenho ao nível que lhes é exigido. Esta ideia é reforçada em [2], onde é afirmado que não gerir correctamente a manutenção pode determinar a condenação de toda uma organização.

2.2 Gestão da manutenção

De acordo com a norma que define as terminologias de manutenção [3], a gestão da manutenção diz respeito a todas as actividades de gestão que determinam os objectivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção e que os implementam por diversos meios tais como o planeamento, o controlo e supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspectos económicos.

Por outras palavras, gerir a manutenção é garantir que os procedimentos necessários que permitem cumprir os objectivos e as metas que se propõem para a manutenção são cumpridos. Neste caso, podemos ter objectivos diferentes consoante se trate de uma manutenção industrial ou da manutenção de um edifício. No primeiro caso a atenção da gestão deve estar na garantia de funcionamento eficiente das máquinas, com rendimentos próximos dos nominais e com quantidades de produtos defeituosos e de avarias baixas, assegurando resolução rápida nos casos em que tal se verifique. Por outro lado, no caso da manutenção de edifícios, a gestão preocupa-se sobretudo com a garantia do cumprimento das

exigências legais no que respeita à organização da manutenção, gestão da qualidade do ar interior e gestão energética, assegurar a máxima disponibilidade dos equipamentos e sistemas, garantir consumos energéticos mínimos, qualidade ambiental, resolução rápida de avarias, etc.

Um sistema de gestão da manutenção (SGM) tem que dispor, por um lado, dos recursos técnicos que habilitem os protagonistas a perseguir com eficácia os objectivos e, por outro, gerar informação que permita medir desempenhos, estabelecer metas e confrontar resultados. Deste modo, qualquer sistema de gestão da manutenção será suportado, com maior ou menor grau, por software adequado.

Segundo [1] o sistema de gestão da manutenção deve seguir uma abordagem PDCA, orientando-se para a melhoria contínua, como ilustra a figura 2.2.

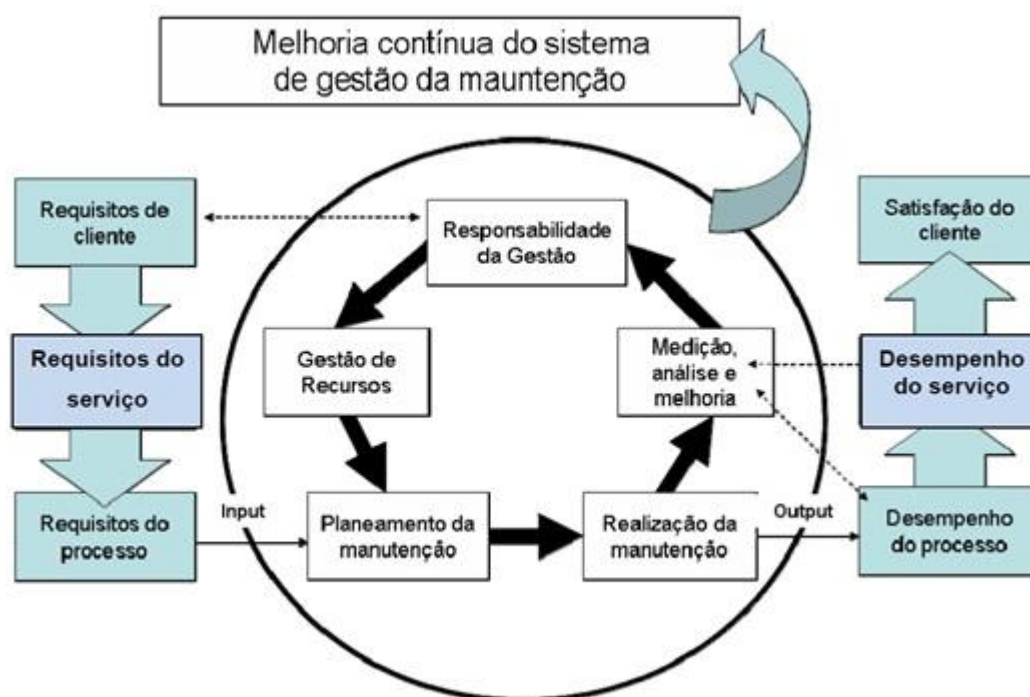


Figura 2.2 - Modelo de um sistema de gestão da manutenção (fonte [1])

A importância que os sistemas de gestão da manutenção assumem nos dias de hoje, quer para empresas quer para edifícios complexos, é inquestionável. [2] realça os resultados de alguns estudos, que comprovam esta importância, dos quais se destacam os seguintes:

- Um equipamento bem mantido dura 30% a 40% mais do que um mal mantido;
- A implementação da manutenção preventiva induz economias nos consumos energéticos de 5% a 11%;

- Os custos de manutenção distribuem-se aproximadamente - 50% mão-de-obra e 50% materiais;
- Na manutenção reactiva cerca de 20% das peças são desperdício;
- A manutenção preventiva reduz significativamente a indisponibilidade e aumenta o rendimento dos equipamentos;
- Explorar apenas 50% dos recursos de uma aplicação informática de gestão da manutenção é uma prática corrente em muitas empresas que utilizam esta ferramenta.

Segundo [4] a implementação de um sistema de gestão da manutenção implica três fases distintas, como é ilustrado na figura 2.3.



Figura 2.3 - Fases para a implementação de um sistema de gestão da manutenção

Na subsecção que se segue são apresentados os principais indicadores de desempenho, referentes à gestão da manutenção.

2.2.1 Indicadores de desempenho de referência

Um indicador de manutenção é uma grandeza que dá indicações sobre a manutenção. Tem interesse para efeitos comparativos, seja para um mesmo equipamento ao longo da sua vida, seja para equipamentos diferentes. No primeiro caso, os indicadores dizem, por exemplo, que o equipamento X teve menos/mais avarias que no ano anterior. Já no segundo caso, permitem compara dois equipamentos para saber, por exemplo, qual teve um maior rendimento.

O interesse em utilizar um determinado indicador na gestão da manutenção depende de saber se ele é adequado para:

- Ajudar a tomar decisões de gestão;
- Fazer comparações da actividade em anos distintos;
- Avaliar os benefícios da política de manutenção;
- Preparar o orçamento da manutenção;
- Ajudar a identificar problemas;
- Ser fácil de calcular a partir da informação gerada no dia-a-dia.

Apresentam-se de seguida os indicadores de manutenção mais importantes.

1. Taxa de avarias (λ)

A taxa de avarias exprime o número de avarias por unidade de utilização.

Pode ser calculada da seguinte maneira:

$$\lambda_c = (\text{Nav} / \text{número de dias no período}) * 365 \text{ (avarias/ano)}$$

Em que:

λ_c = Taxa de Avarias Calendário

Nav = Número de avarias no período de análise

Por exemplo, no caso da figura abaixo, entre o mês 3 e 12 a taxa de avarias foi a seguinte:

$$\lambda_c = (4 / 300) * 365 = 4.87 \text{ avarias/ano}$$

Notações: TE = Tempo de espera; TR = Tempo de reparação; TF = Tempo de funcionamento

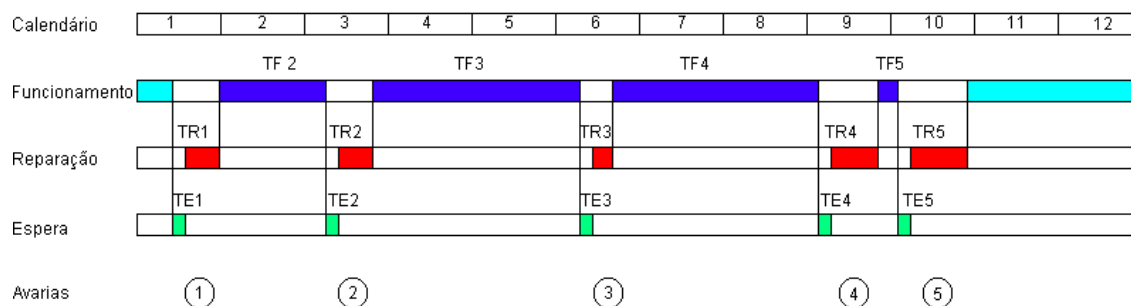


Figura 2.4 - Tempos na manutenção

Apenas nos casos em que se dispõe de registos fiáveis de funcionamento se pode utilizar:

$$\lambda = (\text{Nav} / \text{TF}) * 1000 \text{ (avarias/1000H)}$$

Em que:

λ = Taxa de Avarias (Funcionamento)

Nav = número de avarias no período de análise

TF = Tempo total de funcionamento no período

Para um conjunto de equipamentos, utiliza-se a seguinte expressão:

$$\lambda_c = (\sum \text{Nav} / \text{número de dias do período}) * 365 \text{ (avarias/ano)}$$

Em que:

$\sum \text{Nav}$ = número de avarias em todos os equipamentos do conjunto no período.

2. Tempo médio entre avarias (MTBF)

A primeira limitação prática, em termos de gestão, em utilizar este indicador para um equipamento é a de que se não houver avarias não há indicador; se só existir uma avaria no período também não há indicador; se existirem duas avarias é um indicador pouco expressivo. De facto, o MTBF é um indicador que só faz sentido utilizar num equipamento quando existe um número apreciável de avarias no período de análise. Portanto, para um equipamento, o MTBF deve ser utilizado para períodos longos de análise: num caso típico, digamos, nunca menos de 1 ano.

Assumindo que TF2, TF3, etc. (presentes na figura 2.4) se reportam 24h/dia deverá ser feito, recorrendo ao exemplo da figura, para o mês 3 ao 12 (4 avarias), o seguinte cálculo:

$$\text{MTBF} = (\text{TF3} + \text{TF4} + \text{TF5}) / 3 \text{ (horas)}$$

Para calcular (TF3 + TF4 + TF5) podemos utilizar:

$$(\text{TF3} + \text{TF4} + \text{TF5}) = \text{TS} - (\text{TR2} + \text{TR3} + \text{TR4})$$

Em que:

TS (horas) = data/hora início da reparação 5 (última avaria do período de análise) - data/hora de início da reparação 2 (primeira avaria no período de análise).

Num caso geral, a expressão de MTBF assume a forma:

$$MTBF = \frac{TS - \sum_{i=1}^{(n-1)} TR_i}{Nav - 1} \text{ horas}$$

Em que:

TS = Tempo decorrente entre a data de início da primeira avaria e a data início da última avaria;

TR_i = Tempos de reparação no período (soma todos menos o último);

Nav = Número de avarias no período de análise.

De salientar que para períodos de análise suficientemente longos, o MTBF é aproximadamente igual ao inverso da taxa de avarias, ou seja $MTBF \approx 1/\lambda$.

Para um conjunto de equipamentos, este tempo corresponde ao período em que nenhum dos equipamentos se encontra avariado. Se o conjunto de equipamentos for suficientemente significativo já não se verificam as limitações práticas referidas para um único equipamento.

O seu cálculo é feito através da seguinte expressão:

$$MTBF = \frac{TS - \sum_{i=1}^{(n-1)} TR_i}{Nav - 1} \text{ horas}$$

Em que:

TS = Tempo decorrente entre a data de início da primeira avaria ocorrida no conjunto de equipamentos e a data início da última avaria nesse conjunto;

TR_i = Tempos de reparação de todos os equipamentos do conjunto no período (menos o último);

Nav = Número de avarias em todos os equipamentos no período de análise.

3. Tempo médio de reparação de avarias (MTTR)

O MTTR é o tempo médio de reparação de avarias. Para um único equipamento tem as limitações apontadas para o MTBF, isto é, se não existirem avarias, logo, reparações, não há indicador. Se existirem só uma ou duas, é pouco expressivo.

Entre o mês 3 e 12 (4 avarias) viria:

$$MTTR = (TR2 + TR3 + TR4 + TR5)/N_{av} \text{ (horas)}$$

Em que:

TR2, TR3, TR4, TR5 = tempos de reparação (horas) das avarias verificadas no período;

N_{av} = Número de avarias do equipamento nesse período.

Para um conjunto de equipamento a expressão será:

$$MTTR = \frac{\sum_{i=1}^n TR_i}{N_{av}} \text{ horas}$$

Em que:

TR_i = Tempos de reparação de todos os equipamentos do conjunto no período;

N_{av} = Número de avarias em todos os equipamentos no período de análise.

O MTTR para um conjunto de equipamentos também pode ser dado por:

$$MTTR = \Sigma MTTR / N_e$$

Em que:

Σ MTTR = somatório dos MTTRs de todos os equipamentos incluídos no conjunto, calculados como se indicou acima;

N_e = Número de equipamentos do conjunto.

4. Disponibilidade (D)

A disponibilidade mede, para um determinado período de tempo, a percentagem de tempo de bom funcionamento em relação ao tempo total. Adoptando a base de tempo de calendário (24h/dia), a disponibilidade pode ser calculado por:

$$D = (TF / TT) * 100 \%$$

Em que:

TF = tempo de bom funcionamento no período (= total de horas no período em que não esteve a reparar avarias);

TT = tempo total do período (= total de horas do período de análise).

Para um equipamento (exemplo da figura), para o intervalo entre o mês 3 e o 12 (4 avarias), o cálculo pode fazer da seguinte maneira:

$$D = (TT - (TR2+TR3+TR4+TR5))/TT$$

Em que:

TT = tempo total do período em análise = número de dias * 24 horas;

TR2, TR3, etc. = durações das reparações nesse período, em horas.

Para um conjunto de equipamentos, a disponibilidade para um determinado período será:

$$D = (TT - \sum TR_i)/TT$$

Em que:

TT = Tempo total do período de análise = número de dias * 24 horas;

$\sum TR_i$ = somatório das durações das reparações em todos os equipamentos do conjunto nesse período, em horas.

5. Tempo médio de espera antes de iniciar uma reparação (MWT)

Como o nome indica, este indicador corresponde ao tempo que decorre entre a ocorrência de uma avaria/falha e o início da reparação.

No exemplo da figura 2.4, do mês 3 ao 12 (4 avarias), para um equipamento, viria:

$$MWT = (TE2 + TE3 + TE4 + TE5) / 4$$

Em que:

TE2, TE3, TE4, TE5 = tempos de espera que antecederam as reparações das avarias ocorridas no período de análise;

Para um conjunto de equipamentos o MWT é calculado da seguinte maneira:

$$MWT = \frac{\sum_{i=1}^n TE_i}{N_{av}} \text{ horas}$$

Em que:

TE_i = Tempos de espera de todos os equipamentos do conjunto no período

N_{av} = Número de avarias em todos os equipamentos no período de análise

Também é dado pela expressão:

$$MWT = \Sigma MWT / N_e$$

Em que:

Σ MWT = somatório dos MWTs de todos os equipamentos incluídos no conjunto, calculados como se indicou acima;

N_e = Número de equipamentos do conjunto

2.3 Gestão da manutenção de edifícios (facility management)

Um edifício de média ou grande envergadura tem, hoje em dia, características, complexidade e exigências operacionais que apelam a uma gestão técnica esclarecida, nomeadamente, da sua manutenção.

À natureza e questões técnicas relativas aos equipamentos, exigências de segurança, particularidades de certos edifícios com requisitos funcionais específicos, juntaram-se exigências legais de controlo da qualidade do ar interior (QAI) e de racionalização de consumos de energia, o que torna imprescindível uma gestão técnica capaz e eficiente. No domínio específico da gestão energética e da qualidade do ar interior em edifícios, a Directiva Comunitária nº 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, estabelece a necessidade de implementar um sistema de certificação e desempenho energético que impõe exigência à gestão da manutenção dos edifícios.

Na sua essência, a gestão da manutenção de edifícios não é diferente de qualquer outro tipo de gestão de manutenção, utilizando maioritariamente os mesmos conceitos e métodos, contemplando, isso sim, algumas particularidades decorrentes da natureza técnica dos seus equipamentos e de exigências legais de monitorização de consumos energéticos de qualidade do ar interior (QAI).

Essas particularidades são, de acordo com [2]:

- Gestão da manutenção sob a responsabilidade de um técnico credenciado (TRF);
- Pessoal técnico de instalação e manutenção AVAC e QAI credenciado (TIM);
- Gestão energética;
- Gestão da QAI.

2.4 Sistemas de suporte à gestão da manutenção de edifícios

Na década de 90, com as exigências de aumento da qualidade dos produtos e serviços pelos consumidores, a manutenção passou a ser um elemento importante no desempenho dos equipamentos. Este quadro gerou o aparecimento de empresas especializadas no desenvolvimento de softwares específicos de manutenção. No que respeita à manutenção de edifícios, existem dois tipos de software: CAFM (Computer-aided facility management) e CMMS (Computerized maintenance management systems). O primeiro foca-se mais em problemas relacionados com a gestão de espaços, enquanto o segundo tem como foco as questões de manutenção e a resolução dos problemas associados, pelo que o uso de CMMS é mais generalizado no que à manutenção diz respeito.

Segundo [5] CMMS é um conjunto integrado de programas de computador e arquivos de dados projectado para fornecer aos seus utilizadores um instrumento eficaz para gerir a enorme quantidade de dados que são gerados por organizações de controlo da manutenção e inventário. É ainda defendida a ideia de que esta ferramenta deve ser encarada e utilizada como um auxílio na melhoria da manutenção e actividades afins e não como o único meio de gestão da manutenção. Por si só, um CMMS apenas gere dados que foram introduzidos ou que ele criou como resultado de dados de entrada, não gerindo a operação de manutenção.

O conjunto de recursos de que um software de gestão da manutenção deve dispor é apresentado em [5] e ilustrado na figura 2.5.

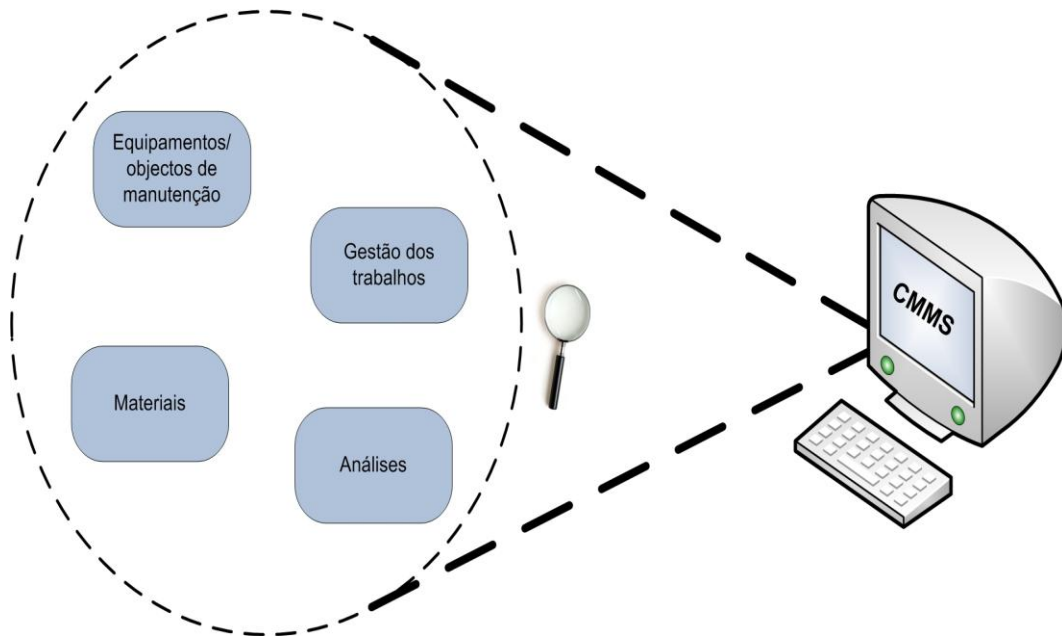


Figura 2.5 - Recursos de um software de gestão da manutenção

O componente *equipamentos/objectos de manutenção* diz sobretudo respeito à codificação e registo dos equipamentos, incluindo as suas fichas técnicas.

O módulo *materiais* refere-se à codificação e organização dos materiais de manutenção (os do armazém e todos os plausivelmente necessários para a manutenção). Permite que sejam feitas pesquisas rápidas e aumenta a facilidade de correlação com os equipamentos onde aplicáveis.

O módulo de *gestão dos trabalhos* tem que ver, de uma forma sintetizada, com o planeamento e gestão das ordens de trabalho, sendo elas planeadas ou não.

Por fim, o sistema deve ainda contemplar um módulo que permita manipular os indicadores chave de desempenho, possibilitando saber o número de avarias, indisponibilidades, taxa de avarias, etc., que é o recurso *análises* presente na figura.

A utilização destes softwares tem as suas vantagens e inconvenientes, como se refere em [2] e se ilustra na tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Vantagens e desvantagens da utilização de software de gestão da manutenção

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Vulgarização da utilização de conceitos actualizados de manutenção e de gestão; • A empresa adquirir conhecimentos e assumir a sua informação técnica, que deixa de estar em algumas cabeças para ficar sistematizada e disponível, para quem dela precisar e formar os novos; • Contar com o próprio processo de implementação para introduzir melhorias na organização; • Produção automática de relatórios e indicadores de manutenção relevantes para a gestão global da organização; • Aumento da produtividade. 	<ul style="list-style-type: none"> • O aspecto profissional com que a informação de manutenção é apresentada pode esconder alguma fragilidade de conteúdo; • Preparar muitos planos de manutenção e especificar periodicidades muito exigentes pode exceder as capacidades da empresa e descredibilizar o sistema; • Risco de afastamento dos que sabem mais de manutenção em favor dos que mexem melhor no programa; • Risco de absorção dos técnicos em tarefas administrativas em favor do que sabem fazer melhor.

Hoje em dia existe uma oferta diversificada de soluções de CMMS. A figura 2.6 mostra o exemplo de uma dessas soluções, a FacilitiesDesk.

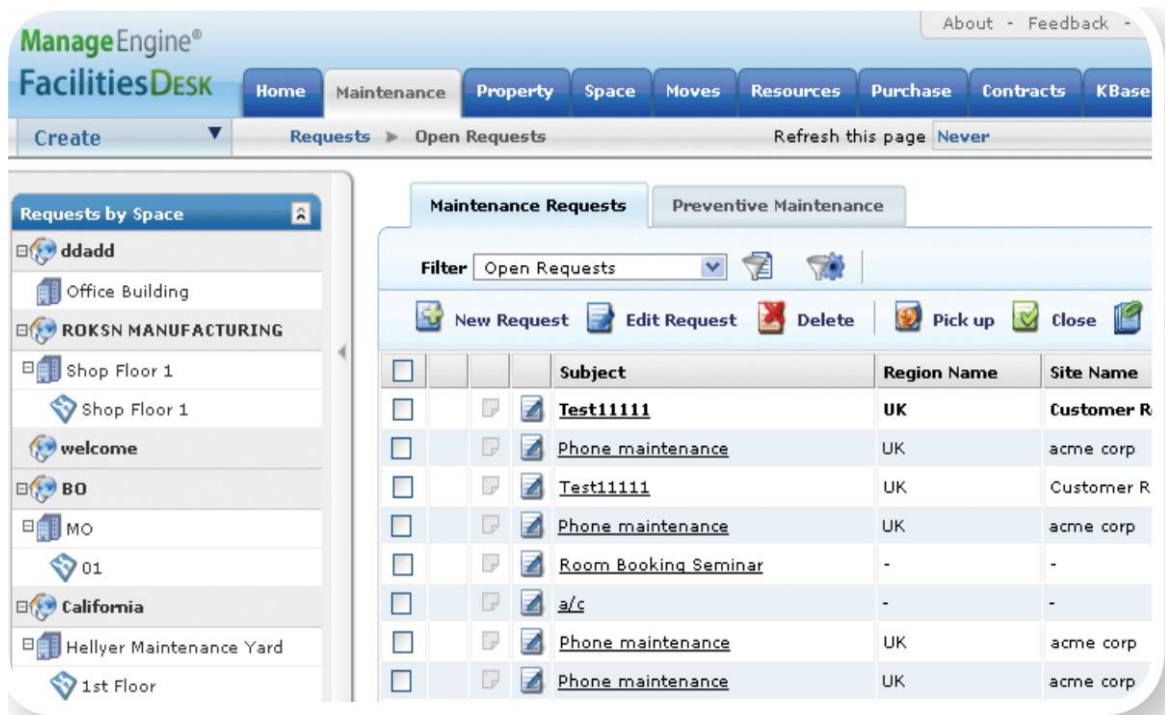


Figura 2.6 - Exemplo de um software de gestão da manutenção de edifícios

Contudo, estas aplicações estão mais vocacionadas/orientadas para o contexto industrial. Mesmo quando se fala em “facility management”, fala-se sobretudo na manutenção de instalações industriais, que tem características distintas da manutenção de edifícios de serviços. No primeiro caso a atenção está muito focada na produção, enquanto no segundo caso o foco está mais na qualidade do serviço. Pode dizer-se que as soluções existentes se adaptam bem ao contexto industrial, não dando ainda a melhor resposta no caso dos edifícios de serviços. Para além disso, apresentam um suporte limitado à gestão da comunicação e documentação, que se tem vindo a verificar cada vez mais importante, sobretudo quando se pensa que a manutenção dos edifícios de serviços é realizada, na grande maioria dos casos, por empresas externas e que as intervenções de manutenção são muitas vezes combinadas por email, por exemplo.

2.5 Conceito e tipos de processos

O uso das tecnologias existentes, sobretudo da Internet, alterou drasticamente a estratégia das organizações. Hoje em dia o modo de comunicação com o cliente está muito mais facilitado, através de canais de comunicação mais eficientes que possibilitam o aumento das vendas e de serviços prestados pela empresa. Isto levou a que houvesse uma “globalização” dos mercados de negócio, que teve como consequência o aumento da

competitividade. Actualmente os concorrentes não são só nacionais, estão espalhados à escala mundial. Este aumento da competitividade levou a que as empresas tivessem de aumentar a eficiência dos seus processos internos, com o objectivo de reduzir custos e aumentar a satisfação do cliente. Segundo a norma ISO9000, os resultados que uma organização pretende atingir serão alcançados de forma mais eficaz se os seus recursos e actividades forem geridos como um conjunto de processos interligados.

No entanto, há que ter em conta, como é dito em [6], que existem vários factores que tornam complexa a gestão de processos de forma eficiente, sendo eles:

- Um processo de negócio pode prolongar-se por um longo período de tempo, podendo levar anos a ser finalizado;
- Um processo de negócio pode envolver pessoas que pertencem a diferentes unidades estruturais da organização;
- A mesma pessoa pode ser envolvida em muitos processos de negócio simultaneamente.

Estes factores tornam evidente a dificuldade com que se deparam os responsáveis das organizações na gestão dos processos. Assim sendo, de forma a conseguirem manter os processos controlados e fazer uma boa gestão dos mesmos, é afirmado em [5] que a solução consiste em transferir algumas funções de coordenação e controlo de processos para um sistema informático de suporte.

Contudo, uma vez que as características dos processos de negócio variam de caso para caso, o sistema de suporte deve ser escolhido de acordo com essas características, de modo a que a sua utilização seja benéfica.

O conceito de processo de negócio tem raízes históricas em diferentes perspectivas, pelo que é difícil dizer quando ele surgiu. Não há também uma definição única para este conceito. Um processo por ser definido como um conjunto de actividades inter-relacionadas que, utilizando recursos, transformam entradas em saídas. Esta definição está bem adaptada aos processos das empresas industriais que transformam materiais e componentes em produtos acabados de maior valor acrescentado. Contudo, este conceito mudou ligeiramente em 1993 quando Hammer & Champy afirmaram que um processo consistia “numa colecção de tarefas que transformam entradas e as converte em saídas criando valor para o cliente”. Esta definição introduz o conceito de valor, realçando a importância que, cada vez mais, o cliente assume para os objectivos de qualquer organização. É também esta a definição mais aceite actualmente.

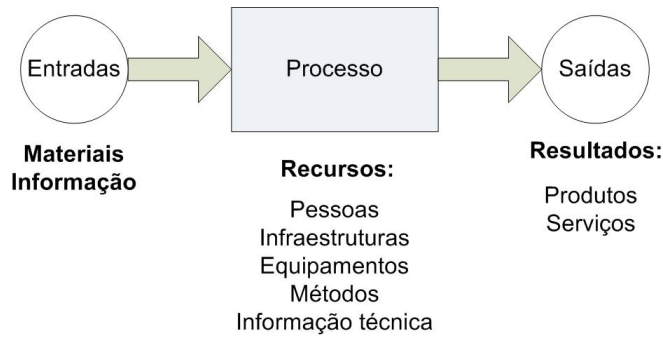


Figura 2.7 - Processo de negócio

A figura 2.7 ilustra o conceito de processo de negócio, identificando as entradas, as saídas e os recursos que permitem transformar as entradas em saídas. Não convém nunca esquecer que a transformação de entradas em saídas é o grande objectivo de qualquer processo, sendo que os recursos que este utiliza para o fazer, ou seja, a forma como é conduzido o processo, varia muito de caso para caso. O caminho a seguir pode estar completamente traçado, com todas as etapas e a sua sequência bem definidas, ou, pelo contrário, pode não haver nada definido à partida, sendo que o desenrolar do processo é feito mediante a recolha de informações pertinentes que vão indicando as próximas etapas. Assim sendo, faz sentido falar em diferentes níveis de especificação/estruturação dos processos e, consoante estes, na existência de processos distintos com denominações próprias.

Na figura 2.8 estão representados os vários tipos de processos existentes e o seu posicionamento em termos do seu nível de estruturação. De notar que os processos colaborativos e os processos de workflow estão em extremos opostos, sendo os processos semi-estruturados aqueles que cobrem uma maior área de especificação. Isto quer dizer que estes processos nem são completamente especificados, nem são muito pouco especificados, o que deixa desde logo antever que herdam algumas características dos outros dois tipos de processos.

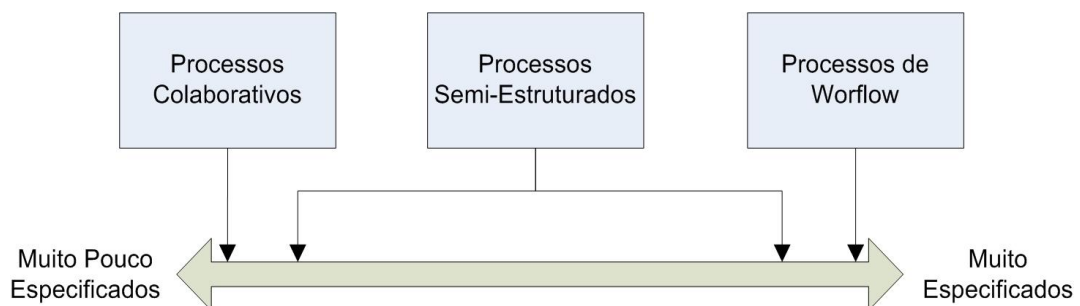


Figura 2.8 - Tipos de processos e seus níveis de estruturação

Nas subsecções que se seguem são abordadas as características de cada um dos processos identificados na figura 2.8, bem como os sistemas que lhes dão suporte.

2.5.1 Processos de workflow

Segundo [7], workflow tem que ver com a automação de procedimentos, durante a qual documentos, informação ou tarefas são passados entre participantes de acordo com um conjunto bem definido de regras, contribuindo para alcançar um determinado objectivo.

Os processos ditos de workflow herdam deste a sua característica rígida e bem definida, caracterizando-se por serem processos cujas actividades estão bem identificadas e definidas, estando inclusive pré-determinada a sequência pela qual devem ser executadas. Obviamente, este tipo de processos não permite alterações na forma como é executado, pelo que não se aplica a situações em que o conhecimento humano e a experiência dos utilizadores são determinantes para o desenrolar do processo e na forma como este é finalizado. Um exemplo de processo de workflow é uma transferência bancária, onde estão definidos todos os estados possíveis e as tarefas a eles associadas, bem como a ordem pela qual devem ser executadas.

Os sistemas de suporte a processos de workflow são denominados de Workflow Management Systems (WFMS). Caracterizam-se por serem prescritivos, indicando ao utilizador a tarefa a realizar a cada momento, pelo que precisam de um modelo bem definido dos processos.

Na figura abaixo está representado um exemplo de um processo de workflow.

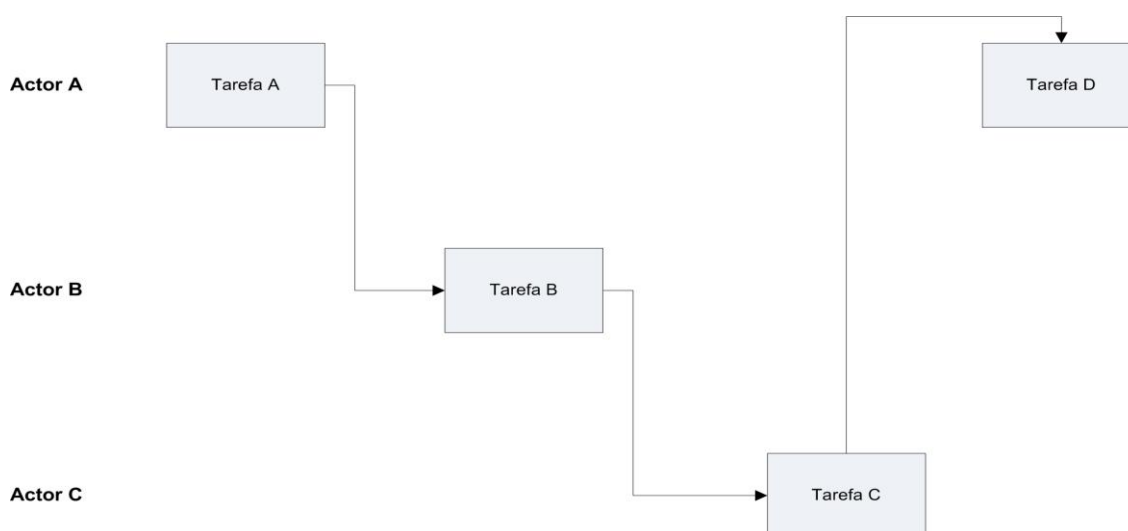


Figura 2.9 - Exemplo de um processo de workflow

2.5.2 Processos colaborativos

Os processos colaborativos, como se pode observar na figura 2.8, são processos pouco estruturados, o que significa que não existem tarefas definidas e uma sequência de acções pré-determinada. Estes processos, ao contrário dos processos de workflow, não têm um modelo associado, pelo que a gestão ao longo do seu ciclo de vida é diferente. Os actores do processo, dispõem de pouca, ou nenhuma, informação inicial acerca de como o processo vai ser executado, pelo que a sequência de tarefas que realizam depende de um conjunto de informações que vão conseguindo obter e que não se encontra disponível inicialmente.

Como sistemas de suporte a este tipo de processos, temos por exemplo o Google Groups e o Lotus Notes, que se caracterizam por serem sistemas muito flexíveis que permitem ao utilizador adaptá-los de acordo com as suas necessidades. Contudo, estes sistemas apenas apoiam na execução do processo, não sendo nunca sistemas prescritivos, como no caso dos WFMSs. A figura 2.10 ilustra um exemplo da ferramenta Google Groups, utilizada para gerir um processo colaborativo (projecto de uma disciplina da faculdade).

The screenshot displays a Google Groups page for a collaborative project. At the top, there is a navigation bar with 'Home' on the left and 'New since last time: 1 page, 16 messages' on the right. Below this is a 'Discussions' section with 4 of 25 messages, including links to 'view all' and '+ new post'. The discussion list includes:

- TRABALHO (usar metodos soft para apoiar resolucao de problemas) ||| deadlines: relatório: 22 Abril / Apresentação: 24 Abril
- RESUMO DE ARTIGO - deadline: 17 abril
- Documentos de apoio [trabalhos de outros anos:]
- Ponto Situação

Below the discussions is a 'Members' section showing 3 members: one Member, one Group owner, and another Member. The 'Pages' section shows one page titled 'estudo'. The 'Files' section contains five files:

- sade_sca_apresentacao_v1.1.pptx (2)
- sade_sca_apresentacao_v1.1.pptx
- SADE_trabalho_sca_v1.1.docx
- SADE_trabalho_sca_v1.0.docx
- sade_sca_apresentacao_v1.0.pptx

Figura 2.10 - Exemplo da utilização do Google Groups para gerir um processo colaborativo

Como se pode ver na figura, esta ferramenta permite a partilha de ficheiros de uma forma muito fácil e intuitiva. Para além disso, é fácil para os utilizadores abrirem novos

tópicos de discussão e comunicarem entre si, o que torna o Google Groups uma ferramenta bastante flexível e personalizável, apresentado contudo lacunas ao nível da organização da informação e da orientação na execução do processo.

2.5.3 Processos semi-estruturados

Segundo [8], os maiores ganhos de produtividade, ao nível dos processos de negócio, eram conseguidos formalizando os processos em sistemas de workflow. Contudo, tem-se vindo a verificar que esta abordagem nem sempre é a mais benéfica, uma vez que há muitos processos que dependem de ferramentas colaborativas ad hoc, como e-mail ou mensagens instantâneas, para coordenarem as suas actividades. A produtividade aumentará com a possibilidade de os utilizadores seleccionarem e integrarem os serviços IT à medida da evolução das suas necessidades, promovendo uma mudança chamada "democratização dos processos" [8]. Esta mudança está a tornar-se tecnicamente viável e é uma meta que deve ser perseguida pelas empresas. Surge assim o conceito de processo semi-estruturado.

Os processos semi-estruturados são também denominados de "artful processes" porque a forma como são executados depende do know-how (ou da argúcia) de quem os executa e, por isso, não podem ser formalizados bem o suficiente para poderem ser suportados por aplicações empresariais típicas. Neste tipo de processos, os objectivos e os métodos variam constantemente (por exemplo, o processo de design de produtos de alta tecnologia) e muitas vezes é sobretudo o conteúdo de cada instância do processo, ao invés do processo em si, que determina o resultado.

Estes processos podem ser estáveis a um nível abstracto mas não ao nível dos seus detalhes. Dependem em muito da habilidade, experiência e julgamento dos principais actores. O facto de se denominarem processos "artful" tem que ver com a arte que é necessária para a sua execução e que seria extremamente difícil, senão mesmo impossível codificar numa aplicação empresarial. Em algumas indústrias, como a de serviços profissionais, este tipo de processos são os que dominam e têm maior importância. Contudo, são processos cuja detecção nem sempre é fácil.

No âmbito da gestão da manutenção, alguns processos são bem estruturados e podem ser geridos numa lógica de workflow, mas outros processos têm um grau de estruturação menor por estarem sujeitos a milhares de variantes e imprevistos.

As aplicações industriais típicas foram concebidas para dar suporte a processos com elevado nível de estruturação, isto é, processos de workflow. Neste tipo de aplicações é o sistema que informa o utilizador das tarefas a executar a cada momento. Do lado oposto temos os sistemas de suporte a processos colaborativos, que não são prescritivos mas apenas servem de auxílio à execução do processo. Contudo, nem o elevado nível de rigidez dos

WFMSs nem a desestruturação típica das ferramentas colaborativas são capazes de dar suporte a processos semi-estruturados, pelo que se torna necessário outro tipo de aplicações.

Segundo [9], as actividades que são demasiado complexas para serem automatizadas, requerem um tipo de suporte que não iniba a sua natureza informal e adaptativa. Nesse sentido, é apresentada uma metodologia denominada Unified Activity Management (UAM).

De acordo com esta metodologia, é defendida a ideia de que todo o trabalho que envolve conhecimento é, na sua grande maioria, colaborativo, informal e situacionalmente adaptativo, pelo que as pessoas utilizam, durante a sua execução, tecnologias flexíveis, tais como ferramentas de edição de documentos, email, chat e repositórios partilhados que não são integrados de forma correcta com os processos formalizados. Segundo a mesma fonte, a este tipo de trabalho dá-se o nome de actividade de negócio e é necessário ter uma representação explícita e partilhada desta, para que possa ser modelada num sistema informático. Neste sentido, esta metodologia propõe que uma actividade seja representada como uma checklist, sendo que todos os seus intervenientes devem ser capazes de ver e alterar a sua descrição. A descrição de uma actividade articula os actores e as regras envolvidas, os recursos utilizados (ferramentas, artefactos, pessoas), os resultados alcançados, os eventos que limitam a actividade e a sua relação com as outras actividades (como sub-actividades ou actividades dependentes). Na figura 2.11 pode ver-se um exemplo de uma checklist partilhada, de acordo com a metodologia UAM. Neste exemplo está presente no menu “Activity Checklist” uma checklist que permite ao utilizador escolher as actividades e sub-actividades que pretende analisar. No menu “Activity Details View”, que se encontra do lado direito, está presente a descrição da actividade seleccionada. Por exemplo, a actividade designada por RFP 0518 tem, como se pode observar, um conjunto de sub-actividades. Estas provêm de um padrão de actividade que representa as melhores práticas para a execução da actividade, que foram adquiridas com o tempo e a experiência. Os intervenientes de uma actividade podem alterar e adicionar sub-actividades, adaptando-se assim ao seu caso específico.

Os objectivos principais deste tipo de representação partilhada da actividade são:

- Organizar o trabalho em torno das actividades, em vez das ferramentas e dos artefactos;
- Orientar, suportar e coordenar o trabalho, sem o restringir (as descrições partilhadas das actividades são um guia para orientar as acções, mas o poder está do lado das pessoas - são elas que determinam se existem ou não sub-actividades, modificam a descrição das actividades para adaptar ao caso em questão, etc.);
- Proporcionar um espaço único para gerir todas as actividades;
- Capturar, reutilizar e desenvolver as melhores práticas nos padrões de actividade;
- Integrar as actividades informais e workflow.

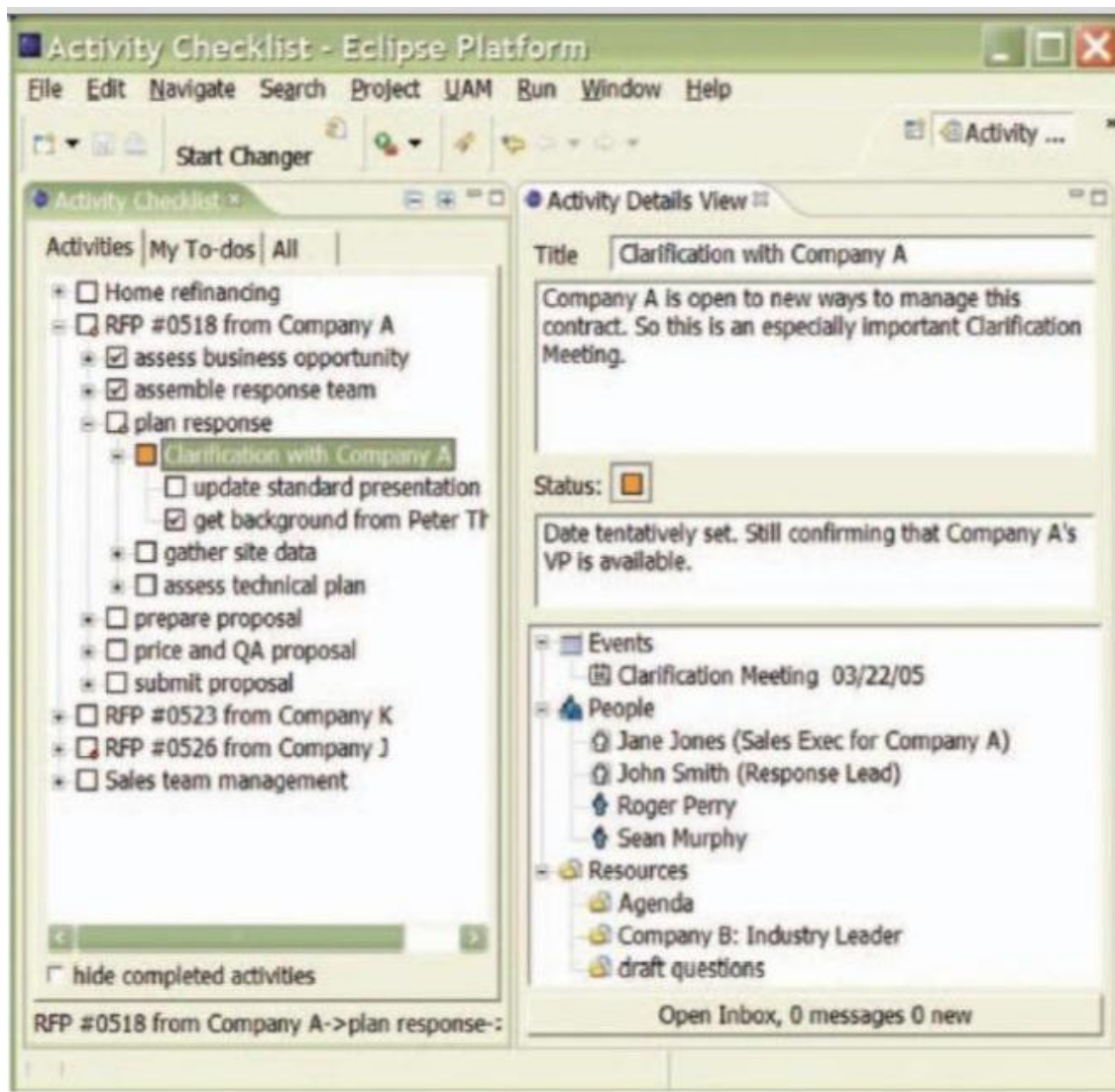


Figura 2.11 - Exemplo de uma checklist partilhada, de acordo com o protótipo UAM

Em [10] é apresentada outra metodologia designada por Declare. O Declare usa uma abordagem declarativa baseada em restrições, em contraste com os modelos prescritivos.

Se por um lado um modelo prescritivo se foca em especificar com exactidão como executar um processo (como já foi dito anteriormente), um modelo declarativo especifica um conjunto de restrições, ou seja, regras que devem ser seguidas durante a execução do processo. Define assim, de um forma implícita, o controlo de fluxo que contém todas as possibilidades que não podem ser violadas.

O DECLARE permite definir os modelos dos processos recorrendo ao DECLARE Designer e dá suporte à execução através do DECLARE Worklist.

Na figura 2.12 está representado o modelo de um processo de um hotel, efectuado no DECLARE Designer. O modelo consiste num conjunto de actividades e restrições entre actividades. As ligações entre actividades representam restrições provenientes das regras do processo que serão impostas aos utilizadores durante a execução. As restrições podem ser

obrigatórias, se forçarem os utilizadores a executá-las, ou opcionais, se for dada liberdade para o utilizador decidir se as quer seguir ou violá-las.

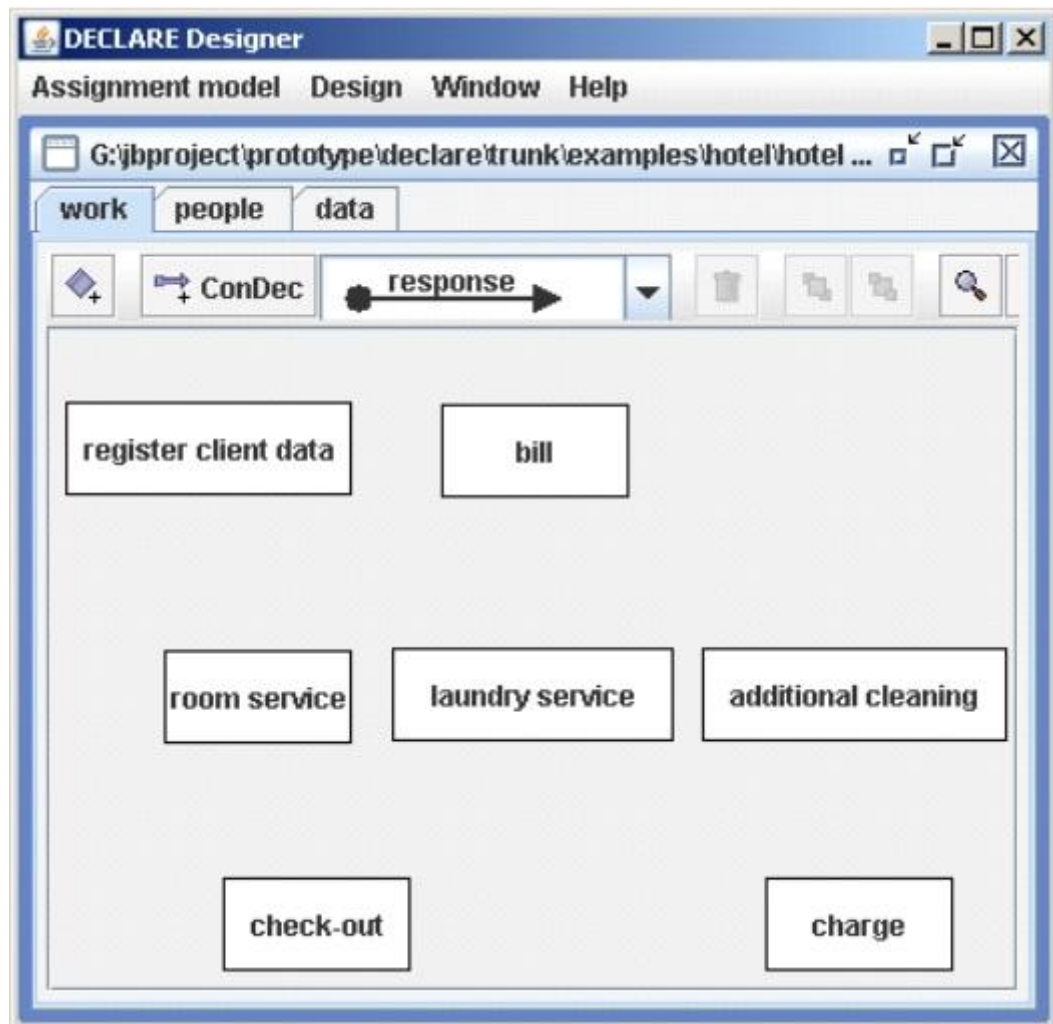


Figura 2.12 - Exemplo da criação de um modelo através do DECLARE Designer (fonte [10])

Após o modelo de um processo ser carregado, os utilizadores podem executá-lo no DECLARE Worklist. A Figura 2.13 mostra a execução do processo do hotel. Uma lista com as instâncias existentes encontra-se do lado esquerdo (*assignments*). O modelo da instância seleccionada é apresentado do lado direito. Podem ser associados dados às actividades caso sejam abertas. Embora a estrutura da instância do processo seja semelhante à do modelo, o Worklist usa símbolos adicionais e cores para ajudar os utilizadores a perceber o estado actual do processo, das actividades e das restrições.

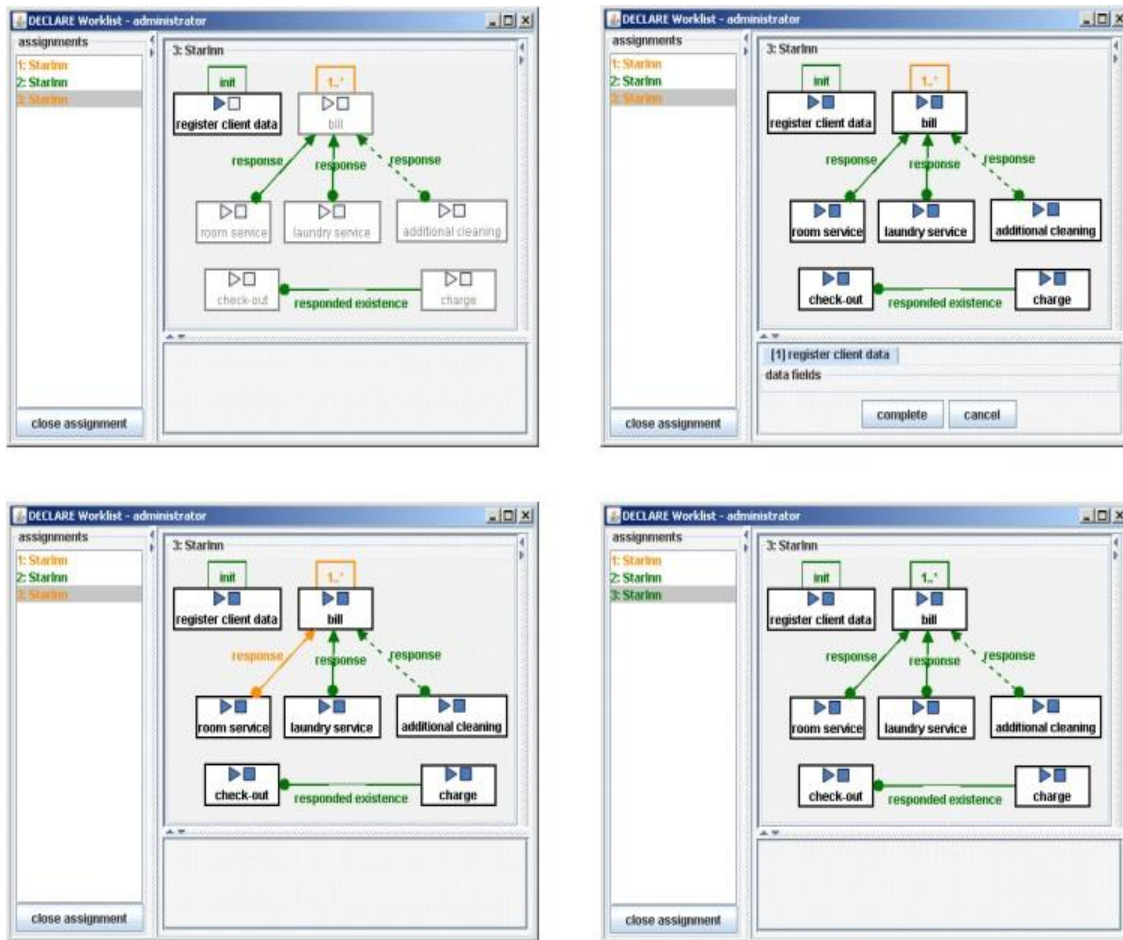


Figura 2.13 - Exemplo da execução de um processo através de DECLARE Worklist (fonte [10])

Capítulo 3

Apresentação do caso de estudo

Neste capítulo apresenta-se os Serviços Técnicos e de Manutenção da FEUP, dando particular atenção às actividades relativas às instalações de ar comprimido, pois foi sobre estes equipamentos que foi aplicada a metodologia proposta nesta tese.

3.1 - Áreas de actuação dos STM

Os Serviços Técnicos e de Manutenção da FEUP são responsáveis pela manutenção do campus da FEUP, o qual inclui 14 edifícios num total de cerca de 85000m² (ver figura 3.1).



Figura 3.1 - Área de actuação dos STM

As actividades da responsabilidade dos STM dividem-se em 3 grandes áreas:

- **Gestão da manutenção**
 - Manutenção clássica de equipamentos e sistemas (aquecimento, ar condicionado, bombagem, PT's, elevadores, etc.).
- **Gestão de projectos**
 - Aquisição e instalação de novos equipamentos (por exemplo: novo sistema CCTV, no sistema de controlo de acessos, etc.);
 - Realização de obras e empreitadas em edifícios.
- **Gestão de operações correntes**
 - Limpeza;
 - Vigilância;
 - Apoio às salas de aula;
 - Reserva de salas;
 - Gestão de resíduos, etc.

Em termos de organização, os STM encontram-se estruturados em unidades, como mostra a figura 3.2.

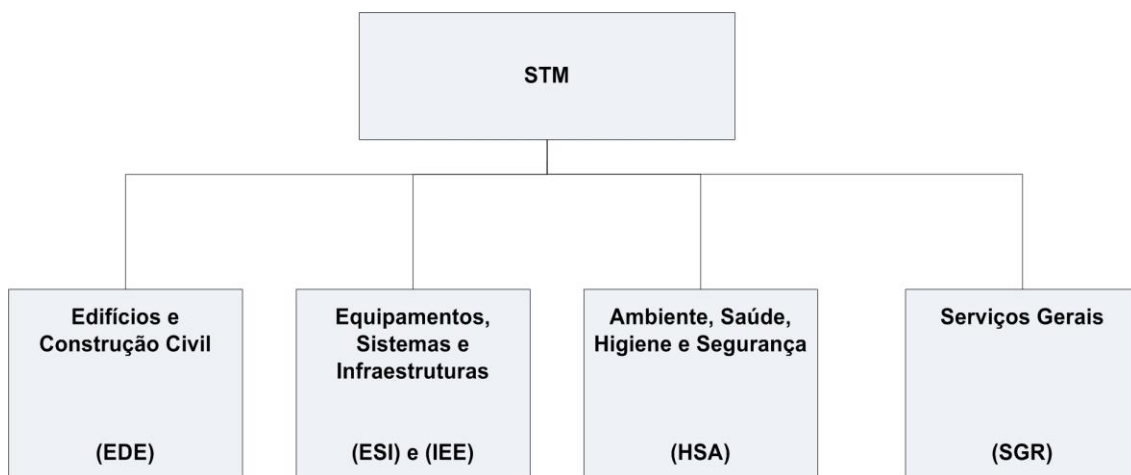


Figura 3.2 - Unidades organizacionais dos STM

Cada uma destas unidades tem bem definido o seu âmbito de actuação (ver tabela A.1, do anexo A), para além de ter um gestor responsável pela coordenação das suas actividades.

É facilmente constatável, por análise da tabela A.1, que estas unidades têm actividades completamente distintas (quer em termos de número de actividades, quer no tipo de actividade que cada uma executa). Isso tem impacto na gestão das mesmas, assim como no sistema de trabalho.

Para além disso, nos STM existe uma grande quantidade de equipamentos (como se pode constatar através do Anexo A), com naturezas distintas e, conseqüentemente, com necessidades de manutenção/certificação também distintas. Os equipamentos podem estar sujeitos a três tipos de manutenção:

- Manutenção por recursos internos;
- Manutenção curativa por recursos externos;
- Manutenção programada por recursos externos.

O facto de os equipamentos apresentarem naturezas muito distintas tem impacto na gestão dos processos. Por exemplo, é difícil definir-se um processo de manutenção que abranja todos os tipos de equipamentos e sistemas. Estamos então perante os processos denominados de semi-estruturados, em que a definição de um modelo rígido se torna impraticável.

3.2 Gestão dos contratos de manutenção

Os Serviços Técnicos e de Manutenção da FEUP mantêm, actualmente, 24 contratos de manutenção com empresas externas. A lista de contratos é mostrada na tabela A.7, presente no Anexo A.

Todos estes contratos têm de ser revistos e controlados periodicamente, incluindo planos de manutenção, etc. Para além do elevado número de contratos existentes, cada um tem características próprias, pertencendo a equipamentos de diferentes naturezas. Assim sendo, a gestão dos contratos representa uma parte significativa da actividade dos STM, que se reflectirá no sistema de gestão.

Por outro lado, o facto de a grande parte dos processos a gerir dizer respeito a trabalhos efectuados por entidades externas (subcontratadas) implica que estes não possam ser geridos da forma que seriam caso fossem trabalhos efectuados por equipas internas, em que era possível ter-se um sistema tradicional padronizado e todos os colaboradores sabiam como interagir com ele, fazendo-o todos da mesma forma. Por exemplo, a existência de muitos actores externos à organização dificulta a interacção com o sistema de informação e implica que haja muita informação importante (planos de manutenção, orçamentos, agendamento de

intervenções, etc.) enviada por email. Para além disso, como cada fornecedor tem o seu plano de manutenção é difícil integrar e uniformizar a informação que provém dos mesmos.

3.3 Família de equipamentos Ar Comprimido

A manutenção das instalações de ar comprimido é da responsabilidade da unidade Equipamentos, Sistemas e Infraestruturas (ver figura 3.2).

Existem actualmente duas instalações de ar comprimido na FEUP, uma que serve os departamentos de Química e Metalurgia e a outra a servir o departamento de Mecânica.

A figura 3.3 retrata os equipamentos que constituem um sistema de ar comprimido.

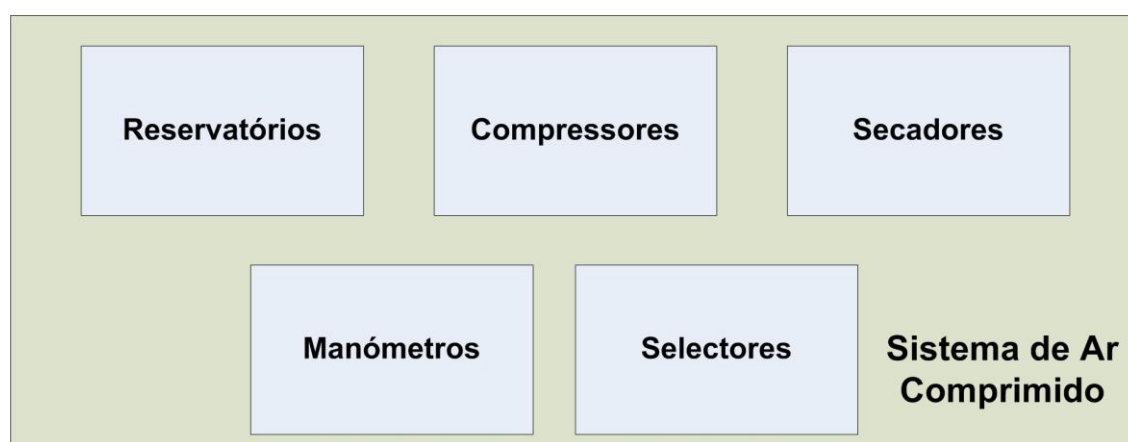


Figura 3.3 - Equipamentos constituintes de um sistema de ar comprimido

As intervenções de manutenção preventiva realizadas são agendadas para a instalação e não para um determinado equipamento, ou seja, numa visita são verificados todos os equipamentos que constituem o sistema de ar comprimido. Isto só é possível porque este sistema é constituído por poucos equipamentos, não funcionando desta maneira para todas as famílias. Por exemplo, para o AVAC seria impensável uma visita abranger todos os equipamentos, dado o seu elevado número.

Relativamente aos fornecedores, o ar comprimido tem dois para as intervenções de manutenção (António Rijo e Atlas Copco) e dois para o processo de certificação (DRE-Norte e ISQ).

O agendamento das intervenções preventivas ao sistema de ar comprimido é feito pelo fornecedor no início de cada ano e consta no plano enviado pelo mesmo para os STM, via email. Quando se aproxima a data da intervenção é costume os STM entrarem em contacto, normalmente via email, com o prestador do serviço, para confirmar a data. Todos estes emails constituem documentação importante e que deve ser guardada, uma vez que faz parte do processo, podendo mesmo conter informação determinante para o desenrolar do mesmo.

Foi, sobretudo, no ar comprimido que se baseou a análise do sistema de trabalho. Contudo, toda a análise feita, todos os processos elaborados e os documentos produzidos procuram ser genéricos, de modo a poderem ser aplicados a qualquer família e a qualquer organização.

Capítulo 4

Metodologia de análise e desenvolvimento de sistemas de gestão da manutenção

Neste capítulo apresenta-se a metodologia proposta para o desenvolvimento de um sistema de gestão da manutenção de edifícios. Começa por se apresentar na secção 4.1 os objectivos propostos para um sistema deste tipo e que dão origem à metodologia proposta e apresentada nas secções 4.2 e 4.3

4.1 Objectivos do sistema de gestão da manutenção

Os objectivos do SGM foram organizados segundo seis áreas (requisitos) distintas, como se apresenta de seguida.

1. Requisitos legais

Objectivo Geral: Assegurar que são respeitados os requisitos legais (de segurança, ambientais e de eficiência energética) relativos aos ES&I. Em particular, estão certificados todos os ES&I que a legislação assim exija. Este requisito inclui:

1.1. Legislação

Objectivo: Assegurar que:

- Os requisitos legais aplicáveis aos equipamentos da FEUP, em especial aos que são objecto de certificação, são conhecidos e estão documentados;
- A legislação aplicável aos equipamentos da FEUP está identificada e disponível para consulta.

1.2. Certificação

Objectivo: Assegurar que:

- Os equipamentos sujeitos a certificação estão identificados;
- Os procedimentos de certificação estão definidos e documentados;
- Todos os ES&I sujeitos a certificação estão certificados;
- Os certificados dos equipamentos estão arquivados de forma controlada e de fácil acesso;
- Existe um sistema de controlo que permite conhecer, em cada momento:
 - Os equipamentos que não têm certificado válido;
 - A data de validade dos certificados existentes;
 - A situação actual dos processos de certificação em curso;
- Os processos de certificação já concluídos estão arquivados de forma controlada.

2. Conformidade

Objectivo Geral: Assegurar que os ES&I da FEUP se encontram em boas condições de funcionamento. Este requisito inclui:

2.1. Cadastro

Objectivo: Assegurar que:

- Todos os ES&I da FEUP sujeitos a manutenção estão incluídos no catálogo;
- Estão identificadas todas as famílias e tipos de equipamentos da FEUP;
- Existe um cadastro dos ES&I da FEUP de acordo com os seguintes princípios:
 - O catálogo está organizado de forma coerente e adequada à gestão manutenção (famílias, modelos, sistemas, ...)
 - Os equipamentos estão identificados e codificados de forma coerente, tanto ao nível físico como ao nível da documentação
 - As características técnicas fundamentais de cada equipamento estão documentadas

- Está documentada a ligação/interface de cada equipamento ao sistema de gestão técnica;
- As informações anteriores estão facilmente disponíveis.

2.2. Documentação técnica

Objectivo: Assegurar que:

- Existe e está disponível para consulta a informação técnica sobre todos os ES&I da FEUP;
- Para cada família ou tipo de equipamento está identificada a documentação técnica que deverá estar disponível (e que pode incluir manuais técnicos, diagramas de instalação, ...);
- Está identificada a documentação técnica existente e a documentação em falta;
- A documentação técnica existente está arquivada de forma controlada e facilmente acessível para consulta.

2.3. Procedimentos e IT'S

Objectivo: Assegurar que:

- Existem e estão disponíveis para consulta procedimentos e instruções de trabalho para todos os processos de manutenção;
- Os procedimentos de manutenção preventiva e curativa dos ES&I da FEUP estão definidos e documentados;
- Existem instruções de trabalho adequadas aos diferentes tipos de técnicos e disponíveis para consulta quando e onde necessário;
- Para cada tipo de equipamento ou sistema, estão definidas as informações que devem estar disponíveis localmente (e que pode incluir procedimentos de operação e manutenção, características técnicas do equipamento, diagrama da instalação, ...);
 - Essas informações estão, de facto, disponíveis junto a cada equipamento ou sistema.

2.4. Planos

Objectivo: Assegurar que:

- Estão identificadas as famílias e os tipos de equipamentos e de sistemas que devem ser objecto de manutenção preventiva;
- Estão identificadas as entidades internas ou externas que executam as intervenções de manutenção;
- Existem planos de manutenção para as famílias e tipos de equipamentos e sistemas objecto de manutenção preventiva;

- Existe um plano de emergência;
- Estão definidos os procedimentos de planeamento da manutenção (quem, quando, como);
- Existe um sistema de suporte que permite actualizar e consultar facilmente os planos de manutenção.

2.5. Intervenções

Objectivo: Assegurar que;

- Todas as intervenções de manutenção são executadas de acordo com o planeado e com os procedimentos técnicos;
- Existe um sistema de suporte que:
 - Permite conhecer, em cada momento, as intervenções planeadas, as intervenções em curso e o respectivo estado, e as intervenções já concluídas;
 - Alerta os técnicos, em antecipação, para os compromissos que se aproximam, e para os compromissos em atraso;
 - Oferece um acesso expedito a todas as informações relevantes para cada contexto de utilização;
 - Mantém cada interveniente nos processos de manutenção informado sobre todas as ocorrências e eventos com impacto nas suas tarefas;
- Os técnicos dispõem de instruções de trabalho para cada tipo de tarefa a executar;
- Os técnicos dispõem de folhas de obra que detalham o conjunto de acções a executar num dado período.

2.6. Relatórios

Objectivo: Assegurar que:

- Todas as intervenções de manutenção estão documentadas;
- Estão definidos os templates para os relatórios das intervenções de manutenção;
- As folhas de obra e os relatórios das intervenções de manutenção são arquivados de forma controlada e são facilmente acedidos em consulta.

2.7. Contratos

Objectivo: Assegurar que:

- Existem contratos para todos os ES&I cuja manutenção é efectuada por entidades externas, e a informação sobre esses contratos está arquivada e disponível para consulta de forma expedita;

- É conhecido, em cada momento:
 - Os contratos de manutenção activos e as respectivas datas de validade;
 - A situação de cada processo de contratação em curso;
 - Para cada contrato de manutenção activo, são facilmente acessíveis em consulta:
 - As respectivas condições técnicas e comerciais;
 - As intervenções e pagamentos efectuados no seu âmbito.

2.8. Materiais e peças

Objectivo: Assegurar que:

- As existências de todos os materiais e peças necessárias às intervenções de manutenção são geridas;
- Estão identificados os materiais de consumo e as peças de substituição utilizadas nas intervenções de manutenção;
- Estão definidos os materiais e peças a manter em stock e as respectivas políticas de reaprovisionamento;
- É conhecido o histórico dos consumos de materiais e peças e os respectivos custos.

2.9. Medição e ensaio

Objectivo: Assegurar que:

- Estão identificados os equipamentos de medição e ensaio utilizados nas intervenções de manutenção;
- Todos os equipamentos de medição e ensaio utilizados nas intervenções de manutenção são geridos;
- Todos os equipamentos estão calibrados e em bom estado de funcionamento;
- Os respectivos certificados estão arquivados e disponíveis para consulta;
- Existe um sistema de controlo que permite conhecer, em cada momento:
 - Os equipamentos que não têm certificado válido;
 - A data de validade dos certificados existentes;
 - A situação actual dos processos de calibração em curso.

3. Eficiência

Objectivo geral: Assegurar que a qualidade de serviço e os custos de operação dos ES&I (consumos e manutenção) está optimizada. Este requisito inclui:

3.1. Boas práticas

Objectivo: Assegurar que:

- Na manutenção dos ES&I da FEUP são seguidas as melhores práticas;
- As boas práticas aplicáveis aos E&I da FEUP no âmbito da segurança, ambiente e eficiência energética são conhecidas;
- Os procedimentos e instruções de trabalho relativas à operação e manutenção dos E&I reflectem essas boas práticas.

3.2. Histórico

Objectivo: Assegurar que:

- É conhecido o histórico de todos os processos de manutenção;
- O histórico das intervenções ES&I está disponível para consulta expedita segundo diferentes critérios, entre os quais:
 - Acções executadas por família, tipo, ou ES&I individual;
 - Tipo de avaria e tipo de intervenção;
 - Prestador de serviço.

3.3. Indicadores de desempenho

Objectivo: Assegurar que:

- Existem e estão disponíveis indicadores de desempenho globais e para cada ES&I, individualmente;
- Estão definidos os indicadores de desempenho dos ES&I, os quais devem permitir avaliar:
 - A qualidade de serviço, nomeadamente a disponibilidade e a taxa de avaria;
 - O desempenho individual dos ES&I (o que pode incluir rendimento, impacto ambiental, ...);
 - Os custos de operação (consumos de energia e materiais, mão de obra e prestação de serviços);
- Os dados necessários à determinação desses indicadores estão identificados;
- A recolha desses dados (manual ou automática) está planeada
 - Os procedimentos e instruções de trabalho especificam os dados a recolher e registar pelos técnicos;
 - O SGT regista e disponibiliza os dados recolhidos automaticamente;
- Os indicadores de desempenho são analisados periodicamente;

- Os parâmetros de operação dos ES&I são periodicamente revistos com base nos indicadores.

4.Eficácia

Objectivo geral: Assegurar que os ES&I que a FEUP dispõe são as mais adequados às suas necessidades. Este requisito inclui:

4.1. Indicadores de desempenho

Objectivo: Assegurar que:

- As avarias e outros disfuncionamentos dos ES&I são sistematicamente registados;
- As necessidades da FEUP e os indicadores de desempenho são analisados periodicamente.

4.2. Avaliação e desenvolvimento

Objectivo: Assegurar que:

- Existe um plano de acções de melhoria que é gerido (actualizado periodicamente, controlado, ...);
- Existe um plano de desenvolvimento dos ES&I e do sistema de gestão da manutenção;
- As acções previstas nesse plano são executadas de acordo com o planeado.
- Existe um procedimento para realizar auditorias ao SGM.

5. Demonstrabilidade

Objectivo geral: Assegurar que existem e são de acesso expedito evidências (documentais e dados) que permitam avaliar o grau de cumprimento dos objectivos anteriores, em especial:

- A existência de planos adequados às características dos equipamentos e o efectivo cumprimento das acções planeadas;
- A eficiência e a eficácia global do SGM.

Este requisito inclui:

5.1. Documental

Objectivo: Assegurar que:

- Toda a documentação sobre os ES&I e os processos de manutenção está arquivada de forma controlada e acessível de forma expedita;
- Estão disponíveis para consulta expedita os procedimentos, planos e relatórios de manutenção;
- Estão disponíveis para consulta expedita os certificados dos ES&I.

5.2. Dados

Objectivo: Assegurar que:

- Todos dados sobre os ES&I e os processos de manutenção estão registados e acessíveis de forma expedita;
- Estão disponíveis para consulta expedita os históricos das intervenções efectuadas por ES&I, tipo de intervenção, família, prestador de serviço, etc;
- Estão disponíveis para consulta expedita os indicadores de desempenho dos ES&I.

6. Sistema de gestão

Objectivo geral: Assegurar que existe um sistema de gestão da manutenção, que suporta a gestão:

- Dos processos de manutenção (planeamento, registo e controlo);
- Da informação associada a estes processos (recolha, classificação, arquivo, consulta e difusão);
- Da comunicação entre os intervenientes internos e externos nesses processos.

Através do qual é possível cumprir os objectivos anteriores sem que as tarefas de gestão representem um overhead significativo. Este requisito inclui:

6.1. Gestão dos processos

Objectivo: Assegurar que o sistema:

- É capaz de automatizar acções repetitivas (como recolha de dados, geração de relatórios, activação de tarefas, envio de alertas, etc.) e, simultaneamente, ser flexível para se adaptar às características das pessoas envolvidas e de cada família ou tipo de equipamentos (ou mesmo de cada instância do processo) mas sem comprometer a controlabilidade global do conjunto de processos e actividades planeadas e em curso no sistema de trabalho;

- Permite evoluir no tempo os modelos e as ferramentas de gestão dos processos, numa perspectiva de aprendizagem e melhoria contínua, sem comprometer a controlabilidade global do sistema de trabalho.

6.2. Gestão da informação

Objectivo: Assegurar que o sistema:

- Permite arquivar a informação em diferentes suportes físicos e aceder, em cada contexto de utilização, toda a informação relevante de forma expedita, independentemente do seu suporte físico mas sem que, para isso, seja exigido um trabalho / esforço ou overhead adicional significativo para arquivo e classificação da informação;
- Permite organizar a informação relativa a cada família ou tipo de equipamento da forma mais adequada em cada caso e evoluir (ou alterar) a organização e o suporte físico da informação, conforme se considerar mais adequado em cada momento mas sem comprometer a facilidade de acesso à informação;
- Disponibiliza dados e informações que permitam a avaliar o desempenho da instalação sem requerer, para os técnicos, um esforço significativo de recolha e tratamento de dados.

6.3. Gestão da comunicação

Objectivo: Assegurar que o sistema:

- Permite a cada interveniente no sistema de trabalho ter conhecimento dos eventos e ocorrências, internos e externos, relevantes para o seu trabalho sem que isso implique um esforço significativo, para produzir ou para consumir a informação (ou a quem quer informar e a quem quer ser informado);
- Permite definir as regras relativas:
 - À produção das mensagens (eventos a notificar e conteúdos);
 - Envio das mensagens (automático, manual ou semi-automático);
 - O canal de comunicação;
 - A recepção das mensagens (imediata, periódica).
- As quais podem evoluir no tempo, numa perspectiva de aprendizagem e melhoria contínua.

4.2 Metodologia - procedimento

A metodologia proposta para a análise e desenvolvimento de sistemas de gestão da manutenção foi elaborada com base nos objectivos acima mencionados. Nestes é realçada a importância que assume um sistema de gestão que permita uma gestão eficaz dos processos e da informação a estes associada. Assim sendo, a metodologia proposta foi estruturada segundo duas grandes fases, sendo elas:

- Análise do sistema de trabalho;
- Análise e concepção do sistema de informação de suporte.

As actividades realizadas em cada uma destas fases têm naturezas e objectivos distintos. Se a primeira fase tem que ver sobretudo com a especificação do sistema de trabalho, ou seja, com a análise de processos (e sua documentação) e identificação das características e requisitos funcionais do sistema, a segunda tem como objectivo a especificação do sistema de informação que suporte de forma adequada as necessidades identificadas na fase anterior. Desta forma, a fase 2 está dependente da fase 1 no sentido em que, para ser executada, devem ser já conhecidas as características e as funcionalidades do sistema de trabalho, ou seja, deve ter já terminado a primeira fase.

É ainda de salientar a importância que assume a fase de análise do sistema de trabalho, uma vez que, para se conseguir um resultado eficaz, é necessário conhecer bem o sistema de trabalho e as características do mesmo. Só assim será possível conceber um sistema de informação que suporte as suas reais necessidades e as características dos seus processos. Se esta fase não for bem sucedida, o resultado será um SI pouco eficaz e que pouco valor acrescentará para a organização (e que, como consequência, facilmente cairá em desuso).

A metodologia proposta está ilustrada na figura seguinte.

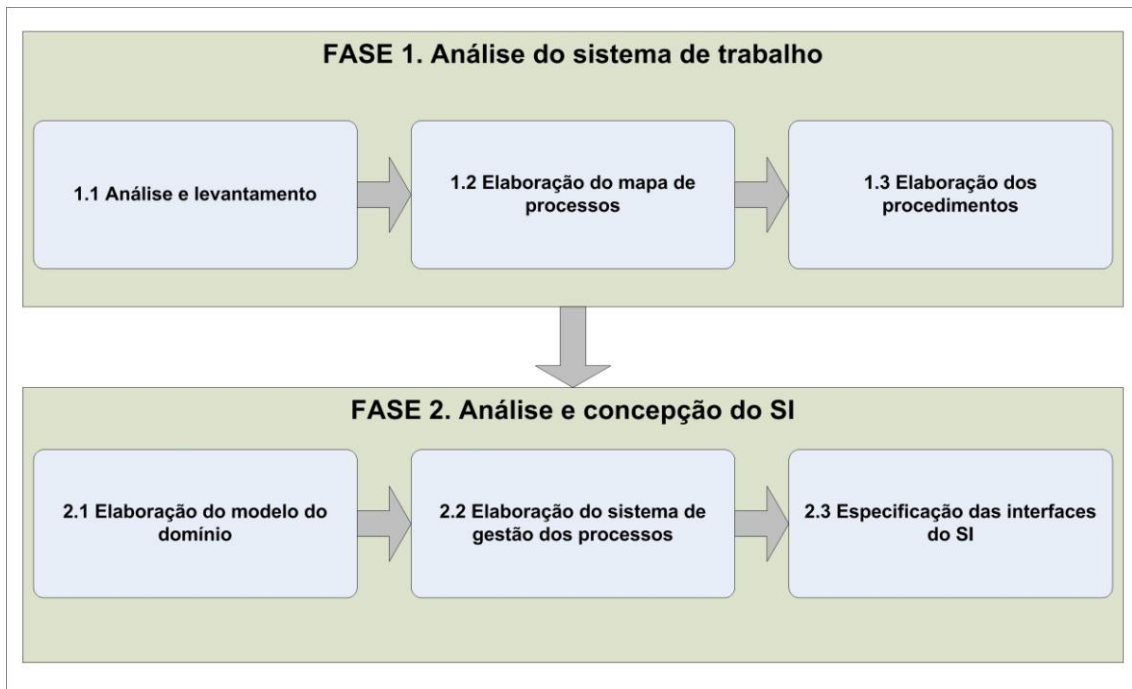


Figura 4.1 - Metodologia para o desenvolvimento de sistemas de gestão da manutenção de edifícios

Nas secções que se seguem serão abordadas em maior detalhe as duas fases que constituem a metodologia proposta.

4.2.1 Fase - Análise do sistema de trabalho

A fase 1 compreende três grandes áreas de actividade:

- 1.1 Análise e levantamento;
- 1.2 Elaboração do mapa de processos;
- 1.3 Elaboração dos procedimentos.

A fase de análise e levantamento (identificada na figura acima como 1.1) consiste sobretudo no levantamento da informação existente (equipamentos, legislação, documentação técnica, etc.) e organização da mesma. Mais concretamente, considerou-se que esta fase devia abranger as seguintes áreas:

- 1.1.1 Cadastro dos equipamentos;
- 1.1.2 Legislação;
- 1.1.3 Certificação;
- 1.1.4 Intervenção de Manutenção;
- 1.1.5 Documentação técnica;
- 1.1.6 Aquisição de bens e serviços;

- 1.1.7 Análise e desenvolvimento.

Para cada uma destas áreas forem identificadas as suas actividades constituintes, como se pode observar nas figuras que se seguem.

Relativamente ao cadastro dos equipamentos pretende-se assegurar que estão identificados e localizados todos os equipamentos constituintes do SGM, que estes estão organizados por tipos e famílias e que são codificados de acordo com critérios bem definidos. A figura 4.2 ilustra as actividades que relativas ao cadastro.

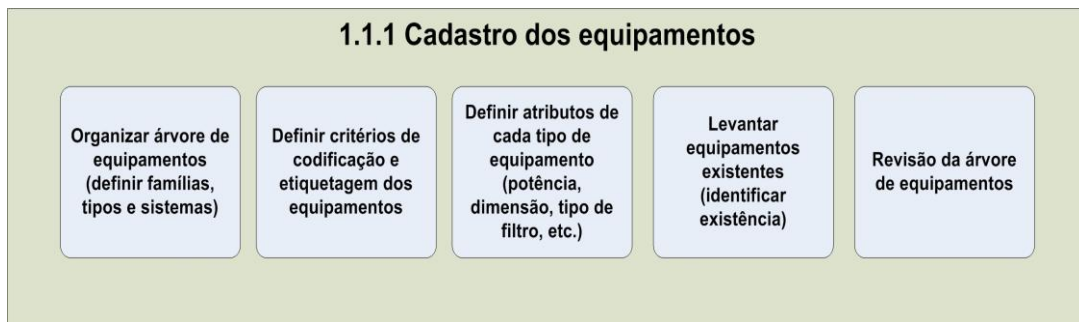


Figura 4.2 - Actividades relativas à elaboração do cadastro dos equipamentos

É também importante ter conhecimento da legislação aplicável aos equipamentos existentes e, para além disso, garantir que esta se encontra organizada para que o seu acesso e identificação sejam expeditos. Nesse sentido, foi importante definir uma área que abrangesse as actividades relativas à análise da legislação. Estas actividades são ilustradas na figura que se segue.

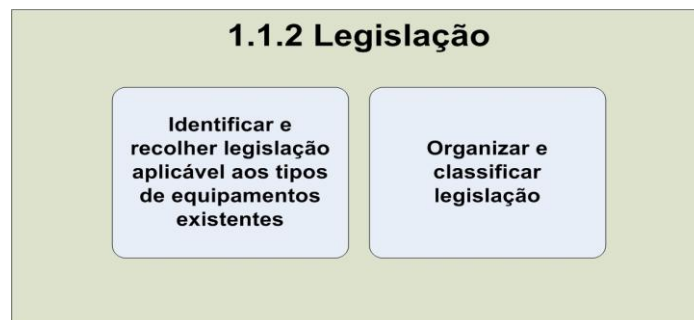


Figura 4.3 - Actividades relativas à *legislação*

Outra área de grande interesse no que respeita à manutenção é a certificação dos equipamentos. Devem ser identificados todos os equipamentos sujeitos a processos de certificação e, nesta fase de análise do sistema de trabalho, devem ser levantados todos os certificados existentes e em falta. A figura 4.4 apresenta as actividades relativas a esta área.

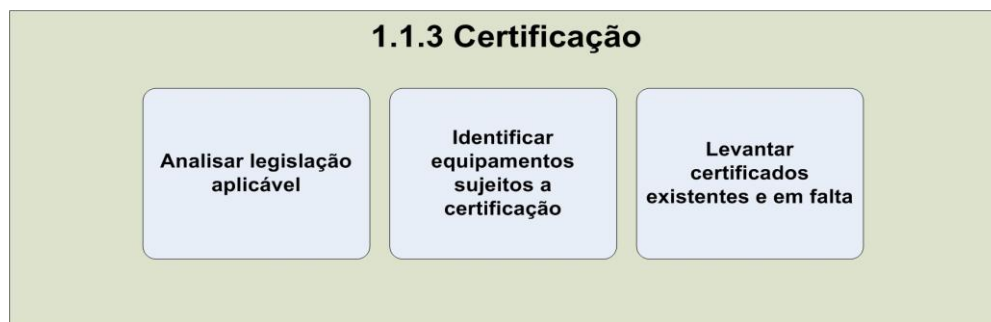


Figura 4.4 - Actividades relativas à *certificação*

A fase 1.1.4 (Intervenção de Manutenção) tem como objectivo assegurar que estão identificados todos os equipamentos sujeitos a procedimentos de manutenção e que são levantados todos os documentos que à manutenção dizem respeito (relatórios, folhas de obra, planos de fornecedor, etc.). As actividades de 1.1.4 estão representadas na figura abaixo.

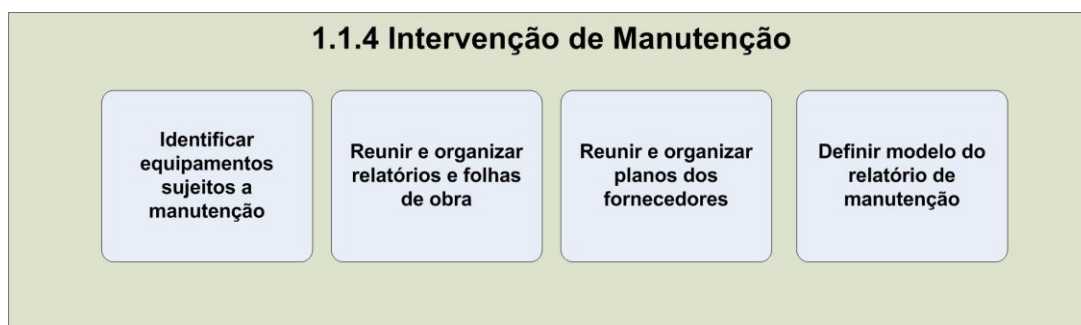


Figura 4.5 - Actividades relativas às *intervenções de manutenção*

Aos equipamentos está sempre associada documentação técnica e esta assume grande importância para os técnicos. Assim sendo, considerou-se fundamental incluir na metodologia actividades relativas ao levantamento e organização de todo o tipo de documentação técnica, como ilustra a figura 4.6.

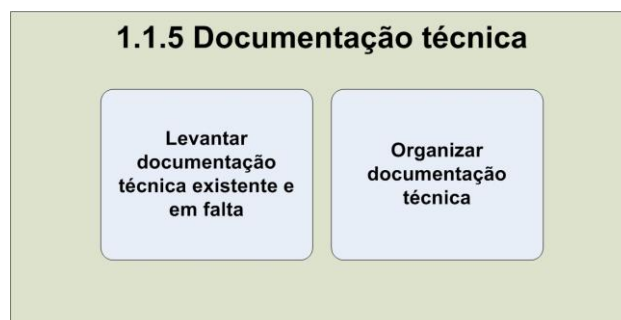


Figura 4.6 - Actividades relativas à *documentação técnica*

Se pensarmos que o sistema de trabalho é constituído por um elevado número de equipamentos, que estão sujeitos a avarias e que, muitas vezes, necessitam de ser substituídos, faz sentido pensar em actividades associadas à aquisição de bens. Contudo, estes equipamentos estão sujeitos a acções de manutenção realizadas por entidades externas que prestam o serviço, o que nos leva a ter não só aquisição de bens mas também de serviços. Neste sentido, considerou-se uma área que englobasse tanto a aquisição de bens como de serviços, que está representada na figura que se segue.

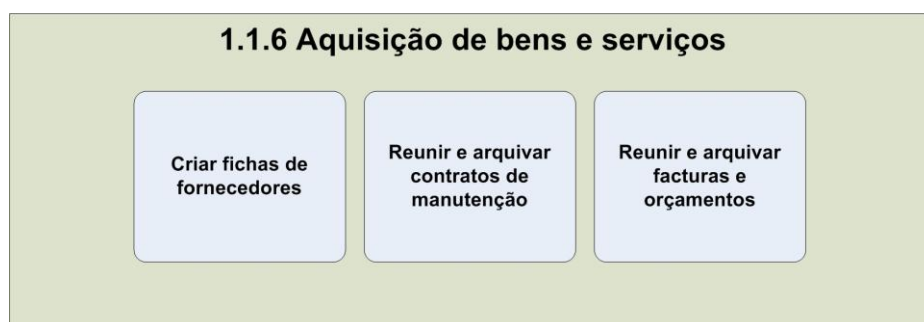


Figura 4.7 - Actividades relativas à *aquisição de bens e serviços*

Contudo, como já foi dito na secção 2.2, um sistema de gestão da manutenção deve orientar-se para a melhoria contínua. De tal modo, é necessário existirem actividades orientadas para a análise e desenvolvimento, que devem consistir na elaboração dos documentos que permitam avaliar a conformidade do sistema (relatórios de auditoria, relatórios de desempenho, etc.). A figura 4.8 ilustra estas actividades.

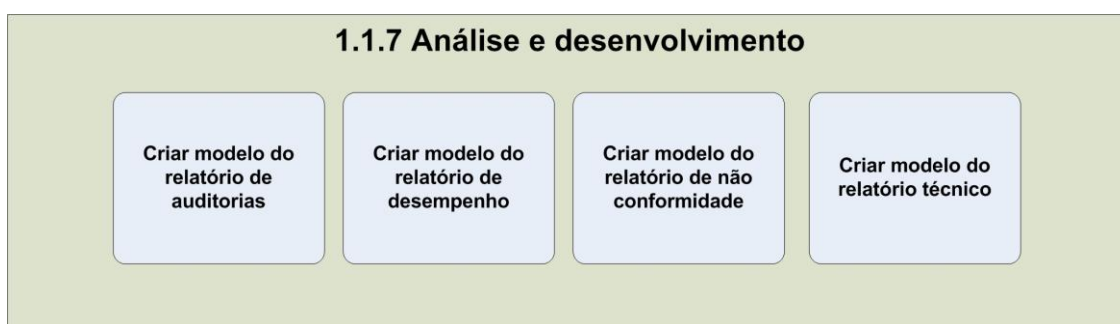


Figura 4.8 - Actividades relativas à *análise e desenvolvimento*

A fase 1.2 diz respeito à elaboração do mapa de processos, que é muito importante pois permite ter uma visão global dos principais processos do sistema de trabalho. Na fase 1.3 é feita a análise e documentação dos procedimentos. Esta fase não é menos importante do que

a anterior. Ter os procedimentos documentados permite descentralizar o conhecimento, preservando a memória organizacional, para além de ser um meio de proporcionar um ambiente de debate permanente para a melhoria contínua dos processos.

4.2.2 Fase 2 - Análise e concepção do SI

A fase 2 consiste na concepção do sistema de informação que suporta o sistema de trabalho analisado e especificado na fase 1. Nesta fase deve começar-se por fazer a análise do domínio, onde são identificadas as entidades envolvidas e as suas relações, bem como a informação associada a cada uma. Posteriormente, passa-se para a elaboração dos modelos de gestão dos processos, que define a forma como serão geridos os processos ao longo do tempo, permitindo que seja possível identificar, a qualquer altura, o estado em que este se encontra. Dadas as características dos processos de manutenção (processos semi-estruturados), é proposta uma interface do tipo checklist para a gestão dos mesmos. A última fase consiste na elaboração do manual de utilização do sistema, que tem como objectivo documentar as suas funcionalidades, funcionando como uma ferramenta de apoio ao utilizador.

4.3 Metodologia - instrumentos de apoio

Para dar suporte à metodologia proposta na secção anterior, consideram-se essenciais as ferramentas que se propõem nas subsecções seguintes.

4.3.1 Mapa de processos

A figura 4.9 ilustra o mapa de processos desenvolvido e que servirá de referência para qualquer sistema de gestão da manutenção de edifícios.



Figura 4.9 - Mapa de processos de referência

O mapa de processos encontra-se separado por áreas de actividade, o que possibilita ter uma melhor noção dos processos envolvidos e das principais áreas a considerar no desenvolvimento de um SGM.

Para complementar o mapa de processos, ilustra-se na figura 4.10 a parte da gestão da informação, separada por áreas de actividade também. No fundo, pretende-se apresentar os documentos que estão relacionados com os processos acima referidos, tanto podendo ser destes um input como um output. No primeiro caso, o documento é fundamental para o desenrolar do processo, podendo conter indicações sobre como o mesmo deve ser executado. Já no segundo caso, o documento resulta da realização do processo (ou de uma etapa do mesmo), sendo que neste caso o documento já não assume a importância antes mencionada, pelo menos para as actividades que precedem a realização do mesmo.

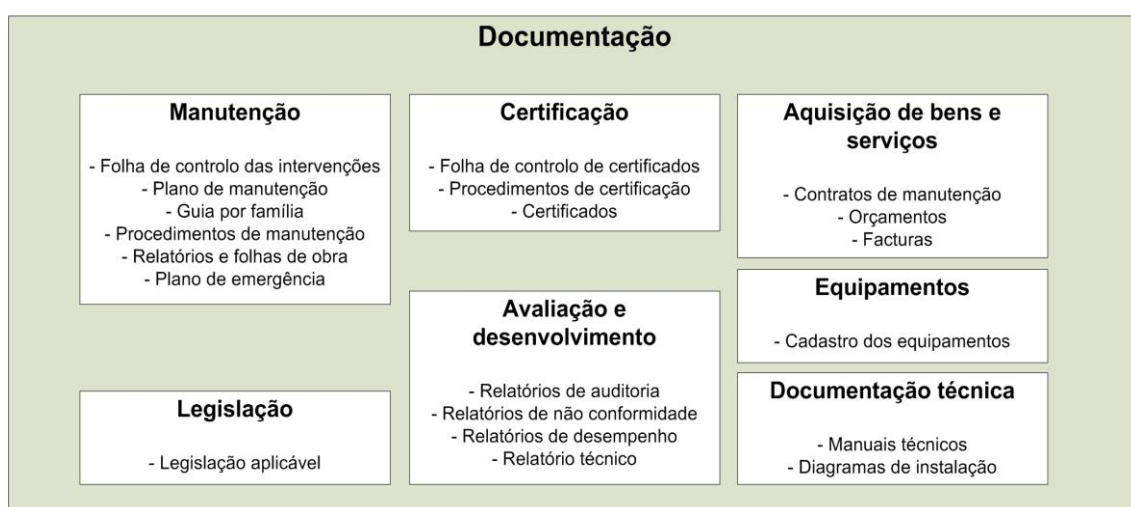


Figura 4.10 - Gestão da informação

4.3.2 Modelo do domínio

Apresenta-se na figura abaixo o modelo do domínio genérico, que pretende mostrar as várias entidades envolvidas e as relações entre elas.

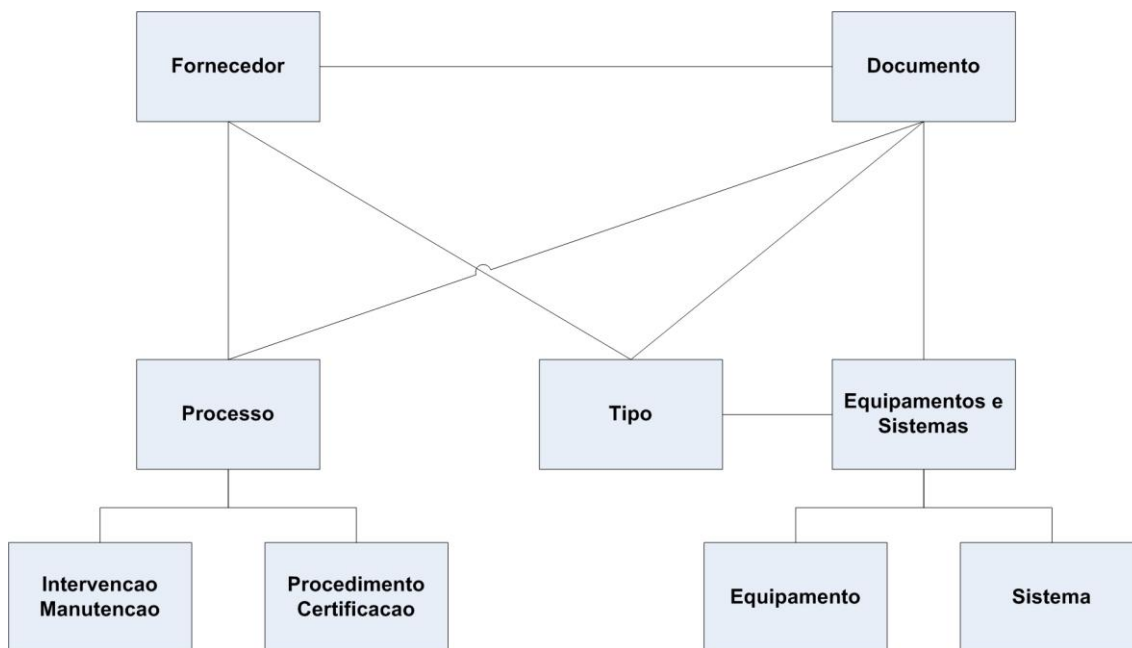


Figura 4.11 - Modelo do domínio genérico

O modelo apresentado não pretende nada mais do que oferecer uma visão geral das principais entidades a considerar na especificação do SI, bem como da forma como estas se relacionam. Este modelo servirá de base para o desenvolvimento de modelos de domínio mais específicos e detalhados.

Como acabou de ser referido, o modelo considerado é bastante genérico e condensado, de modo a que possa ser facilmente adaptado em função da situação a que se aplique. Neste caso, em vez de se considerar intervenções de manutenção e processo de certificação como entidades distintas definiu-se que estas derivam as duas da mesma entidade (processo). O mesmo raciocínio foi considerado para as entidades *Equipamento* e *Sistema*, que derivam da mesma entidade. Com isto, consegue-se diminuir bastante a complexidade do modelo pois serão menores as interações entre as entidades. Por exemplo, a entidade *Fornecedor* está relacionada com a entidade *Processo*, em vez de estar relacionada com as entidades *IntervençãoManutenção* e *ProcessoCertificação* individualmente. Para além disso, este modelo apresenta também uma entidade muito genérica - *Documentação* - que engloba os vários documentos associados ao SGM, não representados aqui.

Contudo, uma vez que a entidade *Documentação* é bastante complexa, apresenta-se na figura 4.12 um modelo onde se detalha esta entidade, ilustrando os vários documentos e as

entidades às quais estão associados. De notar que a entidade Documentacao tem associados todos as entidades (documentos) presentes na parte cinzenta da figura.

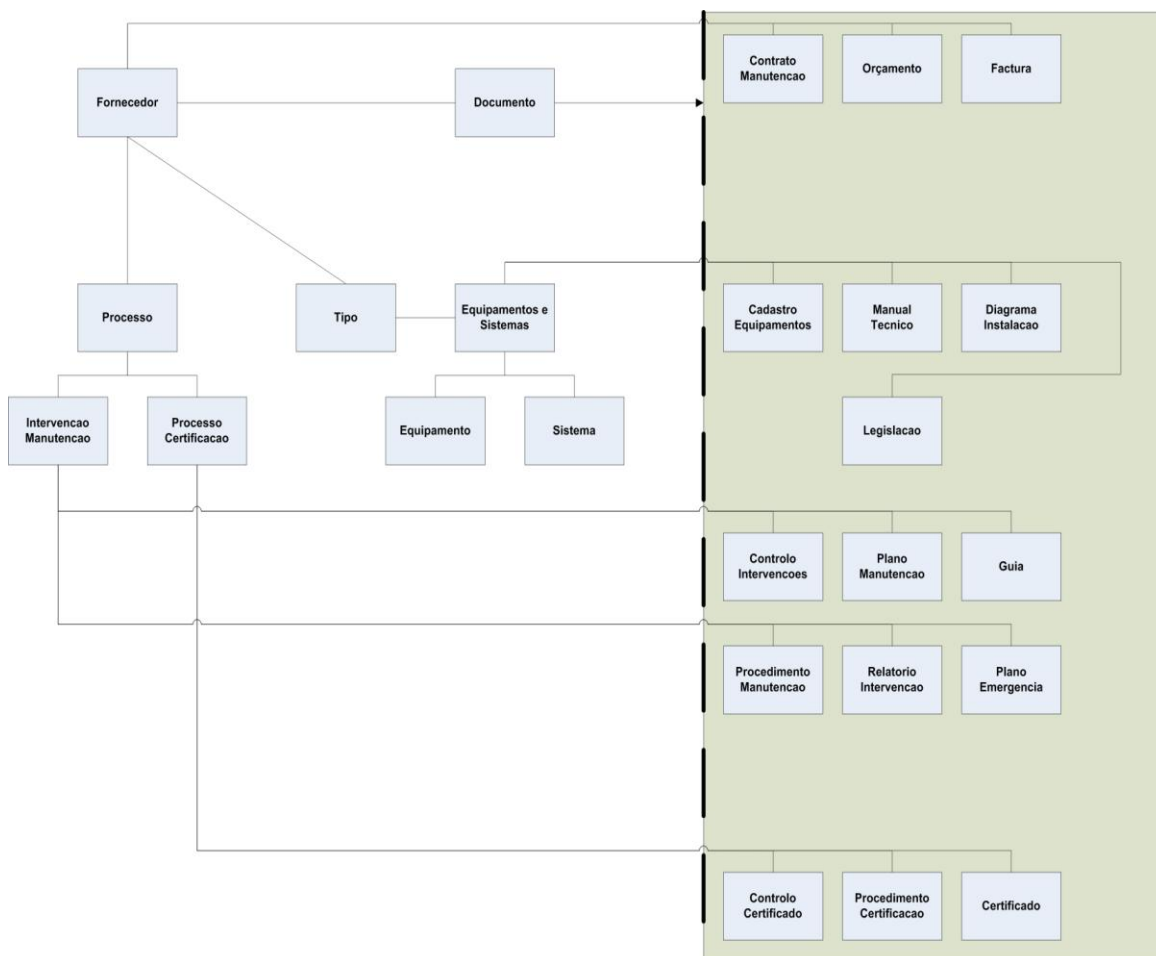


Figura 4.12 - Modelo do domínio mais detalhado

4.3.3 Modelo do guia de manutenção

O guia é um documento que descreve os equipamentos de uma determinada família, as actividades de manutenção associadas a esses equipamentos, a legislação aplicável e um conjunto de outras informações relevantes. Assim sendo, neste documento devem constar os seguintes tópicos:

- 1. Sistemas, equipamentos e materiais
 - 1.1. Cadastro - equipamentos, sistemas e materiais que constituem a família, bem como o local onde se encontram;

- 1.2. Codificação dos equipamentos - referência às regras para a codificação dos equipamentos e apresentação dos códigos a estes atribuídos;
- 1.3. Manuais técnicos - manuais técnicos existentes e local de arquivo;
- 1.4. Legislação - legislação aplicável e local de arquivo.
- 2. Certificados e inspeções
 - 2.1. Acções realizadas - acções realizadas aos equipamentos para obtenção do certificado;
 - 2.2. Controlo e arquivo dos certificados - certificados existentes por equipamento e por local de arquivo;
 - 2.3. Entidades inspectoras - entidades responsáveis pela avaliação das acções realizadas em 2.1.;
 - 2.4. Procedimentos documentados - referência aos procedimentos de certificação e local de arquivo.
- 3. Manutenção preventiva e curativa
 - 3.1. Intervenções de manutenção - equipamentos sujeitos a manutenção e a que tipo;
 - 3.2. Contratos de manutenção - contratos de manutenção celebrados e local de arquivo;
 - 3.3. Procedimento de manutenção - referência ao procedimento de manutenção (genérico) e ao local de arquivo;
 - 3.4. Particularidades relativamente ao procedimento genérico - apresentação das particularidades da família em questão relativamente ao procedimento genérico apresentado em 3.3.

4.3.4 Fichas técnicas e outros documentos

Apresentam-se de seguida um conjunto de outros documentos que se consideram fundamentais para auxiliar a aplicação da metodologia.

- Modelo para a ficha de equipamento
 - A ficha de equipamento é uma folha que contém as principais características do equipamento (eléctricas e mecânicas), para além de alguns dados que facilitam a sua identificação, como por exemplo marca, modelo, nº de série, etc. No fundo, a ficha deve conter toda a informação sobre o equipamento, relevante para a sua manutenção. Na figura seguinte pode ver-se o modelo proposto para a ficha relativa aos equipamentos electromecânicos,

Ficha de Equipamento			
Instalação:			Piso:
Edifício:			Local:
Equipamento		Fotografia Equipamento	
Código:			
Marca:			
Modelo:			
Nº Série:			
Ano Fabrico:			
Obs:			
Dados Eléctricos		Dados Mecânicos	
Tensão(V):		Transmissão:	
Intensidade (A):		R.P.M:	
Potência (kW):		Correias (Ref.ª):	
Cos ϕ :		Ruído (dB):	
Obs:		Obs:	
Outras Observações			

Figura 4.13 - Modelo da ficha de equipamento

- Modelo para as folhas de levantamento dos equipamentos existentes;
 - A folha de levantamento dos equipamentos facilita ao utilizador a recolha/listagem dos equipamentos existentes. Como tal, deve conter informações que permitam identificar claramente os equipamentos referenciados e o local onde se encontram. Na figura 4.14 está ilustrado o modelo proposto. De salientar que a utilização desta ficha é ainda mais importante para fazer o levantamento de equipamentos em que existam múltiplos exemplares (por exemplo, casos dos ventiladores, radiadores e SPLIT's).

Capítulo 5

Aplicação da metodologia à família Ar Comprimido

Este capítulo apresenta a aplicação da metodologia proposta no capítulo 4, à família de equipamentos do ar comprimido. A aplicação da metodologia consistiu numa solução em que a informação é contida em ficheiros.

5.1 Fase 1 - Análise do sistema de trabalho

Esta secção apresenta a aplicação da fase 1 da metodologia proposta, que no caso consiste na análise do sistema de trabalho dos Serviços Técnicos e de Manutenção da FEUP.

5.1.1 *Análise e levantamento*

A norma exige que todos os equipamentos constituintes do SGM estejam identificados e que estejam também codificados. Como a aplicação da metodologia não é ao sistema completo mas apenas à família de equipamentos de ar comprimido, foi criado um documento onde constam os equipamentos referentes ao AC (tipo de equipamento, modelo, marca e número de série), a sua localização e a codificação que receberam. O documento foi elaborado em Excel e é mostrado na figura abaixo.

1. Equipamentos										2. Sistemas		
Código	Tipo	Marca	Modelo	N.º de série	Sistema	Local	Código	Tipo	QT	Serve		
CP-AC1-1	Compressor	Atlas Copco	SF15PM-8	AII-502280	AC1	E ...	AC1	Instalação AC		Química e Metalurgia		
CP-AC1-2	Compressor	Atlas Copco	SF15PM-8	AII-502294	AC1			Compressor	2			
SC-AC1	Secador	Atlas Copco	FD60	CAQ037425	AC1			Secador	1			
AC SLT 1	Selector	Atlas Copco	ES100		AC1			Selector	1			
RS-AC1	Reservatório	Citergaz	0511D10	511D10-226	AC1			Reservatório	1			
CP-AC2-1	Compressor	Atlas Copco	GA7SP	AII-131780	AC2			Manômetro	1			
RS-AC2	Reservatório	Citergaz	5EN75010	5EN75010-744	AC2		AC2	Instalação AC		Mecânica		
MN-1	Manômetro	Wika	111.12.80	90203070				Compressor	1			
MN-2	Manômetro	Wika	111.10.80	30918				Selector	1			
MN-3	Manômetro	Wika	111.10.80	29346				Reservatório	1			
MN-4	Manômetro	Wika	111.10.80	29285				Manômetro	1			

Figura 5.1 - Documento de cadastro dos equipamentos

No respeitante à área de actividade *análise e levantamento*, todas as outras actividades foram também cumpridas, tendo-se organizado toda a informação, desde legislação, manuais técnicos, certificados, etc.

5.1.2 Elaboração do mapa de processos

O mapa de processos adoptado foi o mapa de processos de referência proposta no capítulo 4, presente na figura 4.9. Este mapa de processos cobre os principais processos associados à manutenção dos equipamentos constituintes do sistema dos STM, pelo que não houve necessidade de adaptar o mapa de processos proposto ao caso dos STM.

5.1.3 Elaboração dos procedimentos

Relativamente aos procedimentos, foram elaborados dois documentos, um relativo ao procedimento de manutenção e outro referente ao procedimento de certificação, que são os processos mais importantes respeitantes à manutenção.

Estes procedimentos contêm as descrições e detalhes dos processos de manutenção e certificação, respectivamente.

No que respeita ao procedimento de manutenção foram identificados e descritos três processos, sendo eles:

1. Planear Intervenções de Manutenção;
2. Executar Intervenção de Manutenção Preventiva;
3. Executar Intervenção Correctiva ou de Beneficiação.

O processo de planeamento das intervenções de manutenção tem como grandes objectivos assegurar que as intervenções são devidamente agendadas com os fornecedores, que a data das mesma é registada na agenda e que são criados alertas para avisar da proximidade de uma intervenção. A figura que se segue apresenta de uma forma sucinta o modelo do processo.

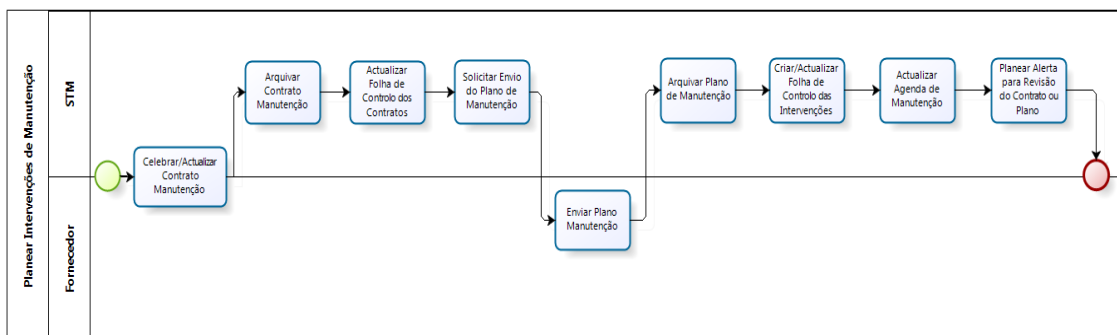


Figura 5.2 - Processo Planear Intervenções de Manutenção

Como se pode ver, este processo envolve duas entidades: os STM e o fornecedor. Este é um modelo rígido que não caracteriza completamente a natureza do processo (semi-estruturado), sendo que a sequência de actividades acima apresentada pode não ser executada desta maneira.

O processo *executar intervenção de manutenção preventiva* pretende assegurar que as intervenções preventivas agendadas são realizadas na data prevista e que são devidamente preparadas, verificadas e validadas. A criação de um modelo deste processo torna-se difícil, mais uma vez devido à sua natureza semi-estruturada. A figura 5.3 ilustra o modelo criado, sendo que a sequência pela qual são executadas as tarefas não é rígida e pode ser alterada de acordo com as circunstâncias em que se desenrola o processo

O processo *executar intervenção correctiva ou de beneficiação* tem como principais objectivos garantir que todas as avarias são tratadas e que as intervenções resultantes são agendadas, verificadas e validadas. O modelo do processo (presente na figura 5.4) tem as mesmas características dos anteriores, sendo um modelo demasiado rígido para a natureza processo em questão.

Para resolver os problemas associados à gestão dos processos, será apresentada na secção 5.2.2 o modelo proposta para a sua gestão.

O documento que contém o procedimento de manutenção encontra-se no anexo C.

Relativamente ao procedimento de certificação foram identificados e definidos 4 processos distintos, sendo eles:

1. Registo de ESP (equipamentos sob pressão);
2. Licenciamento;
3. Verificação dos manómetros;
4. Ensaio de pressão, inspeção técnica e ensaio e ajuste da válvula de segurança.

O documento completo que contém o procedimento de certificação está disponível no anexo D.

Para além dos documentos relativos aos procedimentos de manutenção e de certificação, foi também elaborado o guia do ar comprimido. O guia do ar comprimido segue os tópicos definidos no capítulo 4.3.3. Este documento contém as informações relevantes relativamente aos equipamentos (donde se destaca sobretudo a definição de critérios de codificação), processo certificação e intervenções de manutenção.

O documento completo pode ser consultado no Anexo B.

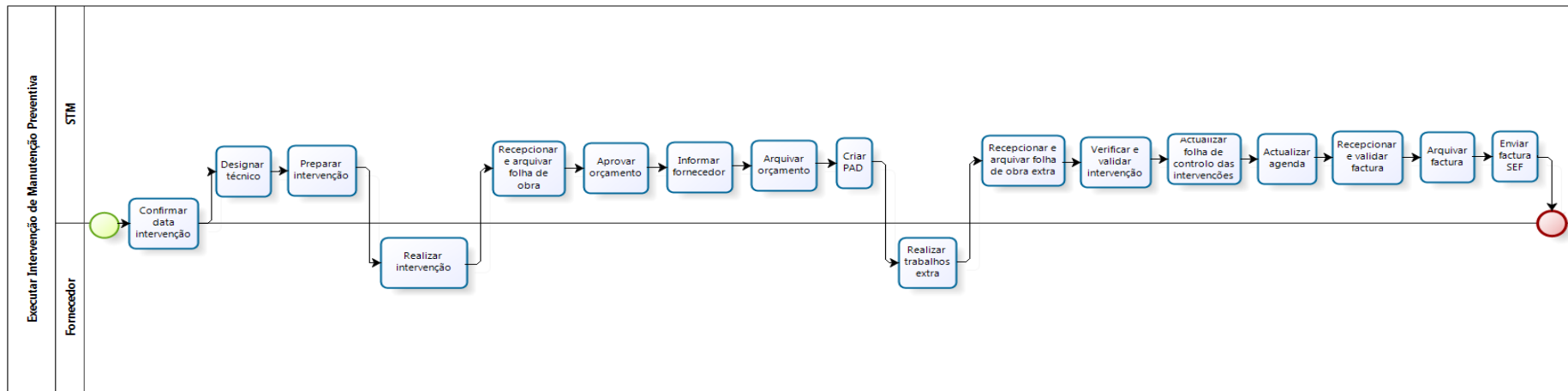


Figura 5.3 - Processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva

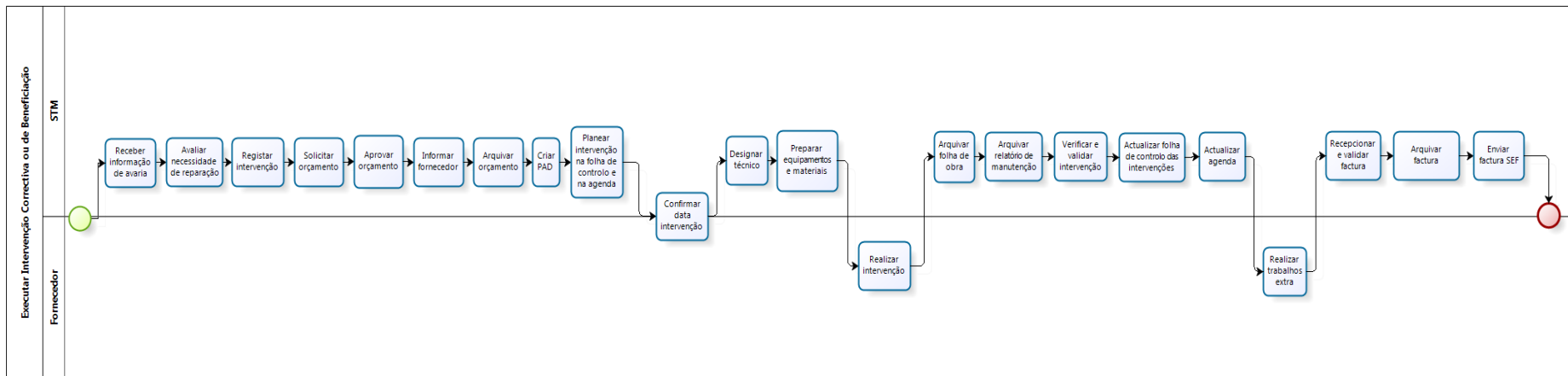


Figura 5.4 - Processo Executar Intervenção Correctiva ou de Beneficiação

5.2 Fase 2 - Análise e concepção do SI

Nesta secção é apresentada a aplicação da fase de análise e concepção do SI, que consiste em 3 grandes áreas de actividade. Cada uma das subsecções seguintes é referente a uma área de actividade.

5.2.1 Elaboração do modelo do domínio

Dado o elevado número de entidades envolvidas no SGM, identificaram-se as entidades principais e organizou-se o modelo de domínio segundo estas, para mais fácil compreensão do mesmo. As entidades principais identificadas são:

- Equipamento;
- IntervencaoManutencao;
- ProcessoCertificacao;
- Fornecedor;
- AquisicaoBensServicos.

As figuras que se seguem apresentam o modelo (que neste caso assume a forma de um modelo entidade-associação) para cada uma das entidades acima mencionadas.

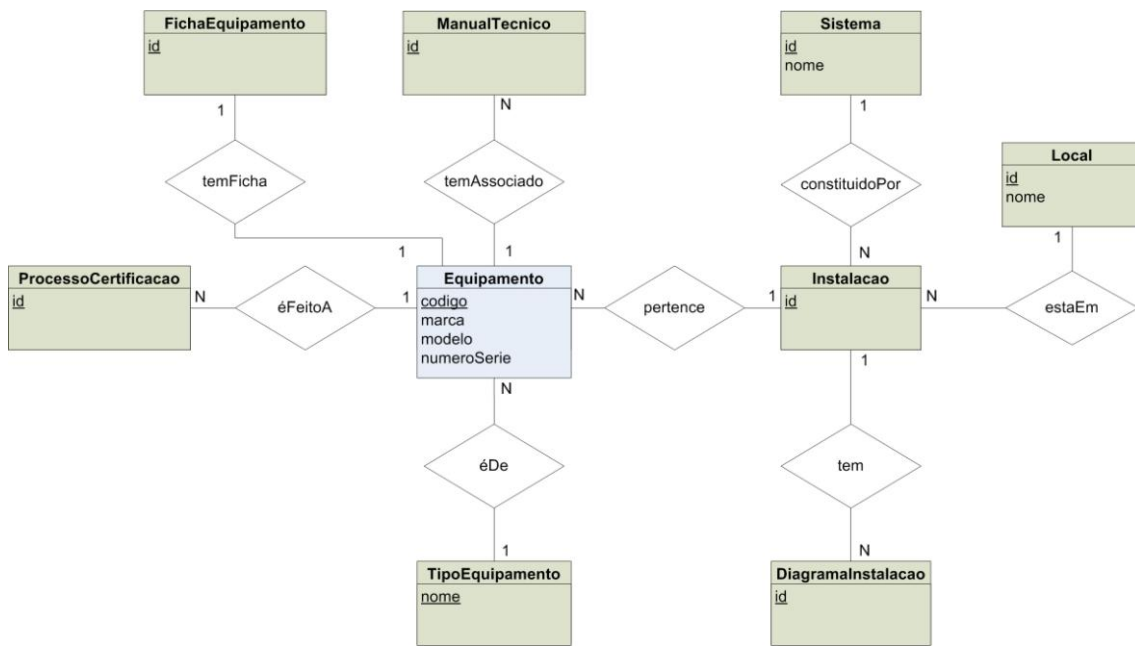


Figura 5.5 - Modelo domínio - entidade *Equipamento*

A figura 5.5 ilustra as entidades que directamente se relacionam com a entidade equipamento. Por exemplo, a figura diz-nos que um equipamento pertence a uma instalação (que pode ser a de mecânica ou a de química) e que esta, por sua vez, pertence a um sistema (neste caso ao sistema de ar comprimido). Para além disso um equipamento tem sempre associado um, ou vários, manuais técnicos e uma ficha de equipamento.

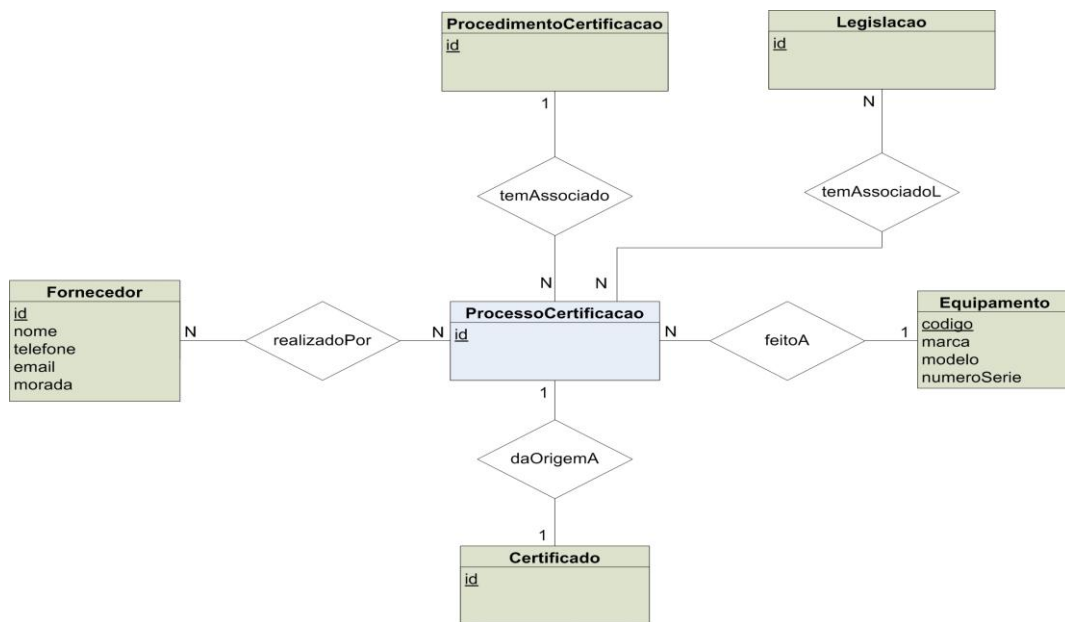


Figura 5.6 - Modelo do domínio - entidade *ProcessoCertificacao*

Na figura 5.6 pode observar-se o modelo de domínio da entidade *ProcessoCertificacao*. Este modelo diz-nos que um processo de certificação é realizado a um equipamento e que tem associado um certificado. Para além disso é realizado por um, ou vários, fornecedores externos e tem sempre um procedimento de certificação associado, que contém a descrição do processo.

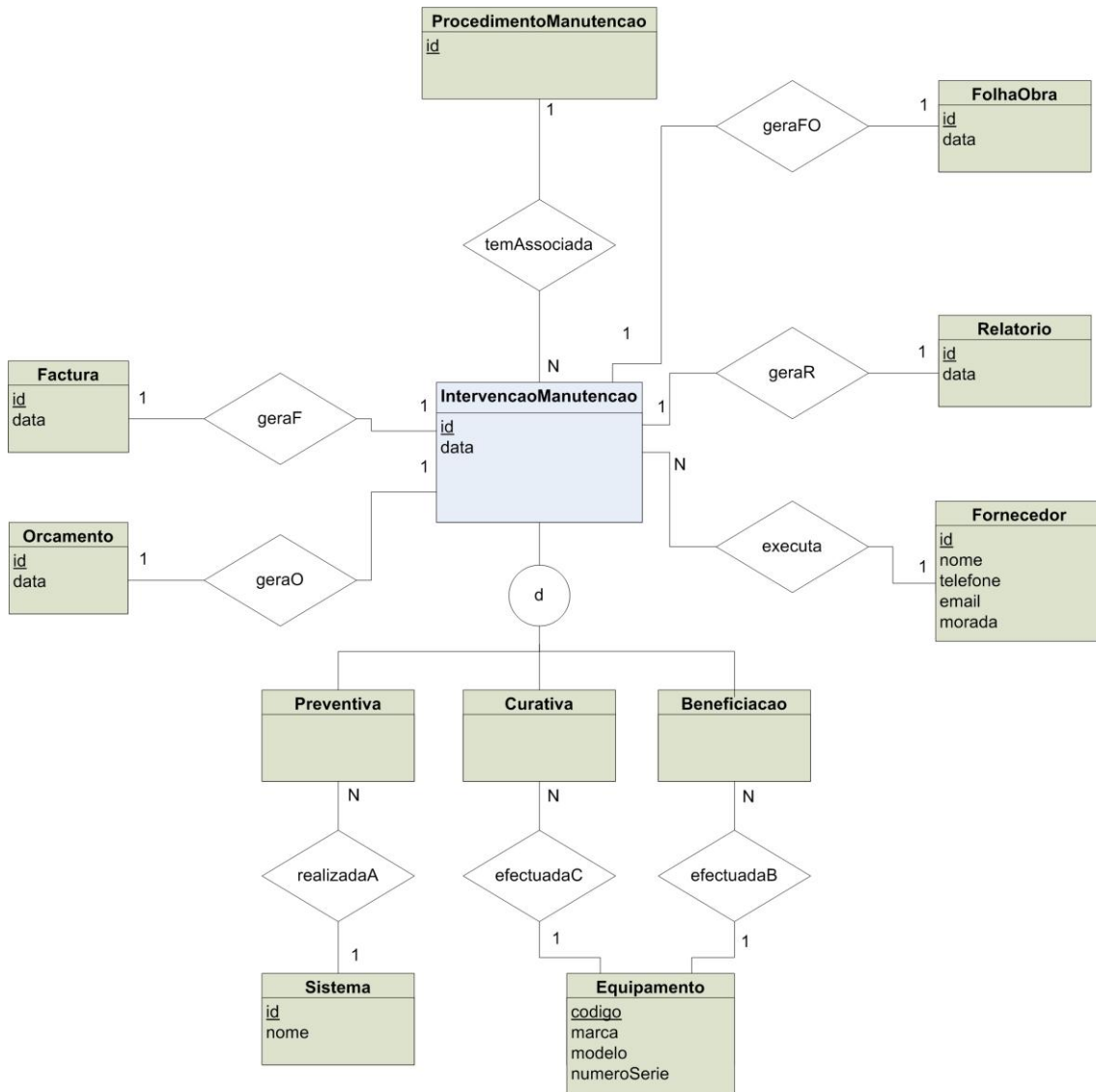


Figura 5.7 - Modelo do domínio - entidade *IntervencaoManutencao*

O modelo da entidade *IntervencaoManutencao* está presente na figura acima e é um pouco mais complexo que os anteriores, sobretudo porque uma intervenção de manutenção pode ser de três tipos distintos (preventiva, curativa e de beneficiação), o que tem implicações na forma como é executada. Por exemplo, pode ver-se na figura que uma intervenção preventiva é realizada ao sistema (de ar comprimido), enquanto as curativas e de beneficiação são efectuadas ao próprio equipamento. Para além disso, as intervenções de

manutenção envolvem uma grande quantidade de documentos. Todas as intervenções de manutenção, tal como as de certificação, têm sempre associado um procedimento de manutenção, que contém os detalhes do processo.

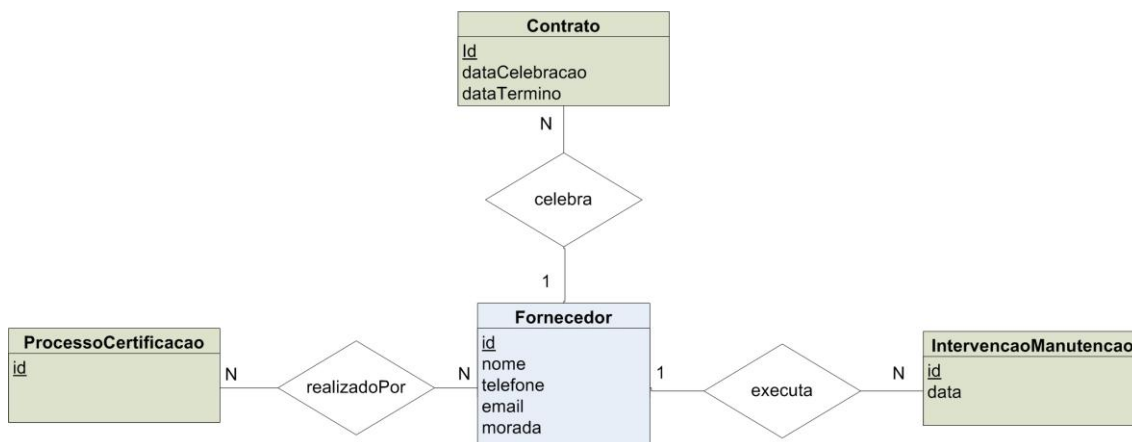


Figura 5.8 - Modelo do domínio - entidade *Fornecedor*

A entidade fornecedor é aquela que tem menos entidades associadas, como se pode observar na figura 5.8.

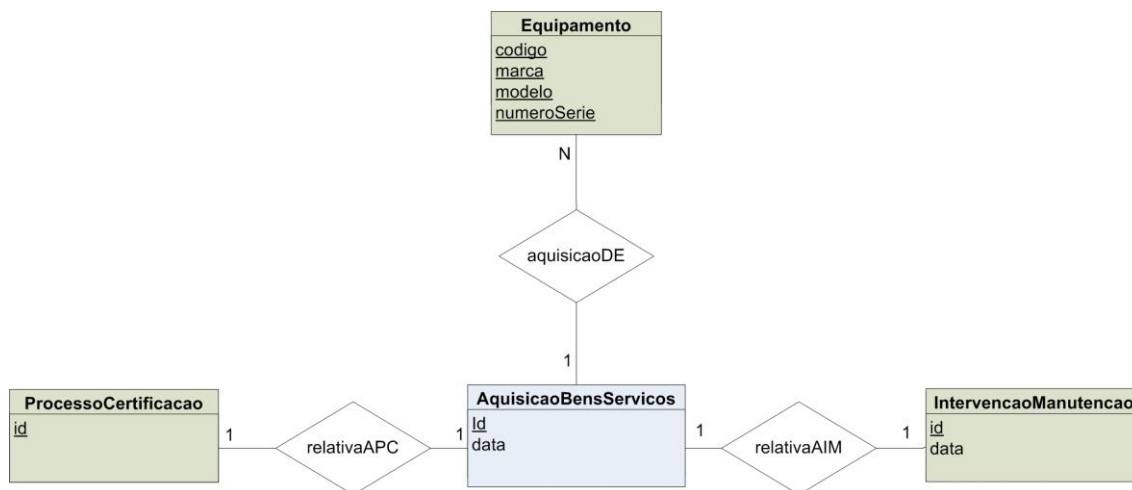


Figura 5.9 - Modelo do domínio - entidade *AquisicaoBensServicos*

Por fim, apresenta-se na figura 5.9 no modelo da entidade AquisicaoBensServicos. O modelo reflecte o facto de uma aquisição de bens e serviços poder dizer respeito à aquisição de um equipamento ou às intervenções, tanto de manutenção como de certificação.

5.2.2 Elaboração do sistema de gestão dos processos

Os processos associados à manutenção são processos semi-estruturados, isto é, processos que não têm uma sequência bem definida de actividades, pelo que não seguem um modelo rígido. No capítulo 5.1.3 foram apresentados os modelos propostos para os processos. Contudo, como foi mencionado, este modelo é demasiado rígido para a natureza semi-estruturada dos processos, pelo que se torna impraticável, por exemplo, ter um sistema de workflow a fazer a gestão dos processos.

Sendo assim, propôs-se um modelo para a gestão do processo do tipo checklist, que não garante que seja cumprida a sequência de um modo rígido (nem é esse o objectivo), mas garante a execução das tarefas, podendo bloquear tarefas com precedências, no sentido em que estas só podem ser executadas quando determinada tarefa já tiver sido concluída. Este modelo de checklist é apresentado abaixo, para cada um dos processos relativos às intervenções de manutenção.

A figura 5.10 apresenta a checklist proposta para o processo *Planear Intervenções de Manutenção*.

Checklist Planear Intervenções de Manutenção

- Arquivar contrato de manutenção
- Actualizar folha de controlo dos contratos
- Solicitar envio do plano de manutenção
- Arquivar plano de manutenção
- Actualizar folha de controlo das intervenções
- Actualizar agenda
- Planear alerta para revisão do contrato ou plano

Figura 5.10 - Checklist do processo planear intervenções de manutenção

Pode observar-se que existem aqui tarefas com precedências, ou seja, tarefas que estão bloqueadas à espera que outras sejam concluídas. Neste caso, as quatro últimas tarefas só podem ser executadas quando for solicitado o envio do plano de manutenção.

Na figura seguinte está ilustrado o checklist do processo *Executar Intervenções de Manutenção Preventiva*.

Checklist Executar Intervenção de Manutenção Preventiva

- Confirmar data intervenção
- Designar técnico
- Preparar equipamentos e materiais
- Recepcionar e arquivar folha de obra

Contabilidade

- Aprovar orçamento
- Informar fornecedor
- Arquivar orçamento
- Criar PAD

- Arquivar folha de obra extra
- Arquivar relatório de manutenção
- Verificar e validar intervenção
- Actualizar folha de controlo das intervenções
- Actualizar agenda

- Validar factura
- Arquivar factura
- Enviar factura SEF

Figura 5.11 - Checklist do processo executar intervenções de manutenção preventiva

Neste caso optou-se por separar as tarefas relativas à contabilidade, que embora fazendo parte do processo, são tarefas de natureza diferente e que podem ser executadas separadamente. Por exemplo, pode não ser necessário bloquear o processo por causa de um orçamento que ainda não foi formalmente aprovado, mas que se sabe que existe autorização superior para avançar com o processo. Por esta razão estas tarefas encontram-se separadas das restantes.

Para além disso continua a observar-se que existem tarefas com precedências (tarefas a cinzento na figura).

Por último, apresenta-se na figura 5.12 a checklist proposta para o processo *Executar Intervenção Correctiva ou de Beneficiação*.

Checklist Executar Intervenção Correctiva ou de Beneficiação

<input type="checkbox"/> Registar intervenção <input type="checkbox"/> Confirmar data intervenção <input type="checkbox"/> Designar técnico <input type="checkbox"/> Preparar equipamentos e materiais <input type="checkbox"/> Arquivar folha de obra <input type="checkbox"/> Arquivar relatório de manutenção <input type="checkbox"/> Verificar e validar intervenção <input type="checkbox"/> Actualizar folha de controlo das intervenções <input type="checkbox"/> Actualizar agenda	<p style="text-align: center;">Contabilidade</p> <input type="checkbox"/> Solicitar orçamento <input type="checkbox"/> Aprovar orçamento <input type="checkbox"/> Informar fornecedor <input type="checkbox"/> Arquivar orçamento <input type="checkbox"/> Criar PAD <input type="checkbox"/> Validar factura <input type="checkbox"/> Arquivar factura <input type="checkbox"/> Enviar factura SEF
--	---

Figura 5.12 - Checklist do processo executar intervenção correctiva/beneficiação

Novamente separaram-se as actividades referentes à contabilidade, pelas razões acima mencionadas. Continuam a existir actividades com precedências, sem se impor uma sequência rígida para a execução das tarefas.

Apresentam-se de seguida um conjunto de folhas de controlo ao nível do sistema de trabalho (família AC) que permite controlar no seu conjunto os certificados, contratos e intervenções de manutenção.

5.2.2.1 Folha de controlo dos certificados

Havia necessidade, como definido na norma, de existir um controlo dos certificados dos equipamentos, de modo a permitir ao utilizador fazer um controlo preciso da validade dos mesmos.

Para o efeito, foi criado um documento em Excel como se apresenta na figura 5.13. Na figura pode ver-se que o certificado está associado ao equipamento e que é fácil identificar o prazo de validade do certificado.

Código Equipamento	Tipo	Data certificado	Prazo de validade	Data de alerta	Observações
MN-1	1.ª verificação	07-11-2007	Nov-10	Out-10	Aprovado
MN-2	1.ª verificação	07-11-2007	Nov-10	Out-10	Aprovado
MN-3	1.ª verificação	16-11-2009	Nov-11	Out-11	Aprovado
MN-4	1.ª verificação	16-11-2009	Nov-11	Out-11	Aprovado
RS-AC1	Registo	10-05-2007	-----	-----	N.º registo: 65169/P
RS-AC1	Aprovação da instalação e autorização funcionamento	06-06-2008	23-07-2013		
RS-AC1	Ensaio de pressão	23-07-2007	23-07-2013		
RS-AC1	Inspeção técnica	23-07-2007	23-07-2013		
RS-AC1	Ensaio e ajuste da válvula de segurança	22-08-2007	23-07-2013		
RS-AC2	Registo	10-05-2007	-----	-----	N.º registo: 65168/P
RS-AC2	Aprovação da instalação e autorização funcionamento	29-11-2007	23-07-2013		
RS-AC2	Ensaio de pressão	23-07-2007	23-07-2013		
RS-AC2	Inspeção técnica	23-07-2007	23-07-2013		
RS-AC2	Ensaio e ajuste da válvula de segurança	22-08-2007	23-07-2013		

Figura 5.13 - Folha de controlo dos certificados

5.2.2.2 Folha de controlo dos contratos de manutenção

Foi também elaborada, em Excel, uma folha que permite ao utilizador saber o estado em que se encontram os contratos de manutenção no que respeita ao ar comprimido, i.e., permite ter uma ideia de todos os contratos de manutenção celebrados e a data em que terminam, para que depois possa ser desencadeado o processo de renovação de contrato. A figura que se segue ilustra a folha elaborada para o efeito.

Equipamentos (familias)	Fornecedor	Vigência	Observações	Valor s/ IVA (euros)
Ar comprimido	Atlas Copco	01/06/2008 a 31/05/2009	Contrato inicial para os compressores AC CMP 1 e AC CMP 2 e para o secador AC SCD 1. Renovação automática por períodos sucessivos de 1 ano.	1315,00
Ar comprimido	Atlas Copco	01/06/2008 a 31/05/2009	Contrato inicial para o compressor AC CMP 3. Renovação automática por períodos sucessivos de 1 ano.	646,00
Ar comprimido	Atlas Copco	01/06/2009 a 31/05/2010	Renovação.	2060,30
Ar comprimido	Atlas Copco	01/06/2010 a 31/05/2011	Renovação.	
Elevadores	Schindler	13/06/2000 a 12/06/2001	Contrato de manutenção NORMAL. Contrato inicial.	1760,75/mês
Elevadores	Schindler	01/01/2005 a 31/12/2005	Renovação.	2018,25/mês
Elevadores	Schindler	01/01/2006 a 31/12/2006	Renovação.	2068,57/mês
Elevadores	Schindler	01/01/2007 a 31/12/2007	Renovação.	2132,85/mês
Elevadores	Schindler	01/01/2008 a 31/12/2008	Renovação.	2196,84/mês
Elevadores	Schindler	01/01/2009 a 31/12/2009	Renovação.	2258,36/mês
Elevadores	Schindler	01/01/2010 a 31/12/2010	Renovação.	2568,72/mês

Figura 5.14 - Folha de controlo dos contratos de manutenção

5.2.3 Especificação das interfaces do SI

A análise do modelo de domínio permitiu especificar as interfaces. Foram identificadas 4 grandes interfaces, sendo elas:

- Equipamentos;
- Fornecedor;
- Aquisição de bens e serviços;
- Processos.

A elaboração das interfaces assentou neste pressuposto da solução baseada em ficheiros, como se apresenta abaixo.

Na figura 5.16 pode observar-se a interface equipamentos. Como definido no modelo de domínio, aos equipamentos estão associadas as suas fichas e manuais técnicos, facto que é reflectido na interface. Contudo, uma vez que a solução é baseada em ficheiros, ou seja, não estão registados em BD os equipamentos, propôs-se, como se verá na secção seguinte, a existência de um ficheiro com o cadastro dos equipamentos de ar comprimido (documento Excel que se pode observar na figura). Para além disso, em termos de organização da informação considerou-se uma melhor solução ter os certificados associados aos equipamentos, em vez serem acedidos através da intervenção de certificação. Isto quer dizer que os certificados são, de facto, resultantes de um processo de certificação mas, como dizem respeito a um equipamento, são antes acedidos através destes. Esta foi considerada a melhor opção pois o número de equipamentos é reduzido e é mais expedito o acesso aos certificados através destes. Num sistema com um elevado número de equipamentos esta não seria a melhor opção.

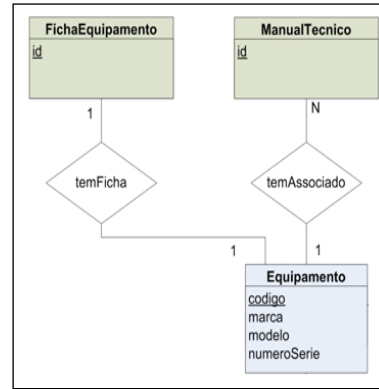


Figura 5.16 - Interface Equipamentos

Outra interface elaborada foi a interface fornecedor. O modelo do domínio diz que aos fornecedores estão associados contratos de manutenção, sendo que pouco mais informação relevante se encontra associada a esta entidade. A interface, ilustrada na figura 5.17, assegura que os contratos estão disponíveis na página do fornecedor, assegurando ainda espaço para outros eventuais documentos que possam ser trocados com o fornecedor e que devem ser guardados na pasta *Outros documentos*. Para além disso, os emails trocados entre os STM e o fornecedor devem ser guardados na pasta *Correspondência*.

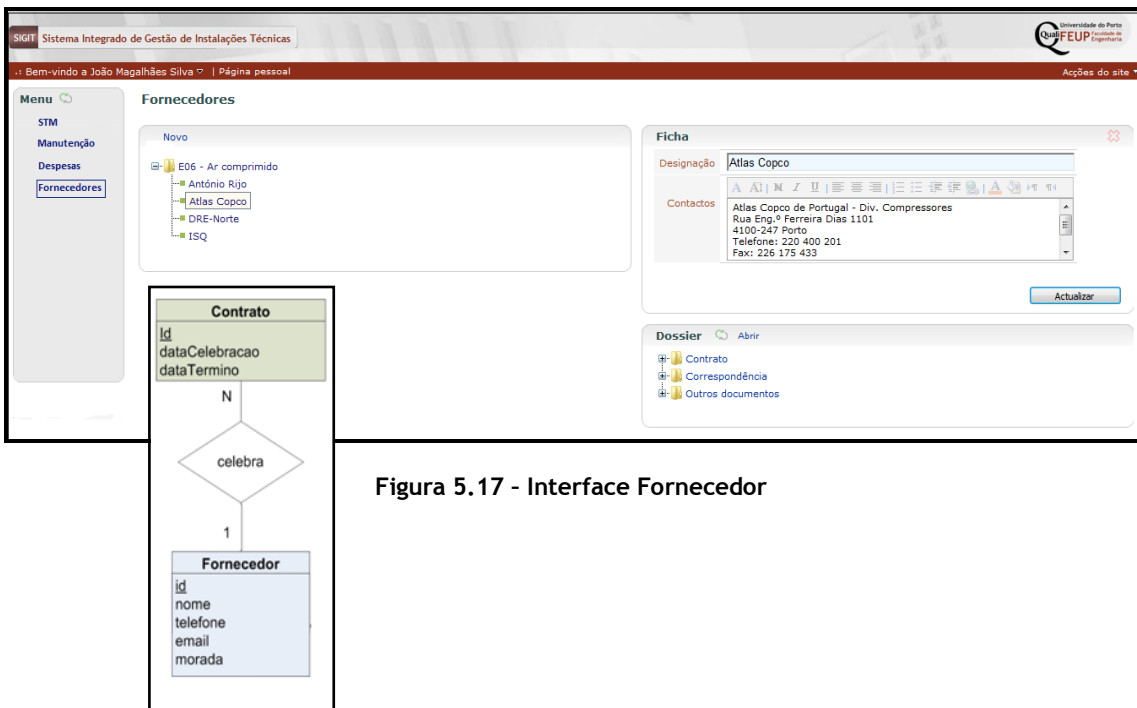


Figura 5.17 - Interface Fornecedor

Considerou-se que seria importante ter uma interface relativa à aquisição de bens e serviços, de forma a permitir ter uma ideia das principais despesas associadas à manutenção.

Estas despesas tanto podem ser relativas a intervenções de manutenção como à aquisição de bens. Esta interface uma grande importância, pois uma das vantagens de um sistema de gestão da manutenção é também permitir identificar mais facilmente e de uma forma mais eficaz os principais gastos que a organização está a ter com a manutenção. A figura 5.18 apresenta esta interface.

Como se pode observar, não existe muita informação associada a esta página, apenas se pretende se sejam apresentados os gastos com a manutenção.

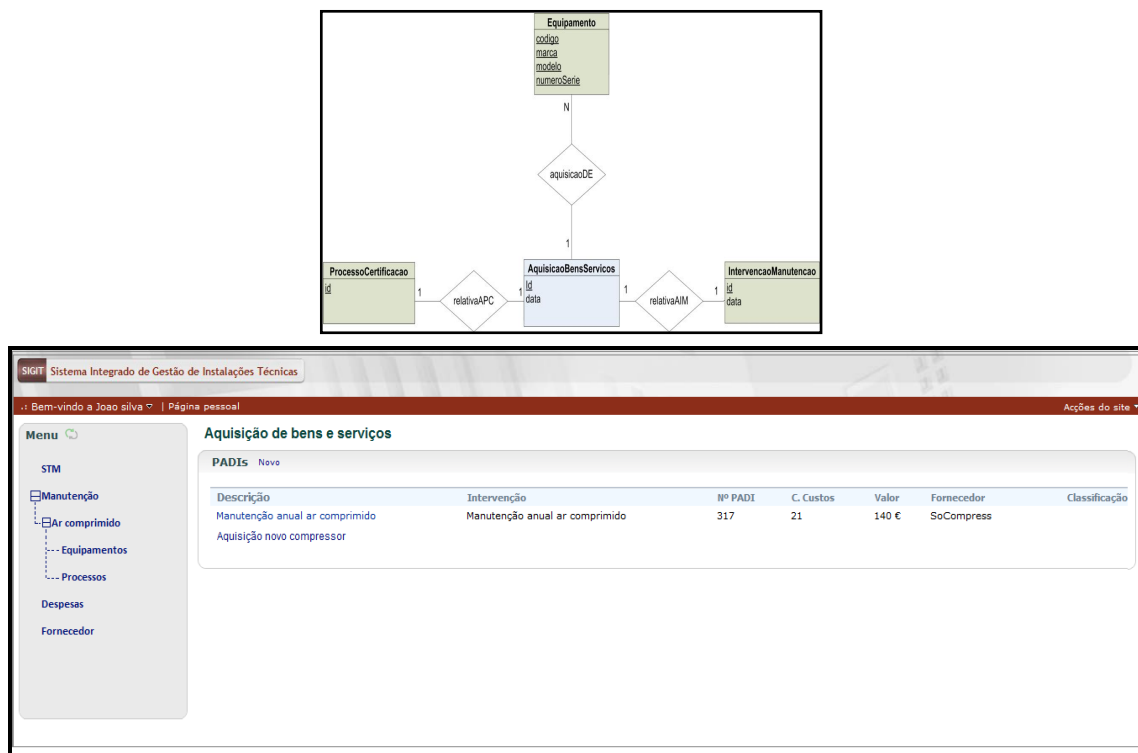


Figura 5.18 - Interface Aquisição de bens e serviços

Por fim, na figura 5.19 pode observar-se a interface processos. Esta interface contempla os processos de manutenção (intervenções de manutenção) e de certificação. As intervenções de manutenção têm associados relatórios de manutenção, folhas de obra, facturas e orçamentos, como representado no modelo de domínio. Para além disso, seguem um procedimento de manutenção. O processo de certificação segue um determinado procedimento e exige a consulta de legislação. A interface elaborada assegura a compatibilidade com o modelo de domínio. É ainda de salientar que o guia de manutenção é um documento genérico que aborda particularidades tanto das intervenções de manutenção como dos processos de certificação, pelo que se considerou que devia estar numa pasta geral.

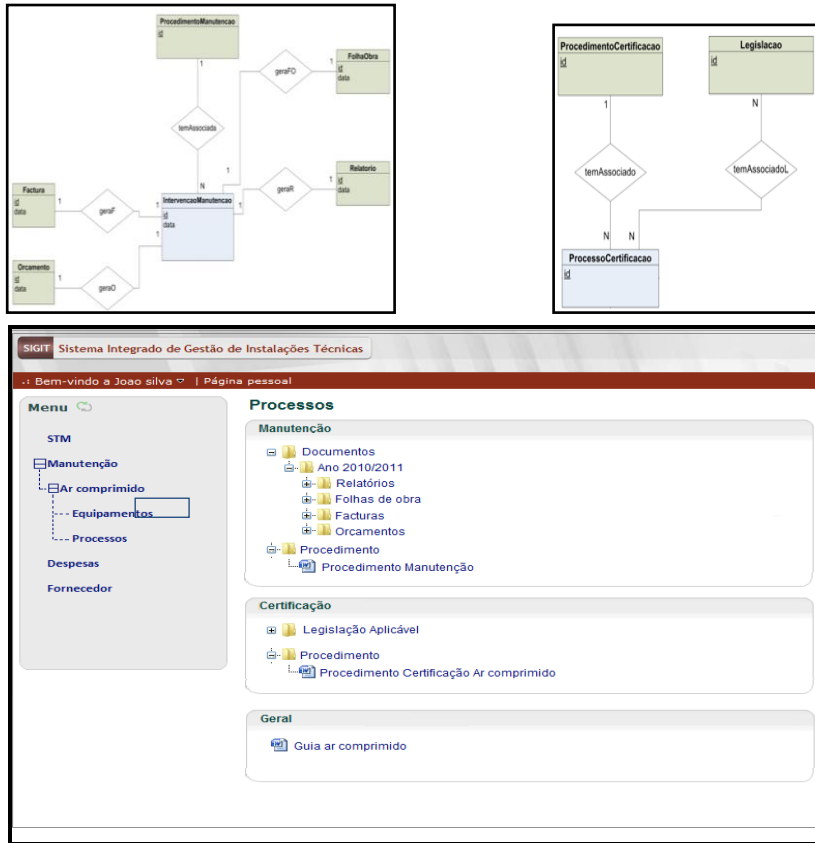


Figura 5.19 - Interface Processos

Capítulo 6

Conclusões e perspectivas de desenvolvimento

Os objectivos propostos para este projecto foram cumpridos. Começou por ser feita uma análise de processos semi-estruturados, que permitiu adquirir as bases necessárias para compreender as características de um sistema de gestão da manutenção. A análise do sistema de trabalho (STM) permitiu compreender os processos envolvidos e a natureza dos mesmos. Após perceber as necessidades dos STM e as exigências de um sistema de gestão da manutenção, foi definido um conjunto de objectivos para o sistema de gestão da manutenção. Estes objectivos foram o ponto de partida para o desenvolvimento da metodologia proposta.

A metodologia proposta apresenta-se dividida em duas grandes fases. A primeira retrata a fase de análise do sistema de trabalho e a segunda a análise e concepção do sistema de suporte. A segunda fase foi incluída porque a existência de um sistema de informação de suporte é extremamente importante, como se refere nos objectivos do SGM, presentes no capítulo 4.1.

A validação da metodologia consistiu na sua aplicação a uma família de equipamentos dos STM - família de equipamentos relativos ao ar comprimido. Nesta fase só não se realizou, por falta de tempo, o desenvolvimento do SI de suporte.

Na solução desenvolvida para o ar comprimido, apresentada no capítulo 5, a interface associada ao SGM está contida em ficheiros. Esta solução é muito flexível e de rápida implementação, revelando-se adequada para famílias de equipamentos contendo um número reduzido de equipamentos e processos associados. Para famílias de equipamentos com maior número de equipamentos e processos de manutenção associados, uma solução com informação em base de dados poderá ser mais adequada. Neste momento está a ser analisada e desenvolvida uma solução alternativa em que toda a informação (cadastro dos

equipamentos, registo dos certificados, registo dos contratos, etc.) é mantida em BD. No futuro pretende-se que, por configuração do sistema de gestão, seja possível utilizar uma solução com informação mantida em ficheiros ou em BD conforme seja adequado às características de cada instalação ou até de cada família de equipamentos.

Para além da continuação do desenvolvimento da solução acima referida (solução baseada em BD), propõe-se ainda, como desenvolvimento futuro a aplicação da metodologia a outras famílias de equipamentos, para que esta possa ser completamente validada. Aconselha-se a aplicação da metodologia aos dois seguintes casos:

- A uma família de equipamentos com características distintas da do ar comprimido, no que respeita à natureza dos equipamentos e às exigências de manutenção/certificação (por exemplo, o caso dos elevadores);
- A uma família de equipamentos em que o número de equipamentos seja muito mais elevado, o que iria implicar que a solução baseada em ficheiros não fosse a mais aconselhada e iria exigir, para que o sistema desse o suporte pretendido, uma solução de base de dados (por exemplo, o caso do AVAC).

Propõe-se ainda o desenvolvimento do sistema de informação que suporte a metodologia proposta. Este sistema terá necessariamente que ser capaz de dar suporte a processos semi-estruturados que são, como se viu, os mais frequentes na gestão da manutenção. Como ponto de partida para o desenvolvimento do SI aconselha-se a análise do modelo do domínio e das interfaces propostas.

Anexo A

STM

Âmbito de actuação dos STM

Tabela A. 1 - Âmbito de actuação das unidades dos STM

EDIFÍCIOS E CONSTRUÇÃO CIVIL (EDE)
Edifícios Outras estruturas (poços, depósitos de água, galeria técnica, redes enterradas passivas) Parques de estacionamento Áreas verdes
EQUIPAMENTOS, SISTEMAS E INFRAESTRUTURAS (ESI E IEE)
Redes normais: <ul style="list-style-type: none">• Eléctrica• Abastecimento de água potável e não potável• Gás combustível• Informática/telecomunicações Redes especiais: <ul style="list-style-type: none">• Ar comprimido• Gases de laboratório Sistema AVAC (aquecimento, ventilação e ar condicionado) Sistemas de emergência (grupos electrogeradores e UPS) Elevadores Sistema de gestão técnica centralizada: <ul style="list-style-type: none">• Supervisão e controlo de equipamentos• Detecção de incêndios• Controlo de acessos

AMBIENTE, SAÚDE, HIGIENE E SEGURANÇA (HSA)
Encaminhamento de resíduos domésticos e laboratoriais Limpeza corrente e casos especiais Segurança (safety) Higiene e ergonomia Saúde no trabalho Tratamento/desinfecção de água Desinfecções
SERVIÇOS GERAIS (SGR)
Vigilância e Segurança (security) Apoio às salas de aula: <ul style="list-style-type: none"> • Preparação dos equipamentos audiovisuais • Fornecimento de consumíveis • Manutenção de mobiliário • Configuração de salas para usos específicos Fornecimento de consumíveis para sanitários Movimentação de equipamentos e outros bens e de resíduos

Lista de equipamentos, sistemas e infraestruturas dos STM

Tabela A. 2 - Equipamentos, sistemas e infraestruturas referentes a instalações eléctricas

Instalações Eléctricas	Tipo de Manutenção		
	MRI	MCRE	MPRE
Postos de Transformação <ul style="list-style-type: none"> • Transformadores • Equipamento de corte e protecção • Equipamento de comando 		<ul style="list-style-type: none"> ■ ■ ■ 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ■ ■
Rede de Baixa Tensão <ul style="list-style-type: none"> • Quadros eléctricos de distribuição • Cablagem • Componentes activos <ul style="list-style-type: none"> ▪ Contadores de energia ▪ Compensadores de potência ▪ Filtros de distorção harmónica 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ■ ■ ■ 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 	

Tabela A. 3 - Equipamentos, sistemas e infraestruturas no âmbito dos sistemas de alimentação de emergência

Sistemas de Alimentação de Emergência	Tipo de Manutenção		
	MRI	MCRE	MPRE
Inversores de rede		■	
UPS		■	■
Grupos geradores			
▪ Motor diesel		■	■
▪ Alternador		■	■
▪ Quadros de comando		■	■

Tabela A. 4 - Equipamentos, sistemas e infraestruturas no âmbito da gestão técnica centralizada

Gestão Técnica Centralizada	Tipo de Manutenção		
	MRI	MCRE	MPRE
Infraestrutura geral			
• Cablagem	■		
• Controladores locais		■	■
• Controladores intermédios		■	■
• Unidade Central		■	■
Rede de detecção de incêndios e alarme			
• Cablagem	■		
• Detectores (fumo e temperatura)	■		■
• Dispositivos de alarme	■		
• Central de comando		■	
Controlo de acessos			
▪ Cablagem	■		
▪ Equipamentos terminais	■		
▪ Portas rotativas		■	
▪ Central de comando	■		

Tabela A. 5 - Equipamentos, sistemas e infraestruturas no âmbito do AVAC

AVAC	Tipo de Manutenção		
	MRI	MCRE	MPRE
Aquecimento			
• Caldeiras a gás		■	■
• Radiadores	■		
• Convectores	■		
• Cilindros eléctricos		■	■
Ventilação			
• Ventilação/extracção sanitários		■	■
• Extracção salas de aula		■	■
• Desenfumagem		■	■
• UTA's		■	■
Ar condicionado			
▪ Chillers		■	■
▪ Torres de refrigeração		■	■
▪ Ventiladores-convectores		■	■
▪ Splits		■	■
▪ Rooftops		■	■
▪ UTA's		■	■

Tabela A. 6 - Outros equipamentos, sistemas e infraestruturas

Outros Equipamentos	Tipo de Manutenção		
	MRI	MCRE	MPRE
Bombas de água <ul style="list-style-type: none"> Bombas de drenagem Bombas do abastecimento de água potável Bombas do abastecimento de água não potável Bombas do sistema de combate a incêndios Bombas sistema de rega Bombas próprias do Lab. Hidráulica Bombas doseadoras de hipoclorito 		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
Equipamentos de segurança <ul style="list-style-type: none"> Extintores Carretéis Sinalética de segurança Plantas de emergência Mantas ignífugas Sistema fixo de extinção Malas e caixas de 1ºs socorros 	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■	
Elevadores <ul style="list-style-type: none"> Elevadores eléctricos Elevadores hidráulicos Monta-livros da biblioteca 		■ ■ ■	■ ■ ■
Sistema de alarme anti-intrusão		■	
Iluminação interior <ul style="list-style-type: none"> Equipamento de comando Sensores de presença Armaduras de diferentes tipos 	■ ■ ■		
Iluminação exterior <ul style="list-style-type: none"> Equipamento de comando Armaduras de diferentes tipos 	■ ■		
Barreiras dos parques <ul style="list-style-type: none"> Barreiras Leitores de cartões de identificação Sistema de controlo de abertura Semáforos indicativos da existência de vagas Comunicações áudio entre barreiras e central 		■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
Rede de ar comprimido <ul style="list-style-type: none"> Compressor Filtro secador Tubagem Dispositivos terminais 		■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
Rede de gás combustível		■	
Rede telefónica <ul style="list-style-type: none"> Central fixa Equipamentos de comunicação com redes móveis Telefones 	■ ■	■	■
Rede estruturada <ul style="list-style-type: none"> Cablagem Bastidores 	■ ■		
Rede de gases especiais para uso laboratorial		■	
Detecção de presença de hidrogénio		■	■

Contratos de manutenção STM

Tabela A. 7 - Empresas responsáveis pela manutenção dos equipamentos dos STM

EQUIPAMENTO/SISTEMA	EMPRESA
Barreiras parques	Soltráfego
Elevadores	Schindler
Compressores	Atlas Copco
Centrais Térmicas	Anemos-Malbar Magalhães
Roof top's	Lennox
Chillers da Biblioteca	Nnio Hiross
Ar condicionado - CICA	Nnio Hiross
Torres arrefecimento Biblioteca	Tempo Invertido
AVAC (Limp. Filtros)	Montequi
Termoacumuladores	Feio & Comp. SA
Insp. Rede de gás	ISQ
Bombas de água	Grundfos
Vigilância	Viprese
Limpeza	Limpotécnica
Desinfestações	Rentokil
Ambientadores sanitários	Initial
Contentores assépticos	Initial
Postos de transformação	Efacec
Central Telefónica	PT Prime
Gestão técnica centralizada	Microprocessador
Grupos geradores	STET
UPS	MGE
Detectores de hidrogénio	ArLíquido
Sistemas de segurança (SADI, LMS, CCTV, controlo de acessos)	Siemens

Anexo B

Guia do ar comprimido

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Serviços Técnicos e de Manutenção

GUIA DE MANUTENÇÃO

Unidade: ESI

Família: E06 - AR COMPRIMIDO

FEUP - STM, 2011

Índice

I - Sistemas, Equipamentos e Materiais	82
1. Cadastro.....	82
2. Codificação dos Equipamentos.....	82
3. Manuais Técnicos.....	83
4. Legislação.....	83
5. Materiais	83
II - Certificados e Inspecções.....	84
1. Acções de Inspecção, Verificação e Ensaio	84
2. Controlo e Arquivo dos Certificados	84
3. Entidades Inspectoras	85
4. Procedimentos Documentados	85
III - Manutenção Preventiva e Curativa.....	86
1. Intervenções de Manutenção	86
2. Contratos de Manutenção Preventiva.....	86
3. Procedimentos Documentados	86
4. Particularidades relativamente ao procedimento de manutenção genérico	86
Actividades exclusivas do Ar Comprimido.....	87
Actividades que não se aplicam ao Ar Comprimido	88

I - Sistemas, Equipamentos e Materiais

1. Cadastro

Na FEUP existem duas instalações de ar comprimido:

- AC1 – serve os departamentos de Química e Metalurgia;
- AC2 – serve o departamento de Mecânica.

Cada uma destas instalações inclui os seguintes tipos de equipamentos:

- Compressores;
- Reservatórios;
- Secadores;
- Manómetros.

A listagem de todos os equipamentos está registada num ficheiro Excel, localizado em: SP\ESI\Ar Comprimido\Lista de Equipamentos.

2. Codificação dos Equipamentos

Tipo Equipamento	Cód.Tipo	Cód. Equipamento	Cód. Local	Exemplos
Instalações	AC	ACnº		AC1, AC2
Compressores	CP	CP-ACnº-nº		CP-AC1-1, CP-AC1-2
Reservatórios	RS	RS-ACnº-(nº)		RS-AC1-1 ou RS-AC1
Secador	SC	SC-ACnº-(nº)		SC-AC1-1 ou SC-AC1
Manómetros	MN	MN-nº	MN-AC-nº-nº	MN-4, MN-AC1-1

Observações:

- No caso dos reservatórios e secadores, o nº sequencial é opcional dado que existe apenas uma unidade por instalação;
- No caso dos manómetros, como se tratam de equipamentos móveis, é necessário considerar códigos distintos para o local da instalação e para cada equipamento.
- Quando um equipamento é substituído é mantido o código do equipamento anterior, uma vez que o que identifica o equipamento é o número de série.

3. Manuais Técnicos

Descrição	Arquivado em
Ficha com as características principais de cada tipo de equipamento	SP\ESI\Ar Comprimido\Manuais Técnicos
Desenho de alguns equipamentos/instalações	SP\ESI\Ar Comprimido\Manuais Técnicos

4. Legislação

Referência	Descrição	Arquivado em
DP 1859/2003 (2ª série) 20 Janeiro	Instrução técnica complementar para recipientes sob pressão de ar comprimido	SP\Legislação\Global\ESI\Ar comprimido
DL 90/2010 22 Julho	Regulamento de instalação, Funcionamento, Reparação e Alteração de Equipamentos sob Pressão	SP\Legislação\Global\ESI\Ar comprimido

5. Materiais

São mantidos em stock os seguintes materiais e equipamentos de reserva:

- Manómetros – a FEUP dispõe de manómetros de reserva utilizados para substituir os manómetros avariados ou enviados para verificação.

II - Certificados e Inspeções

1. Acções de Inspeção, Verificação e Ensaio

Equipamento	Acções	Certificados
Reservatórios	Autorização prévia (antes da instalação do equipamento)	
	Registo do equipamento (após instalação e antes da entrada em funcionamento do equipamento)	Registo
	Aprovação da instalação e entrada em funcionamento (após instalação e antes da entrada em funcionamento do equipamento)	Inspeção técnica Prova de pressão Autorização de funcionamento
Manómetros	Verificação metrológica	Verificação do manómetro
Válvulas de segurança	Ensaio e ajuste	Ensaio e ajuste

Observações:

- A aprovação da instalação e entrada em funcionamento e a renovação da autorização de funcionamento requerem o certificado de verificação do manómetro e o certificado de ensaio e ajuste da válvula de segurança;
- A aprovação da instalação e entrada em funcionamento requer ainda o registo do equipamento e o certificado de aprovação de construção ou o documento de avaliação de conformidade;
- Ver no [site](#) da DRE (Serviços\Qualidade\Licenciamento de Equipamentos sob Pressão\Exclusões) equipamentos que estão excluídos

2. Controlo e Arquivo dos Certificados

Existe um único ficheiro de controlo de todos os certificados de Ar Comprimido, arquivado em: SP\ESI\Geral

Certificados	Arquivo Papel	Arquivo Digital
Reservatórios <ul style="list-style-type: none"> • Registo • Inspeção técnica • Prova de pressão • Autorização de funcionamento • Renovação da autorização de funcionamento 	Pasta de ar comprimido	SP\ESI\ArComprimido\Certificação \Certificados
Manómetros <ul style="list-style-type: none"> • Verificação do manómetro 	Pasta de ar comprimido	SP\ESI\ArComprimido\Certificação \Certificados

Válvulas de segurança <ul style="list-style-type: none"> • Ensaio e ajuste 	Pasta de ar comprimido	SP\ESI\ArComprimido\Certificação\Certificados
---	------------------------	---

3. Entidades Inspectoras

Acções	Entidade
<ul style="list-style-type: none"> • Registo • Autorização e renovação de funcionamento • Verificação de manómetros • Inspeção técnica do reservatório • Ensaio de pressão do reservatório • Ensaio e ajuste de válvulas de segurança 	Ministério da Economia e da Inovação Instituto da Soldadura e Qualidade

4. Procedimentos Documentados

Procedimentos	Arquivo
<ul style="list-style-type: none"> • Autorização prévia • Aprovação da instalação e autorização de funcionamento • Renovação da autorização de funcionamento • Verificação dos manómetros • Ensaio de pressão, inspeção técnica e ensaio e ajuste da válvula de segurança 	SP\ESI\AR Comprimido\Procedimentos\ Procedimento_Certificação_ ArComprimido

III – Manutenção Preventiva e Curativa

1. Intervenções de Manutenção

Equipamento	Tipos de Intervenção	Fornecedores
Reservatórios	<ul style="list-style-type: none">• Manutenção preventiva• Reparação de avarias	<ul style="list-style-type: none">• Atlas Copco• Atlas Copco; António Rijo
Secadores	<ul style="list-style-type: none">• Manutenção preventiva• Reparação de avarias	<ul style="list-style-type: none">• Atlas Copco• Atlas Copco; António Rijo
Compressores e selectores	<ul style="list-style-type: none">• Reparação de avarias	<ul style="list-style-type: none">• Atlas Copco; António Rijo
Tubagens	<ul style="list-style-type: none">• Reparação de avarias	<ul style="list-style-type: none">• António Rijo

2. Contratos de Manutenção Preventiva

Equipamento	Objecto do Contrato
Reservatórios e secador AC1	Manutenção preventiva
Reservatório AC2	Manutenção preventiva

As datas dos contratos de manutenção do ar comprimido são controladas através de um ficheiro comum a todos os contratos de ESI, arquivado em: SP\ESI\Geral.

Já os contratos propriamente ditos estão arquivados nas páginas dos respectivos fornecedores.

3. Procedimentos Documentados

Procedimentos	Arquivo
<ul style="list-style-type: none">• Planear intervenções de manutenção• Executar intervenção de manutenção preventiva• Executar intervenção correctiva ou de beneficiação	SP\ESI\AR Comprimido\Procedimentos\ Procedimento_Manutenção_ ArComprimido

4. Particularidades relativamente ao procedimento de manutenção genérico

Nesta secção descrevem-se as particularidades dos procedimentos de manutenção para o ar comprimido, isto é, as tarefas que são exclusivas do ar comprimido (e que

por esse motivo não constam no documento que contém os procedimentos de manutenção genérico para todos os equipamentos) e aquelas que não se aplicam neste caso.

Actividades exclusivas do Ar Comprimido

Processos	Actividades exclusivas
<ul style="list-style-type: none"> • Planear intervenções de manutenção 	-
<ul style="list-style-type: none"> • Executar intervenção de manutenção preventiva 	<ul style="list-style-type: none"> • Recepcionar e Arquivar Folha de Obra • Recepcionar e Arquivar Folha de Obra Extra • Recepcionar e Arquivar o Relatório de Manutenção
<ul style="list-style-type: none"> • Executar intervenção correctiva ou de beneficiação 	<ul style="list-style-type: none"> • Recepcionar e Arquivar Folha de Obra • Recepcionar e Arquivar o Relatório de Manutenção

Recepcionar e Arquivar Folha de Obra

Esta tarefa substitui a tarefa Recepcionar e Arquivar Registo de Manutenção (nos dois processos).

Descrição:

No final da intervenção a equipa técnica do fornecedor entrega ao colaborador dos STM a respectiva Folha de Obra, que é arquivada na pasta de Ar Comprimido e colocada no sistema de gestão dos STM, em: SP\ESI\ArComprimido\Intervenções\Relatórios.

Recepcionar e Arquivar Folha de Obra Extra

Esta tarefa substitui a tarefa Recepcionar e Arquivar Registo de Trabalhos Extra (no processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva).

Descrição:

No final da intervenção extra, a equipa do fornecedor entrega ao colaborador dos STM a respectiva Folha de Obra Extra, que é arquivada na pasta de Ar Comprimido e colocada no sistema de gestão dos STM, em: SP\ESI\ArComprimido\Intervenções\Relatórios.

Recepcionar e Arquivar o Relatório de Manutenção

Esta tarefa substitui a tarefa Recepcionar e Arquivar Registo de Manutenção (nos dois processos).

Descrição:

O fornecedor envia o Relatório de Manutenção Preventiva relativo à intervenção. Se ao final de uma semana o relatório ainda não tiver chegado, deve ser contactado o fornecedor para lembrar o seu envio. O relatório deve ser colocado no sistema de gestão dos STM, em: SP\ESI\ArComprimido\Intervenções\Relatórios.

Actividades que não se aplicam ao Ar Comprimido

Processos	Actividades que não se aplicam
<ul style="list-style-type: none">• Planear intervenções de manutenção	-
<ul style="list-style-type: none">• Executar intervenção de manutenção preventiva	<ul style="list-style-type: none">• Informar utilizadores sobre a intervenção
<ul style="list-style-type: none">• Executar intervenção correctiva ou de beneficiação	<ul style="list-style-type: none">• Informar utilizadores sobre a intervenção

Anexo C

Procedimento de manutenção

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Serviços Técnicos e de Manutenção**

PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO

Unidade: ESI

FEUP - STM, Junho de 2011

Índice

I - Caracterização do Documento.....	91
II - Modelo dos processos.....	92
1. Planear Intervenções de Manutenção.....	92
Caracterização Global	92
Modelação do Fluxo do Processo.....	93
Descrição das Actividades.....	94
2. Executar Intervenção de Manutenção Preventiva	96
Caracterização Global	96
Modelação do Fluxo do Processo.....	97
Descrição das Actividades.....	98
3. Executar Intervenção de Manutenção Correctiva ou de Beneficiação	101
Caracterização Global	101
Modelo de Fluxo do Processo.....	102
Descrição das Actividades.....	103

I – Caracterização do Documento

Os procedimentos de manutenção caracterizam-se por três processos:

1. Planear Intervenções de Manutenção;
2. Executar Intervenção de Manutenção Preventiva;
3. Executar Intervenção Correctiva ou de Beneficiação.

Este documento identifica e descreve genericamente todas as actividades dos processos, aplicando-se a todos os tipos de equipamentos. Os detalhes das actividades específicas de cada tipo de equipamento são descritos no guia respectivo, ou numa instrução de trabalho, nos casos em que tal se justifique.

II – Modelo dos processos

1. Planear Intervenções de Manutenção

Caracterização Global

Objectivos

O processo tem como objectivo assegurar que:

- As intervenções de manutenção são devidamente planeadas com os fornecedores;
- Os contratos de manutenção são devidamente arquivados;
- As intervenções são registadas na agenda;
- São criadas alertas para avisar da proximidade de uma intervenção de manutenção.

Âmbito

Entidades:

- O processo aplica-se a todas as intervenções de manutenção a serem executadas;
- Excluem-se do âmbito deste processo todas as acções internas de monitorização dos equipamentos.

Limites do Processo:

- O processo inicia-se quando os STM contactam o fornecedor no sentido de celebrarem/renovarem um contrato de manutenção e termina quando for registada a intervenção na agenda.

Área de Actividade

Este processo pertence à área de actividade Gestão da Manutenção.

Unidades Envolvidas

As unidades envolvidas na execução deste processo são os STM e os Fornecedores.

Partes Interessadas

As partes interessadas deste processo são:

- Serviços Técnicos e de Manutenção da FEUP;
- Fornecedores que realizam as Intervenções de Manutenção Preventiva.

Modelo do Processo

Tabela C. 1 - Actividades do processo Planear Intervenções de Manutenção

Tarefas	Check list	Alertas	Dados	Controlos (actualizar)	Documentos (arquivar)	
Celebrar ou Actualizar Contrato de Manutenção						
Arquivar Contrato de Manutenção	Arquivar Contrato de Manutenção	Proximidade			Contrato	
Actualizar Folha de Controlo dos Contratos	Actualizar Controlo dos Contratos			Controlo Contratos		
Solicitar ao Fornecedor envio do Plano de Manutenção	Solicitar Envio do Plano				Emails	
Recepcionar e Arquivar Plano de Manutenção	Arquivar Plano de Manutenção				Plano Fornecedor	
Criar ou Actualizar Folha de Controlo das Intervenções	Actualizar Controlo das Intervenções				Controlo Intervenções	
Actualizar Agenda de Manutenção	Actualizar Agenda				Agenda	
Planear Alerta para a Revisão do Contrato ou Plano	Planear Alerta				Agenda	
Concluir Processo						

A tabela C.1 apresenta as tarefas que constituem o processo. De salientar que apenas são consideradas as tarefas realizadas pelos STM.

Descrição das Actividades

Tarefa1 – Celebrar ou Actualizar Contrato de Manutenção

O contrato de manutenção deve ser celebrado entre os STM e o fornecedor. No caso de o contrato estar a expirar, esta tarefa consiste na renovação, se tal for pretendido, do contrato.

Tarefa2 – Arquivar Contrato de Manutenção

O contrato de manutenção deve ser arquivado na pasta Contratos do Fornecedor respectivo e, no caso de haver um original em papel, no dossier Ar Comprimido (ver Fornecedores\Contratos).

Tarefa3 – Actualizar Folha de Controlo dos Contratos

Após a celebração de um novo contrato de manutenção dos equipamentos, ou a renovação ou alteração de um contrato existente, deverá ser actualizada a Folha de Controlo dos Contratos de ESI (ver ESI\Geral).

Tarefa4 – Solicitar ao Fornecedor envio do Plano de Manutenção

Deve ser pedido ao fornecedor que envie o plano de manutenção, contendo as datas previstas das manutenções a realizar e os equipamentos que sofrerão acções de manutenção.

Se se justificar, poderão ser arquivados os emails trocados a este propósito.

Tarefa5 – Recepcionar e Arquivar Plano de Manutenção

O plano de manutenção enviado pelo fornecedor deve ser arquivado (ver localização da pasta no guia de manutenção respectivo).

Tarefa6 – Criar ou Actualizar Folha de Controlo das Intervenções

Após a recepção e aprovação do plano de manutenção, as intervenções de manutenção preventivas nele previstas devem ser transpostas para a folha de controlo das intervenções dos equipamentos.

Nesta folha é criada uma entrada distinta por cada intervenção num equipamento individual.

Tarefa7 – Actualizar Agenda de Manutenção

As intervenções de manutenção devem ser marcadas na agenda, com o objectivo de planejar alertas que notifiquem do aproximar da data prevista para a sua execução.

Em princípio, será criada uma única entrada na agenda por cada visita planeada do fornecedor.

Nota: como em cada visita do fornecedor podem ser efectuadas intervenções sobre vários equipamentos, uma única visita pode dar origem a várias entradas na folha de controlo das intervenções.

Tarefa8 – Planear Alerta para a revisão do Contrato ou Plano

Uma vez concluído o planeamento das intervenções de manutenção, deve ser planeada na agenda a próxima revisão do contrato e o respectivo alerta de proximidade.

Tarefa9 – Concluir processo

O processo pode ser concluído se:

- o contrato de manutenção foi arquivado;
- a folha de controlo dos contratos foi actualizada;
- a folha de controlo das intervenções foi actualizada;
- a agenda foi actualizada.

2. Executar Intervenção de Manutenção Preventiva

Caracterização Global

Objectivos

O processo tem como objectivo assegurar que:

- As Intervensões de manutenção planeadas são executadas na data em que estão previstas, se tal for possível;
- Os utilizadores, quando tal o justificar, são avisados das intervenções a realizar;
- Existe, quando se justificar, um técnico que acompanha as intervenções;
- A intervenção é devidamente preparada;
- A intervenção é verificada e validada.

Âmbito

Entidades:

- O processo aplica-se a todas as intervenções de manutenção preventiva a serem executadas;
- Excluem-se do âmbito deste processo todas as acções internas de monitorização dos equipamentos.

Limites do processo:

- O processo inicia-se quando os STM contactam o fornecedor no sentido de confirmar a data da intervenção de manutenção preventiva e termina quando o registo de manutenção for arquivado, a intervenção tiver sido verificada e validade e a agenda e a folha de controlo actualizadas.

Área de Actividade

Este processo pertence à área de actividade Gestão da Manutenção.

Unidades Envolvidas

As unidades envolvidas na execução deste processo são os STM e os fornecedores.

Partes Interessadas

As partes interessadas são:

- Serviços Técnicos e de Manutenção da FEUP,
- Fornecedores com quem são celebrados os contratos.

Modelo do Processo

Tabela C. 2 - Actividades do processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva

Tarefas	Check list	Alertas	Dados	Controlos (actualizar)	Documentos (arquivar)
Confirmar com o Fornecedor Data de Intervenção	Confirmar data	Proximidade	Data	Controlo Intervenções	Emails
Informar Utilizadores sobre a Intervenção	Informar Utilizadores				
Designar Técnico para Acompanhar a Intervenção	Designar Técnico		Técnico		
Preparar Intervenção (equipamentos/instalações/materiais)	Preparar Equipamentos e Materiais				
Realizar Intervenção					
Recepcionar e Arquivar Registo de Manutenção	Arquivar Registo de Manutenção		Nº Registo		
Aprovar Orçamento	Aprovar Orçamento		Responsável		
Informar Fornecedor	Informar Fornecedor				
Arquivar Orçamento	Arquivar Orçamento				
Criar PAD	Criar PAD		Nº PAD		
Realizar Trabalhos Extra		Atraso		Controlo Intervenções Agenda	Registo Manutenção
Recepcionar e Arquivar Registo de Trabalhos Extra	Arquivar Registo		Nº Registo		
Verificar e Validar Intervenção	Verificar e Validar				
Actualizar Folha de Controlo das Intervenções	Actualizar Controlo Intervenções				
Actualizar Agenda de Manutenção	Actualizar Agenda				
Recepcionar e Validar Factura do Fornecedor	Validar Factura				
Arquivar Factura	Arquivar Factura				
Enviar Factura SEF	Enviar Factura SEF		Data		
Concluir Processo					
					Registo Trabalhos Extra
					Factura

Descrição das Actividades

Tarefa1 – Confirmar com o Fornecedor Data de Intervenção

Duas semanas antes da semana prevista para a intervenção, contactar o fornecedor para combinar a data em que esta será realizada. No caso de a intervenção afectar os utilizadores, poderá ser necessário ajustar a data em função das necessidades destes.

Tarefa2 – Informar Utilizadores sobre a Intervenção

Tendo em conta o tipo de intervenção a realizar, verificar se esta afecta ou não os utilizadores. Caso os utilizadores sejam afectados é necessário contactá-los para os informar da realização da intervenção.

Tarefa3 – Designar Técnico para Acompanhar a Intervenção

Em função do tipo de equipamento e da intervenção a realizar, designar o técnico mais apropriado para acompanhar a intervenção.

O Responsável pela área de ESI selecciona o colaborador que irá acompanhar a equipa técnica do fornecedor durante a realização da intervenção. O colaborador é informado pelo menos no dia anterior.

Tarefa4 – Preparar Intervenção (equipamentos/instalações/materiais)

Para cada tipo de equipamento e de intervenção, efectuar a preparação prevista na respectiva instrução de trabalho, se aplicável.

Tarefa5 – Realizar Intervenção

A intervenção poderá ser realizada pelo fornecedor ou por um técnico dos STM. Neste último caso, as tarefas a executar encontram-se descritas numa instrução de trabalho.

Tarefa6 – Recepcionar e Arquivar Registo de Manutenção

O fornecedor, após realização da intervenção, envia o registo de manutenção, que deve ser arquivado (ver localização da pasta no guia respectivo).

Tarefa7 – Aprovar Orçamento

O orçamento é aprovado pelo Director da FEUP.

Tarefa7 – Informar Fornecedor

Comunicar ao fornecedor a aprovação do orçamento.

Tarefa9 – Arquivar Orçamento

O orçamento deve ser arquivado em: SP\ESI\Arquivado\Intervenções\Documentos\Orçamentos.

Tarefa10 – Criar PAD

Depois de aprovado o orçamento é elaborado o respectivo PAD, contendo a seguinte informação:

- Identificação do centro de custos (denominação e código);
- Identificação do subcentro de custos;

- Descrição da despesa;
- Valor previsto para a despesa (valor s/IVA, valor do IVA, retenções e total líquido);
- Identificação do fornecedor.

O Responsável pelo centro de custos verifica se o PAD está correcto e assina.

Até ao montante máximo de 9.999,99 Euros (IVA incluído) o PAD é electrónico. A partir deste montante o PAD é em papel. O PAD é entregue na Contabilidade.

Tarefa11 – Realizar Trabalhos Extra

Os trabalhos extra podem ser realizados pelo fornecedor ou por um técnico dos STM.

Tarefa12 – Recepcionar e Arquivar Registo de Trabalhos Extra

Após realização do trabalho extra é elaborado o registo pelo responsável, que deve ser arquivado (ver localização da pasta no guia respectivo).

Tarefa13 – Verificar e Validar Intervenção

Analisar o registo de manutenção e comparar com o previsto no plano. Na eventualidade de haver desvios, contactar o fornecedor.

Tarefa14 – Actualizar Folha de Controlo das Intervenções

Registrar na Folha de Controlo das Intervenções de Manutenção a seguinte informação:

- data de execução;
- nº de registo;
- trabalhos efectuados (registar apenas a substituição de peças ou consumíveis);
- custos adicionais não cobertos pelo contrato de manutenção;
- eventuais observações.

Tarefa15 – Actualizar Agenda de Manutenção

No caso de o Fornecedor, na sua visita, não ter executado todas as intervenções previstas sobre os equipamentos, a entrada na Agenda deve, mesmo assim, ser dada por concluída (eventualmente com uma observação).

Nota: Neste caso, na Folha de Controlo a intervenção deve permanecer aberta.

Tarefa16 – Recepcionar e Validar Factura do Fornecedor

Após recepção da factura do fornecedor, o responsável do centro de custos confirma se o valor coincide com o orçamentado. Se o valor coincidir a factura é assinada, colocando-se a indicação “Pode pagar-se” e o n.º do PAD correspondente.

Se o valor não coincidir contacta-se o fornecedor para ajustar a factura.

Tarefa17 – Arquivar Factura

É arquivada uma cópia da factura em: SP\Fornecedores\Facturas.

Tarefa18 – Enviar Factura SEF

A factura é enviada para a Contabilidade para liquidação.

Tarefa19 – Concluir Processo

Processo pode ser concluído se:

- o registo de manutenção foi arquivado;
- a intervenção foi verificada e validada;
- a agenda e a folha de controlo foram actualizadas.

3.Executar Intervenção Correctiva ou de Beneficiação

Caracterização Global

Objectivos

O processo tem como objectivo assegurar que:

- As avarias/danos são devidamente tratadas;
- As intervenções efectuadas são registadas;
- Os utilizadores, quando tal o justificar, são avisados das intervenções a realizar;
- Existe, quando se justificar, um técnico que acompanha as intervenções;
- A intervenção é devidamente preparada;
- A intervenção é verificada e validada.

Âmbito

Entidades:

- O processo aplica-se a todas as intervenções correctivas ou de beneficiação a serem executadas;
- Excluem-se do âmbito deste processo todas as acções internas de monitorização dos equipamentos.

Limites do Processo:

- O processo inicia-se quando os STM recebem informação de uma avaria/dano e termina quando se verificarem as seguintes condições: registo arquivado, intervenção verificada e validada, plano e folha de controlo actualizados, orçamento arquivado, factura arquivada e enviada para o SEF.

Área de Actividade

Este processo pertence à área de actividade Gestão da Manutenção.

Unidades Envolvidas

As unidades envolvidas na execução deste processo são os STM e os Fornecedores.

Partes Interessadas

As partes interessadas deste processo são:

- Serviços Técnicos e de Manutenção da FEUP;
- Fornecedores que realizam as Intervenções de Manutenção Correctiva ou de Beneficiação.

Modelo do Processo

Tabela C. 3 - Actividades do processo Executar Intervenção Correctiva ou de Beneficiário

Tarefas	Check list	Alertas	Dados	Controlos (actualizar)	Documentos (arquivar)
Receber Informação de Avaria/Dano					
Avaliar Necessidade de Reparação					
Registar Intervenção	Registar Intervenção			Controlo Intervenções	
Solicitar Orçamento	Solicitar Orçamento				Emails
Aprovar Orçamento	Aprovar Orçamento		Responsável		
Informar Fornecedor	Informar Fornecedor				Emails
Arquivar Orçamento	Arquivar Orçamento				Orçamento
Criar PAD	Criar PAD		Nº PAD		
Planear Intervenção na Folha de Controlo e na Agenda					
Confirmar com o Fornecedor a Data de Intervenção	Confirmar Data	Proximidade	Data	Controlo Intervenções	
Informar Utilizadores sobre a Intervenção	Informar Utilizadores				Emails
Designar Técnico para Acompanhar a Intervenção	Designar Técnico		Técnico		
Preparar Intervenção (equipamentos/instalações/materiais)	Preparar Equipamentos e Materiais				
Realizar Intervenção					
Recepcionar e Arquivar Registo de Manutenção	Arquivar Registo	Atraso	Nº Registo		Registo Manutenção
Verificar e Validar Intervenção	Verificar e Validar Intervenção				
Actualizar Folha de Controlo das Intervenções	Actualizar Controlo Intervenções			Controlo Intervenções	
Actualizar Agenda de Manutenção	Actualizar Agenda			Agenda	
Realizar Trabalhos Extra					
Recepcionar e Validar Factura do Fornecedor	Validar Factura				
Arquivar Factura	Arquivar Factura				Factura
Enviar Factura SEF	Enviar Factura SEF		Data		
Concluir Processo					

Descrição das Actividades

Tarefa1 – Receber informação de avaria/dano

Os STM podem receber uma comunicação de avaria/dano de várias maneiras:

- Por email;
- Por trouble ticket (TT);
- Por telefone;
- Presencialmente.

O colaborador dos STM que recebeu a comunicação da avaria/dano terá de a reportar ao responsável respectivo da área de ESI.

Tarefa2 – Avaliar necessidade de reparação

O responsável da área de ESI analisa a situação que lhe foi reportada e decide o que fazer.

Tarefa3 – Registar Intervenção

O responsável da área de ESI analisa a situação que lhe foi reportada e decide o que fazer.

Tarefa4 – Solicitar Orçamento

Comunicar ao fornecedor o tipo de avaria/dano e solicitar um orçamento.

O fornecedor pode ter de avaliar no local o tipo de avaria/dano para depois elaborar o respectivo orçamento.

O orçamento apresentado pelo fornecedor pode ser objecto de negociação.

Tarefa5 – Aprovar Orçamento

Definida no processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva.

Tarefa6 – Informar Fornecedor

Definida no processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva.

Tarefa7 – Arquivar Orçamento

Definida no processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva.

Tarefa8 – Criar PAD

Definida no processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva.

Tarefa9 – Planear Intervenção na Folha de Controlo e na Agenda

A intervenção deve ser registada na folha de controlo das intervenções e também na agenda, a fim de se definir um alerta que notifique da proximidade da intervenção.

Tarefa10 – Confirmar com o Fornecedor a Data de Intervenção

Definida no processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva.

Tarefa11 – Informar Utilizadores sobre a Intervenção

Definida no processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva.

Tarefa12 – Designar Técnico para Acompanhar a Intervenção

Definida no processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva.

Tarefa13 – Preparar Intervenção (equipamentos/instalações/materiais)

Definida no processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva.

Tarefa14 – Realizar Intervenção

Definida no processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva.

Tarefa15 – Recepcionar e Arquivar Registo de Manutenção

Definida no processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva.

Tarefa16 – Verificar e Validar Intervenção

Definida no processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva.

Tarefa17 – Actualizar Folha de Controlo das Intervenções

Definida no processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva.

Tarefa18 – Actualizar Agenda de Manutenção

Definida no processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva.

Tarefa19 – Realizar Trabalhos Extra

Definida no processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva.

Tarefa20 – Recepcionar e Validar Factura do Fornecedor

Definida no processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva.

Tarefa21 – Arquivar Factura

Definida no processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva.

Tarefa22 – Enviar Factura SEF

Definida no processo Executar Intervenção de Manutenção Preventiva.

Tarefa23 – Concluir Processo

Processo pode ser concluído se:

- Relatório arquivado;
- Acção verificada e validada;
- Plano e mapa de controlo actualizados;
- Orçamento arquivado;
- Cópia da factura arquivada;
- Factura enviada para o SEF.

Anexo D

Procedimento de certificação ar comprimido

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Serviços Técnicos e de Manutenção**

PROCEDIMENTOS DE CERTIFICAÇÃO

Unidade: ESI

FEUP - STM, Junho de 2011

Índice

I - Caracterização do Documento.....	107
II - Descrição dos Procedimentos.....	108
1. Registo de ESP	108
2. Licenciamento	109
3. Verificação dos manómetros	111
4. Ensaio de pressão, inspecção técnica e ensaio e ajuste da válvula de segurança.....	112

I – Caracterização do Documento

Este documento descreve os seguintes procedimentos de certificação:

1. Registo de ESP;
2. Licenciamento;
 - Autorização prévia de instalação;
 - Autorização de funcionamento de ESP;
 - Renovação da autorização de funcionamento de ESP;
3. Verificação de manómetros;
4. Ensaio de pressão, inspeção técnica e ensaio e ajuste da válvula de segurança.

II – Descrição dos Procedimentos

1. Registo de ESP

Legislação Aplicável

Decreto - Lei n.º 90/2010 de 22 de Julho – art.º 3.º, 4.º, 5.º e anexo I

Periodicidade

Sempre que seja adquirido um equipamento sob pressão novo ou usado

Procedimento

- Apresentar requerimento na DRE (ver anexo I e art.º 4.º para equipamentos usados);
 - Confirmar com a DRE se o modelo de requerimento a apresentar é o que se encontra disponibilizado no [site](#) (Serviços\Qualidade\Licenciamento de equipamentos sob pressão).
- Efectuar pagamento da taxa;
- DRE analisa pedido;
- Se tudo conforme, no prazo de 15 dias, é comunicado ao requerente o nº de registo do ESP e fornecida uma placa de registo de modelo oficialmente aprovada por despacho do IPQ, I.P.;
- A placa deve ser afixada de modo permanente no equipamento, segundo as indicações previstas no art.º 5.º do DL 90/2010.

2. Licenciamento

Legislação Aplicável

Decreto-Lei n.º 90/2010 de 22 de Julho – capítulo III

a. Autorização prévia de instalação

Legislação Aplicável

Decreto-Lei n.º 90/2010 de 22 de Julho – art.8.º, 9.º e anexo II

Periodicidade

Após instalação de um equipamento e antes da sua entrada em funcionamento. Também se aplica sempre que um equipamento mude de local de instalação.

Procedimento

- Requerimento na DRE (ver anexo II);
- Pagamento da taxa;
- Se tudo conforme, DRE comunica ao requerente a decisão, no prazo de 45 dias;
- Pode ser solicitada uma vistoria, caso a DRE ache necessário (gratuita);

Nota:

Alguns equipamentos podem estar dispensados da autorização prévia (ver art.º 9.º).

b. Autorização de funcionamento de ESP

Legislação Aplicável

Decreto-Lei n.º 90/2010 de 22 de Julho – art.10.º e 11.º

Periodicidade

Após instalação de um equipamento e antes da sua entrada em funcionamento.

Procedimento

- Requerimento na DRE (ver anexo III);
- Pagamento da taxa;
- Se tudo conforme, DRE comunica ao requerente a decisão no prazo de 45 dias. Em caso favorável é remetido o certificado de autorização de funcionamento;
- Pode ser realizada uma vistoria, caso a DRE ache necessário (gratuita);

- Se um ESP mudar de local, deve ser requerida uma nova autorização de funcionamento;

Nota:

Autorização de funcionamento implica a aprovação da respectiva instalação.

Os certificados têm uma validade de 5 anos, salvo indicação em contrário prevista na respectiva ITC, podendo em resultado da inspecção e, por motivos de segurança, ser menor se as condições específicas do ESP e da instalação assim o determinarem.

c. Renovação da autorização de funcionamento de ESP

Legislação Aplicável

Decreto-Lei n.º 90/2010 de 22 de Julho – art.12.º

Periodicidade

Deve ser efectuado o pedido, até ao limite de 60 dias antes do termo do prazo constante do certificado.

Decorridos mais de 2 anos sobre a colocação do ESP fora de serviço, a entrada em funcionamento do mesmo está sujeita a pedido de renovação da autorização de funcionamento do equipamento.

Procedimento

Nos termos da autorização de funcionamento.

3. Verificação dos manómetros

Periodicidade

Anual (o certificado é válido até ao final do ano seguinte ao da última verificação).

Procedimento

Para cada reservatório existem dois manómetros que são usados alternadamente (quando um vai para a verificação o outro é colocado em funcionamento até à verificação seguinte).

- Enviar o outro manómetro à Direcção Regional da Economia do Norte (DRE-Norte) para verificação. Para esse efeito, preencher e enviar por email o pedido de Execução de Trabalho disponível no [site](#) (Serviços\Qualidade\Verificações\Manómetros Industriais);
- Na data acordada entregar o manómetro na DRE-Norte;
- Se o manómetro for aprovado substituí-lo pelo que está em uso no reservatório. Se não for aprovado será necessário adquirir um novo manómetro com 1ª verificação válida.

Nota:

Os originais em papel são arquivados na pasta de Ar Comprimido.
Os certificados devem também ser digitalizados e arquivados em suporte digital na pasta SP\Certificados\Ar Comprimido\Certificados\Manómetros.

4. Ensaio de pressão, inspeção técnica e ensaio e ajuste da válvula de segurança

Procedimento

- Solicitar ao OI um orçamento para realização destes ensaios. Após aprovação interna do orçamento, acordar com o OI a data de realização dos ensaios;
- A documentação relativa à tramitação destes processos deve ser arquivada:
 - Em suporte digital, na pasta SP\Certificados\Ar Comprimido\Processos\Reservatórios;
 - Em papel, na pasta de Ar Comprimido.

Nota:

Os originais em papel são arquivados na pasta de Ar Comprimido
Os certificados devem também ser digitalizados e arquivados em suporte digital na pasta SP\Certificados\Ar Comprimido\Certificados\Reservatórios.

Referências

- [1] NP 4483, Sistemas de gestão da manutenção, Requisitos, Setembro 2008.
- [2] Cabral, J. Gestão da manutenção de equipamentos, instalações e edifícios, LIDEL.
- [3] NP EN 13306, Terminologia da Manutenção, Setembro 2007.
- [4] Cabral, J. Organização e gestão da manutenção: dos conceitos à prática, LIDEL.
- [5] R. Keith Mobley, L. R. H., Darrin J. Wikoff. "Maintenance Engineering Handbook. Seventh Edition".
- [6] Tomas Andersson, A. A. C., Ilia Bider (2002). "State-flow technique for business process analysis: case studies", 15:34 - 45.
- [7] Hollingsworth, D. (1995). "Workflow Management Coalition. The Workflow Reference Model".
- [8] Hill, C., R. Yates, et al. (2006). "Beyond predictable workflows: Enhancing productivity in artful business processes". IBM Systems Journal 45(4): 663-682.
- [9] Thomas P. Moran, A. C., Stephen P. Farrell. (2005). "Unified activity management: supporting people in e-business".
- [10] M. Pesic, H. Schonenberg, e W. M. P. van der Aalst. Declare: Full support for loosely-structured processes. Enterprise Distributed Object Computing Conference, 2007. EDOC 2007. 11th IEEE International, página 287, 2007.