

**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

RELATÓRIO DE PROGRESSO

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

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

Dezembro de 2010

## 1. Objectivos Gerais

Esta dissertação 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.

Como caso de estudo serviram de referência os Serviços Técnicos e de Manutenção da FEUP.

## 2. Motivação e justificação do interesse

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 um sistema de gestão da manutenção.

Tal facto levou ao aparecimento de empresas de prestação de serviços de manutenção vocacionadas para a gestão da manutenção de instalações complexas, como por exemplo a Openline e a PLM.

Contudo, a maior parte das aplicações de gestão de manutenção são vocacionadas para aplicações industriais, não se adequando aos edifícios de serviços, uma vez que a manutenção de edifícios tem características que a diferenciam da manutenção industrial.

Como o caso de estudo confirma, as 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, impede que as operações possam ser geridas através de um sistema de informação do cliente, significando que a maioria das intervenções será gerida por email e os relatórios serão 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.

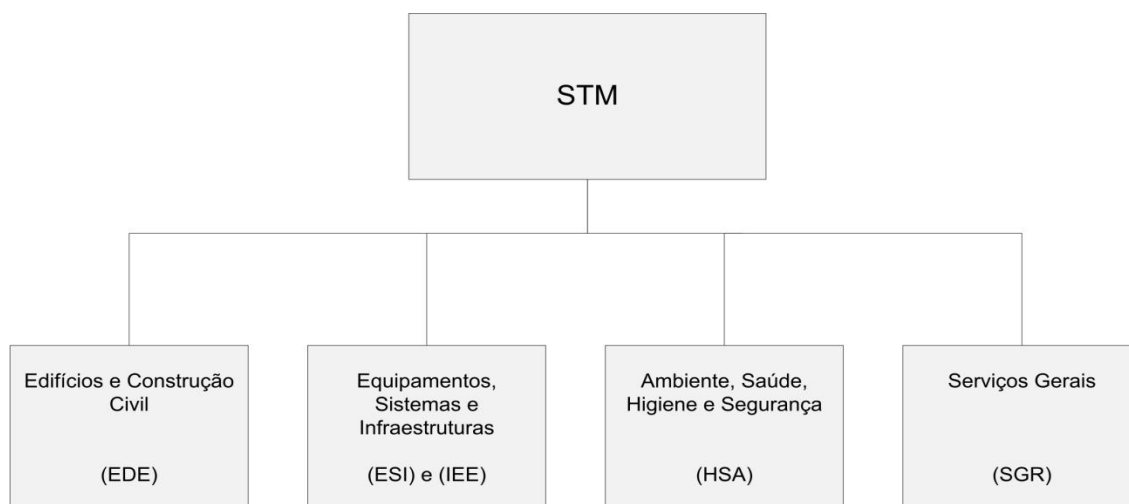
### **3. Apresentação do caso de estudo**

Os Serviços Técnicos e de Manutenção da FEUP exercem a sua actividade numa área total de 84400 m<sup>2</sup>, com um total de 14 edifícios independentes.

O trabalho efectuado pelos STM pode dividir-se em três áreas de actividade:

- **Gestão da manutenção**
  - Manutenção clássica de equipamentos e sistemas (aquecimento, ar condicionado, bombagem, PT's, elevadores, etc.)
- **Gestão de projectos e empreitadas**
  - Novo sistema CCTV;
  - Novo sistema de controlo de acessos;
  - Obras de pequena, média e grande dimensão, etc.
- **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 1.



**Fig. 1 - Unidades organizacionais dos STM**

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

É facilmente constatável, por análise da tabela 1, que estas unidades têm actividades completamente distintas (quer em termos de número de actividades, quer no tipo de actividade que cada unidade 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, 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.

<b>Edifícios e Construção Civil</b>
Edifícios Outras estruturas (poços, depósitos de água, galeria técnica, redes enterradas passivas) Parques de estacionamento Áreas verdes
<b>Equipamentos, Sistemas e Infra-estruturas (ESI e IEE)</b>
Redes normais: <ul style="list-style-type: none"> <li>• eléctrica</li> <li>• abastecimento de água potável e não potável</li> <li>• gás combustível</li> <li>• informática/telecomunicações</li> </ul>

<p>Redes especiais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ar comprimido</li> <li>• gases de laboratório</li> </ul> <p>Sistemas AVAC (aquecimento, ventilação e ar condicionado)</p> <p>Sistemas de emergência (grupos electrogeradores e UPS)</p> <p>Elevadores</p> <p>Sistemas de Gestão Técnica Centralizada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• supervisão e controlo de equipamentos</li> <li>• detecção de incêndios</li> <li>• controlo de acesso</li> </ul>
<b>Ambiente, Saúde, Higiene e Segurança (HSA)</b>
<p>Encaminhamento de resíduos domésticos e laboratoriais</p> <p>Limpeza corrente e casos especiais</p> <p>Segurança (safety)</p> <p>Higiene e ergonomia</p> <p>Saúde no trabalho</p> <p>Tratamento/desinfecção de água</p> <p>Desinfecções</p>
<b>Serviços Gerais (SGR)</b>
<p>Vigilância e Segurança (security)</p> <p>Apoio às salas de aula:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• preparação dos equipamentos audiovisuais</li> <li>• fornecimento de consumíveis</li> <li>• manutenção de mobiliário</li> <li>• configuração de salas para usos específicos</li> </ul> <p>Fornecimento de consumíveis para sanitários</p> <p>Movimentação de equipamentos e outros bens e de resíduos</p>

Tabela 1 - Âmbito de actuação das unidades dos STM

### 3.1. Equipamentos dos STM

Os STM possuem uma vasta lista de equipamentos, como mostra a tabela 2

Instalações Eléctricas	Tipo de Manutenção		
	MRI	MCRE	MPRE
Postos de Transformação <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformadores</li> <li>• Equipamento de corte e protecção</li> </ul>		• •	• •

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipamento de comando</li> </ul>		•	•
<b>Rede de Baixa Tensão</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadros eléctricos de distribuição</li> <li>• Cablagem</li> <li>• Componentes activos <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contadores de energia</li> <li>▪ Compensadores de potência</li> <li>▪ Filtros de distorção harmónica</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>	•	

Tabela 2 - Equipamentos referentes a instalações eléctricas

Sistemas de Alimentação de Emergência	Tipo de Manutenção		
	MRI	MCRE	MPRE
Inversores de rede		•	•
UPS			•
<b>Grupos geradores</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moto diesel</li> <li>• Alternador</li> <li>• Quadros de comando</li> </ul>		•	•

Tabela 3 - Equipamentos referentes a sistemas de alimentação de energia

Gestão Técnica Centralizada	Tipo de Manutenção		
	MRI	MCRE	MPRE
<b>Infra-estrutura geral</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cablagem</li> <li>• Controladores locais</li> <li>• Controladores intermédios</li> <li>• Unidade central</li> </ul>	•	•	•
<b>Rede de detecção de incêndios e alarme</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cablagem</li> <li>• Detectores (fumo e temperatura)</li> <li>• Dispositivos de alarme</li> <li>• Central de comando</li> </ul>	•	•	•
<b>Controlo de acessos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cablagem</li> <li>• Equipamentos terminais</li> </ul>	•		

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portas rotativas</li> <li>• Central de comando</li> </ul>	•	•	
--	---	---	--

Tabela 4 - Equipamentos referentes a gestão técnica centralizada

AVAC	Tipo de Manutenção		
	MRI	MCRE	MPRE
Aquecimento <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caldeiras a gás</li> <li>• Radiadores</li> <li>• Convectores</li> <li>• Cilindros eléctricos</li> </ul>		•	•
Ventilação <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilação/extracção sanitários</li> <li>• Extracção salas de aula</li> <li>• Desenfumagem</li> <li>• UTA's</li> </ul>		•	•
Ar condicionado <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chillers</li> <li>• Torres de refrigeração</li> <li>• Ventilador-convectores</li> <li>• Splits</li> <li>• Rooftops</li> <li>• UTA's</li> </ul>		•	•

Tabela 5 - Equipamentos referentes ao AVAC

AVAC	Tipo de Manutenção		
	MRI	MCRE	MPRE
Bombas de água <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bombas de drenagem</li> <li>• Bombas de abastecimento de água potável</li> <li>• Bombas de abastecimento de água não potável</li> <li>• Bombas do sistema de combate a incêndios</li> <li>• Bombas sistema de rega</li> </ul>		•	•

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bombas próprias Lab. Hidráulica</li> <li>• Bombas doseadoras de hipoclorito</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
<p>Equipamentos de segurança</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extintores</li> <li>• Carretéis</li> <li>• Sinalética de segurança</li> <li>• Plantas de emergência</li> <li>• Mantas ignífugas</li> <li>• Sistema fixo de extinção</li> <li>• Malas e caixas de 1ºs socorros<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> </ul>	
<p>Elevadores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevadores eléctricos</li> <li>• Elevadores hidráulicos</li> <li>• Monta-livros da biblioteca</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>
<p>Sistema de alarme anti-intrusão</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	
<p>Iluminação interior</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipamento de comando</li> <li>• Sensores de presença</li> <li>• Armaduras de diferentes tipos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>		
<p>Iluminação exterior</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipamento de comando</li> <li>• Armaduras de diferentes tipos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> </ul>		
<p>Barreiras dos parques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Barreiras</li> <li>• Leitores de cartões de identificação</li> <li>• Sistema de controlo de abertura</li> <li>• Semáforos indicativos da existência de vagas</li> <li>• Comunicações áudio entre barreiras e central</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>
<p>Rede de ar comprimido</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compressor</li> <li>• Filtro secador</li> <li>• Tubagem</li> <li>• Dispositivos terminais</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>
<p>Rede de gás combustível</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	
<p>Rede telefónica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Central fixa</li> <li>• Equipamentos de comunicação com redes móveis</li> <li>• Telefones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>



Rede estruturada			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cablagem</li> <li>• Bastidores</li> </ul>	•		
Rede de gases especiais para uso laboratorial		•	
Detecção de presença de hidrogénio		•	•

Tabela 6 - Outros equipamentos

### 3.2. Contratos de Manutenção dos STM

Os Serviços Técnicos e de Manutenção da FEUP têm, actualmente, 24 contratos de manutenção com empresas externas. A lista de contratos é mostrada na tabela 7.

Equipamento/Sistema	Empresa
Barreiras parques	Soltráfego
Elevadores	Schindler
Compressores	Atlas Copco
Centrais térmicas	Anemos-Malbar & Magalhães
Roof top's	Lennox
Chillers da biblioteca	Nónio Hiross
Ar condicionado - CICA	Nónio Hiross
Torres de 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	ArLiquido
Sistema de segurança (SADI, LMS, CCTV, controlo de acessos)	Siemes

Tabela 7 - Contratos de manutenção dos STM

Pretende-se, como trabalho a desenvolver, situar o sistema de gestão da manutenção no âmbito dos sistemas de gestão dos STM (existentes ou futuros), explicando as interacções entre os vários sistemas.

## 4. Estado da arte

No estado da arte serão abordados, essencialmente, os seguintes tópicos:

- Sistemas de gestão da manutenção
  - Em geral e sobre edifícios em particular
- Sistema de gestão de processos semi-estruturados ou gestão de sistemas de trabalho
  - Referência a processos baseados no conhecimento, case management, etc.

Justificar-se-á também a abordagem pelos processos semi-estruturados.

Neste tópico, já foram analisados diversos artigos sobre processos semi-estruturados e sistemas de suporte para processos do conhecimento. Actualmente estão a ser analisados artigos relativos aos fundamentos da gestão da manutenção. Está também a ser feita uma pesquisa no sentido de encontrar soluções disponíveis para o efeito.

## 5. Objectivos Esperados

É esperado que no final da tese se tenham atingido os seguintes “outputs”:

- Modelo do domínio
  - Mapa dos processos (contendo todas as actividades que dizem respeito à gestão da manutenção);
  - Mapa da informação (contendo as várias classes que constituem o sistema e as relações entre elas);
- Modelos detalhados das intervenções de manutenção preventiva e curativa;
- Especificação do sistema de gestão das intervenções de manutenção;
- Especificação da maturidade do sistema de gestão da manutenção;
- Metodologia final;
- Validação e teste da metodologia;

- Revisão da metodologia.

Poderá ainda ser implementado o sistema de informação de suporte, no caso de haver tempo.

Nota: O caso de aplicação serão os STM da FEUP.

## 6. Plano de Trabalhos (sujeito a alterações)

Relativamente ao plano de trabalhos é esperada a seguinte distribuição:

	Duração (meses)
<b>1º semestre</b>	
Estado da arte sobre metodologias de análise de processos, sistemas de gestão da manutenção e ferramentas de suporte a sistemas de trabalho semi-estruturados.	(PDI)
Estudo da plataforma SharePoint.	
Familiarização com o sistema de gestão de manutenção da FEUP.	
<b>2º semestre</b>	
1. Análise detalhada dos processos de manutenção preventiva e curativa e de toda a documentação associada	0,5
2. Análise e especificação de requisitos para o sistema de gestão da manutenção. Elaboração do modelo de classes do domínio	1
3. Concepção do sistema de gestão de manutenção: modelos dos processos de trabalho, organização dos conteúdos/documentos e ferramentas de planeamento e controlo das operações	1
4. Integração e teste do sistema na aplicação de gestão dos STM	1
5. Escrita da dissertação	0,5

Tabela 8 - Planeamento das tarefas da dissertação

## **Bibliografia**

Alter, S. (2006). *The Work System Method: Connecting People, Processes, and It for Business Results*, Work System Press.

Swenson, K., N. Palmer, et al. (2010). *Mastering the Unpredictable: How Adaptive Case Management Will Revolutionize the Way That Knowledge Workers Get Things Done*, Meghan-Kiffer Press.

Podeswa, H. (2009). *UML for the IT Business Analyst: A Practical Guide to Requirements Gathering Using the Unified Modeling Language*, Course Technology/Cengage Learning.

Nota: Aqui consta apenas a lista dos livros já consultados até ao momento.