

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 PDI

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

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

Fevereiro de 2011

Índice

Lista de figuras	3
Lista de tabelas	4
Capítulo 1	5
Introdução.....	5
1.1 Objectivos gerais	5
1.2 Motivação e justificação do interesse	5
Capítulo 2	7
Apresentação do caso de estudo	7
2.1 Funcionamento dos STM	7
2.2 Equipamentos dos STM	9
2.3 Contratos de Manutenção dos STM	12
Capítulo 3	14
Estado da arte	14
3.1 Manutenção.....	14
3.2 Gestão da manutenção	16
3.3 Gestão da manutenção de edifícios (Facility management)	17
3.4 Sistemas de suporte à gestão da manutenção de edifícios	18
3.5 Conceito e tipos de processos.....	20
3.5.1 Processos de workflow.....	22
3.5.2 Processos Colaborativos	22
3.5.3 Processos semi-estruturados	23
Capítulo 4	27
Objectivos esperados	27
Capítulo 5	28
Plano de trabalhos.....	28
Referências	29

Lista de figuras

Figura 1 - Unidades organizacionais dos STM	7
Figura 2 - Tipos de manutenção.....	15
Figura 3 - Fases para a implementação de um sistema de gestão da manutenção	17
Figura 4 - Recursos de um software de gestão da manutenção	18
Figura 5 - Exemplo de software de gestão da manutenção de edifícios	20
Figura 6 - Processo de negócio	21
Figura 7 - Tipos de processos e suas gamas de especificação	22
Figura 8 - Exemplo de utilização do Google Groups para gerir um processo colaborativo	23
Figura 9 - Exemplo de uma checklist partilhada, de acordo com o protótipo UAM.....	25

Lista de tabelas

Tabela 1 - Âmbito de actuação das unidades dos STM	9
Tabela 2 - Equipamentos referentes a instalações eléctricas	9
Tabela 3 - Equipamentos referentes a sistemas de alimentação de energia.....	10
Tabela 4 - Equipamentos referentes a gestão técnica centralizada.....	10
Tabela 5 - Equipamentos referentes ao AVAC	11
Tabela 6 - Outros equipamentos	12
Tabela 7 - Contratos de manutenção dos STM.....	13
Tabela 8 - Vantagens e desvantagens do uso de software de gestão da manutenção.....	19
Tabela 9 - Planeamento das tarefas para a dissertação	28

Capítulo 1

Introdução

Neste capítulo é efectuada a contextualização do tema desenvolvido, expondo-se os objectivos e motivação que estiveram na origem deste projecto.

1.1 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.

1.2 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, 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, 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.

Capítulo 2

Apresentação do caso de estudo

Neste capítulo é apresentado o caso de estudo, neste caso os Serviços Técnicos e de Manutenção (STM) da FEUP.

2.1 Funcionamento dos STM

Os Serviços Técnicos e de Manutenção da FEUP exercem a sua actividade numa área total de 84400 m², 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.

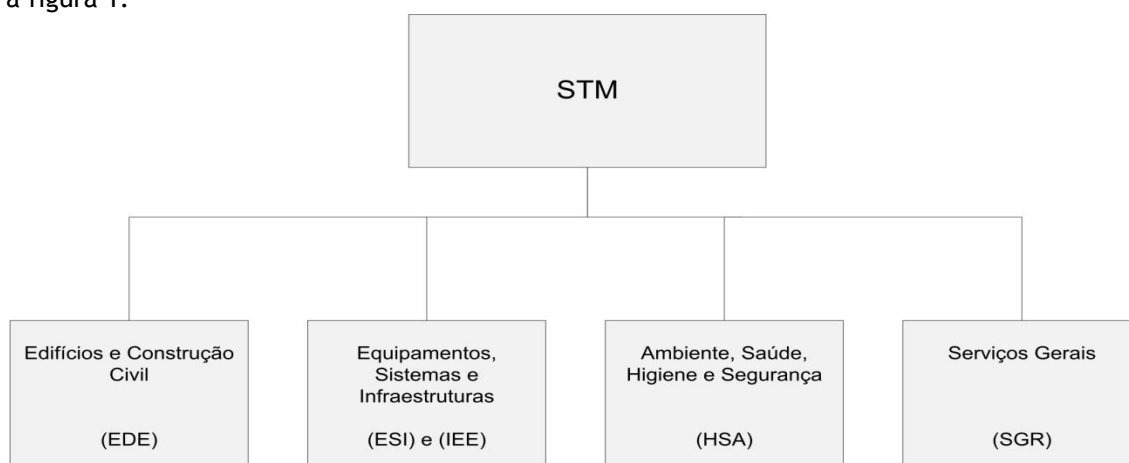


Figura 1 - Unidades organizacionais dos STM

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.

Edifícios e Construção Civil

Edifícios

Outras estruturas (poços, depósitos de água, galeria técnica, redes enterradas passivas)

Parques de estacionamento

Áreas verdes

Equipamentos, Sistemas e Infra-estruturas (ESI e IEE)

Redes normais:

- eléctrica
- abastecimento de água potável e não potável
- gás combustível
- informática/telecomunicações

Redes especiais:

- ar comprimido
- gases de laboratório

Sistemas AVAC (aquecimento, ventilação e ar condicionado)

Sistemas de emergência (grupos electrogeradores e UPS)

Elevadores

Sistemas de Gestão Técnica Centralizada:

- supervisão e controlo de equipamentos
- detecção de incêndios
- controlo de acesso

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

Tabela 1 - Âmbito de actuação das unidades dos STM

2.2 Equipamentos dos STM

Os STM possuem uma vasta lista de equipamentos, sujeitos a diferentes tipos de manutenção, como mostram as tabelas seguintes.

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 		•	•
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 	•		

Tabela 2 - Equipamentos referentes a instalações eléctricas

Sistemas de Alimentação de Emergência	Tipo de Manutenção		
	MRI	MCRE	MPRE
Inversores de rede		•	•
UPS			•

Grupos geradores			
<ul style="list-style-type: none"> • Moto diesel • Alternador • Quadros de comando 		• • •	• • •

Tabela 3 - Equipamentos referentes a sistemas de alimentação de energia

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

Tabela 4 - Equipamentos referentes a gestão técnica centralizada

AVAC	Tipo de Manutenção		
	MRI	MCRE	MPRE
Aquecimento <ul style="list-style-type: none"> • Caldeiras a gás • Radiadores • Convectores • Cilindros eléctricos 	• •	• •	• •
Ventilação <ul style="list-style-type: none"> • Ventilação/extracção sanitários • Extracção salas de aula • Desenfumagem 		• • •	• • •

<ul style="list-style-type: none"> • UTA's 		•	•
Ar condicionado <ul style="list-style-type: none"> • Chillers • Torres de refrigeração • Ventiladores-convectores • Splits • Rooftops • UTA's 		• • • • • •	• • • • • •

Tabela 5 - Equipamentos referentes ao AVAC

AVAC	Tipo de Manutenção		
	MRI	MCRE	MPRE
Bombas de água <ul style="list-style-type: none"> • Bombas de drenagem • Bombas de abastecimento de água potável • Bombas de abastecimento de água não potável • Bombas do sistema de combate a incêndios • Bombas sistema de rega • Bombas próprias 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 	<ul style="list-style-type: none"> • • 		
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 		<ul style="list-style-type: none"> • • • • • 	<ul style="list-style-type: none"> • • • • •
Rede de ar comprimido			
<ul style="list-style-type: none"> • Compressor • Filtro secador • Tubagem • Dispositivos terminais 		<ul style="list-style-type: none"> • • • • 	<ul style="list-style-type: none"> • • • •
Rede de gás combustível			
		•	
Rede telefónica			
<ul style="list-style-type: none"> • Central fixa • Equipamentos de comunicação com redes móveis • Telefones 	<ul style="list-style-type: none"> • • 	•	•
Rede estruturada			
<ul style="list-style-type: none"> • Cablagem • Bastidores 	<ul style="list-style-type: none"> • • 		
Rede de gases especiais para uso laboratorial			
		•	
Detecção de presença de hidrogénio			
		•	•

Tabela 6 - Outros equipamentos

2.3 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 interações entre os vários sistemas.

Capítulo 3

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, é conveniente apresentar um conjunto de conceitos e ideias que se consideram fundamentais perceber para uma melhor compreensão do assunto. Nesse sentido, é apresentado na secção 3.5 o conceito de processo de negócio e os vários tipos de processos existentes.

3.1 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.

Com o aumento da competitividade, fruto do aumento da concorrência e da exigência dos clientes, as empresas sentiram a necessidade de melhorar a relação com o cliente, apostando, entre outras coisas, na diminuição dos prazos de entrega. 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 [1] 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 ilustra os vários tipos de manutenção existentes.

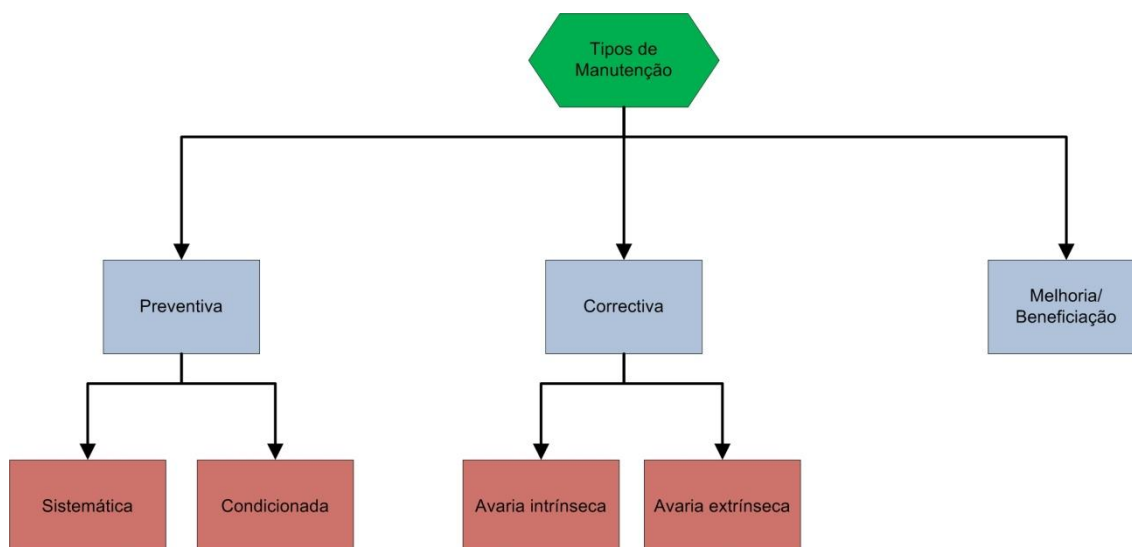


Figura 2 - Tipos de manutenção

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 [1]. 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. 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. Esta ideia é reforçada em [1], onde é afirmado que não gerir correctamente a manutenção pode determinar a condenação de toda uma organização.

3.2 Gestão da manutenção

De acordo com a norma que define as terminologias de manutenção [2], 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 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.

A importância que os sistemas de gestão da manutenção assumem nos dias de hoje, quer para empresas quer para edifícios complexos, é inquestionável. [1] 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 [3] a implementação de um sistema de gestão da manutenção implica três fases distintas, como é ilustrado na figura 3.

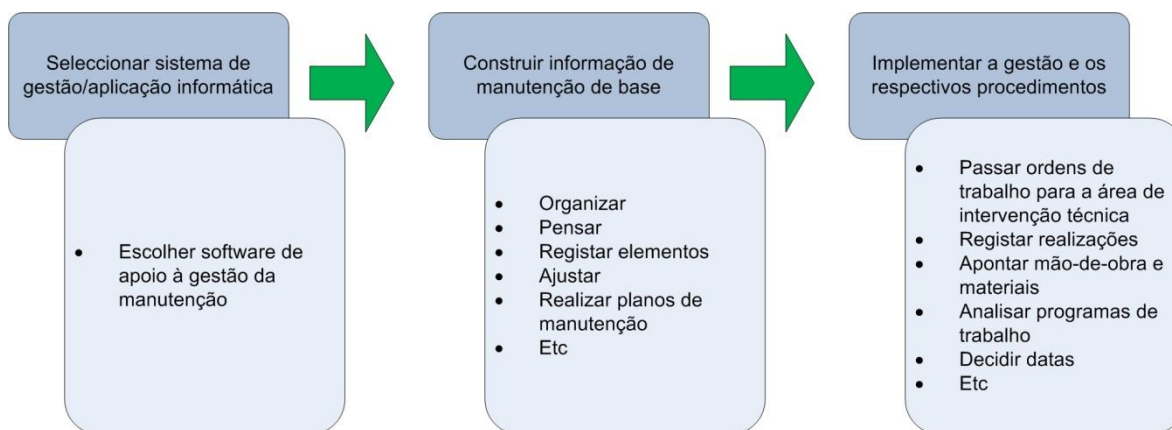


Figura 3 - Fases para a implementação de um sistema de gestão da manutenção

3.3 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 [1].

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 nº2002/91/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 os mesmos conceitos e metodologias, 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 [1]:

- 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.

3.4 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 respeita à manutenção.

Segundo [4] 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 é absolutamente crucial entender 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 [1] e ilustrado na figura 4.

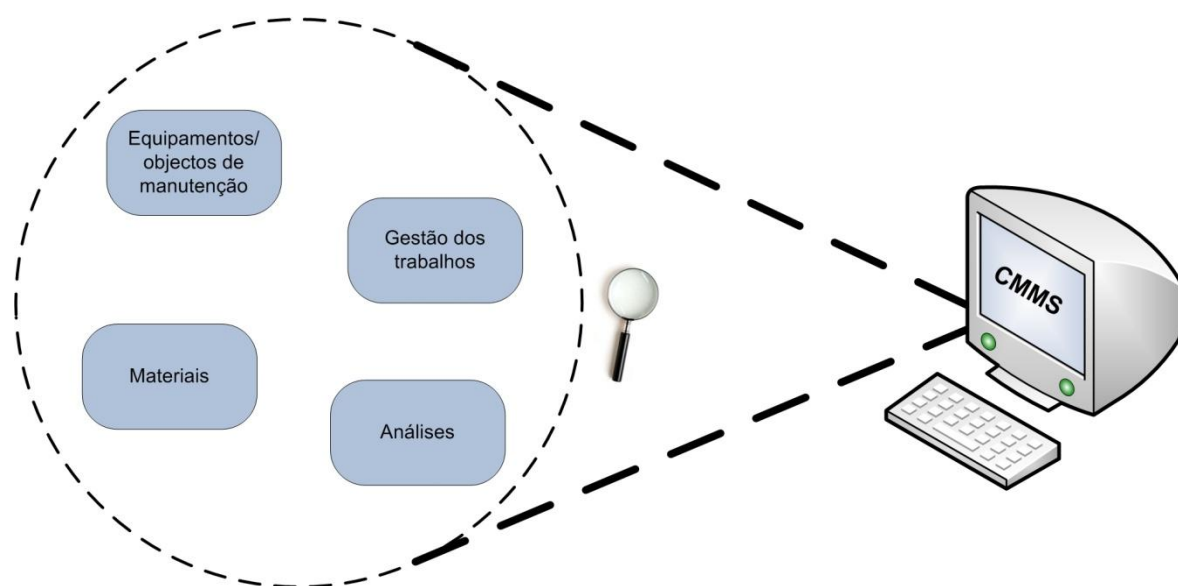


Figura 4 - Recursos de um software de gestão da manutenção

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 os seus inconvenientes, como refere [1] e se apresenta na tabela 8.

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 conteúdos; • 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.

Tabela 8 - Vantagens e desvantagens do uso de software de gestão da manutenção

Hoje em dia há inúmeras empresas que comercializam soluções de CMMS. A figura 5 mostra o exemplo de uma dessas soluções, a FacilitiesDesk.

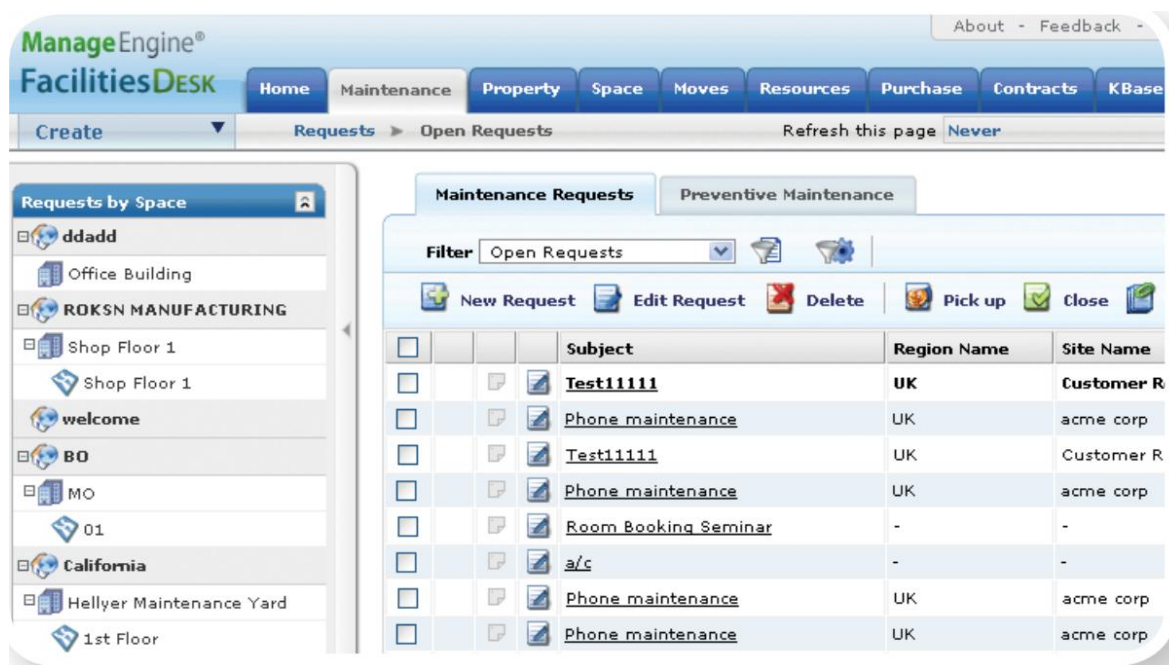


Figura 5 - Exemplo de software de gestão da manutenção de edifícios

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.

3.5 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 [5], 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 utilização dos sistemas de suporte 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 com 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.

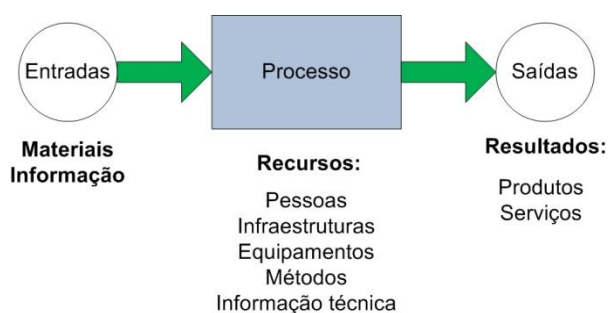


Figura 6 - Processo de negócio

A figura 6 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 ele 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 gama de especificação dos processos e, consoante esta, na existência de processos distintos com denominações próprias.

Na figura 7 estão representados os vários tipos de processos existentes e a sua localização em termos de gama de especificação. 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 herdaram algumas características dos outros dois processos.



Figura 7 - Tipos de processos e suas gamas de especificação

Nas subsecções que se seguem são abordadas as características de cada um dos processos identificados na figura 7, bem como os sistemas que lhes dão suporte.

3.5.1 Processos de workflow

Segundo [6] 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 herdaram destes 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.

3.5.2 Processos Colaborativos

Os processos colaborativos, como se pode observar na figura 7, são processos muito pouco especificados, 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 8 ilustra um exemplo da ferramenta Google Groups, utilizada para gerir um processo colaborativo (projecto de uma disciplina da faculdade).

Home New since last time: [1 page](#), [16 messages](#)

Discussions 4 of 25 messages [view all »](#) + new post

[TRABALHO \(usar metodos soft para apoiar resolucao de problemas\) ||| deadlines: relatório: 22 Abril / Apresentação: 24 Abril](#)
By [redacted] - Apr 21 2009 - 2 authors - 3 replies

[RESUMO DE ARTIGO - deadline: 17 abril](#)
By [redacted] - Apr 13 2009 - 3 authors - 13 replies

[Documentos de apoio \[trabalhos de outros anos\] .\)](#)
By [redacted] - Mar 27 2009 - 1 author - 0 replies

[Ponto Situação](#)
By [redacted] - Mar 27 2009 - 3 authors - 5 replies

Members 3 members [view all »](#)

Member Group owner Member

Pages 1 page [view all »](#)

[estudo](#)
Last updated by [redacted] - Jul 13 2009 - 1 author - 1 page long

Files 5 of 21 files [view all »](#)

[sade_sca_apresentacao_v1.1.pptx \(2\)](#)
Last updated by [redacted] - Apr 22 2009

[sade_sca_apresentacao_v1.1.pptx](#)
Last updated by [redacted] - Apr 21 2009

[SADE_trabalho_sca_v1.1.docx](#)
Last updated by [redacted] - Apr 21 2009

[SADE_trabalho_sca_v1.0.docx](#)
Last updated by [redacted] - Apr 20 2009

[sade_sca_apresentacao_v1.0.pptx](#)
Last updated by [redacted] - Apr 20 2009

Figura 8 - Exemplo de utilização do Google Groups para gerir um processo colaborativo

3.5.3 Processos semi-estruturados

Segundo [7], 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” [7]. Esta mudança está a tornar-se tecnicamente viável e é uma meta que deve ser perseguida pelas empresas. Neste contexto foi introduzido pela IBM o conceito de processo semi-estruturado.

Os processos semi-estruturados, também denominados de “artful” dependem muito do know-how de quem os executa e, por isso, não podem ser formalizados bem o suficiente para serem 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.

Estes são, sem dúvida, aqueles processos que mais nos interessam na gestão da manutenção, uma vez que a grande parte dos processos que constituem um sistema de gestão da manutenção não são rígidos e dependem muito do know-how de quem os executa, para além de existirem múltiplos factores externos que podem condicionar a execução do processo. Além disso, há tarefas que não podem ficar bloqueadas à espera de uma decisão, de um outra tarefa que ainda não tenha terminado, etc., pelo que o sistema deve ser flexível a este ponto, dando suporte a este tipo de processos.

As aplicações industriais típicas foram concebidas para dar suporte a processos com elevada gama de especificação, 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 é necessário outro tipo de aplicações.

Segundo [8], 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).

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 necessária 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 todas 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 9 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. A actividade 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.

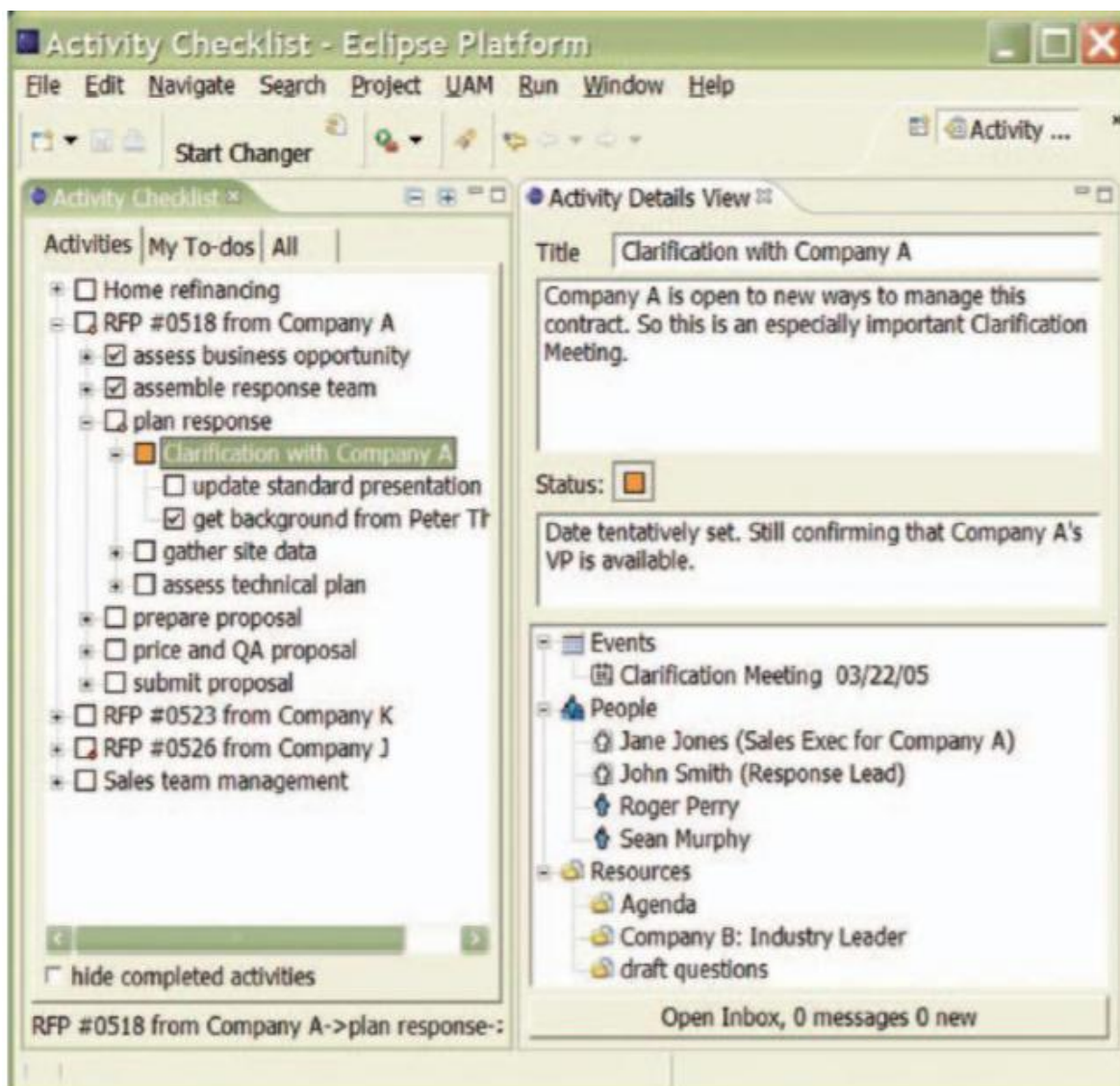


Figura 9 - Exemplo de uma checklist partilhada, de acordo com o protótipo UAM

Os objectivos principais de ter esta 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.

Existem ainda outras metodologias, como por exemplo, o DECLARE desenvolvidas no sentido de dar suporte a processos colaborativos. Sucintamente, a metodologia DECLARE utiliza uma abordagem declarativa baseada em restrições, que podem ser obrigatórias ou opcionais. O modelo declarativo não tem como objectivo definir as tarefas a executar nem a ordem de execução das mesmas, como no caso dos WFMS, mas sim definir um conjunto de regras que devem ser seguidas durante a execução.

Capítulo 4

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.

Pretende-se ainda, caso o tempo o permita, implementar um sistema de informação de suporte.

Capítulo 5

Plano de trabalhos

Relativamente ao trabalho a desenvolver no segundo semestre, é esperada a seguinte distribuição:

	Duração (meses)
2º semestre	
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 9 - Planeamento das tarefas para a dissertação

Referências

- [1] Cabral, J. Gestão da manutenção de equipamentos, instalações e edifícios, LIDEL.
- [2] NP EN 13306, Terminologia da Manutenção, Janeiro 2007.
- [3] Cabral, J. Organização e gestão da manutenção: dos conceitos à prática, LIDEL.
- [4] R. Keith Mobley, L. R. H., Darrin J. Wikoff. "Maintenance Engineering Handbook. *Seventh Edition*".
- [5] Tomas Andersson, A. A. C., Ilia Bider (2002). "State-flow technique for business process analysis: case studies", 15:34 - 45.
- [6] Hollingsworth, D. (1995). "Workflow Management Coalition. The Workflow Reference Model".
- [7] Hill, C., R. Yates, et al. (2006). "Beyond predictable workflows: Enhancing productivity in artful business processes". IBM Systems Journal 45(4): 663-682.
- [8] Thomas P. Moran, A. C., Stephen P. Farrell. (2005). "Unified activity management: supporting people in e-business".