

Information and Technology: Information Systems as instruments to Plant Maintenance Excellence

Robson de Paula ALVES¹ - rpalves@metrosp.com.br

The article is a theoretical essay, based on a solid bibliographical research, that shows a panorama brought up to date on the use of Information Systems inside Maintenance function. Frequently seen as a badly necessary one, the Maintenance function now is seen as one of the few great areas of the productive sector where still it can have considerable profits of efficiency. In this permanent journey to Maintenance excellence, the Information Systems appear as indispensable tools, with an intelligent and refined use, much beyond the borders of the plant soil.

Key words: Information Systems, Maintenance, Production Engineering.

INFORMAÇÃO E TECNOLOGIA: SISTEMAS DE INFORMAÇÃO COMO INSTRUMENTOS PARA A EXCELÊNCIA NA MANUTENÇÃO²

O artigo é um ensaio teórico, fundamentado em uma sólida pesquisa bibliográfica, que expõe um panorama atualizado sobre o uso dos Sistemas de Informação dentro da função Manutenção. Frequentemente vista como um mal necessário, a função Manutenção se mostra como uma das poucas grandes áreas do setor produtivo onde ainda pode haver ganhos consideráveis de eficiência. Nesta permanente jornada em busca pela excelência da Manutenção, os Sistemas de Informação surgem como ferramentas indispensáveis, com uma utilização inteligente e refinada, muito além das fronteiras do chão de fábrica.

Palavras-chave: Sistemas de Informação, Manutenção, Engenharia de Produção.

¹ Mestre em Ciência da Informação, Eng. e Especialista em Sistemas de Informação para Manutenção da Cia. do Metropolitano de São Paulo – METRÔ.

² Parte deste artigo é baseado na dissertação de mestrado do autor (ALVES, 2005).

Introdução: A Função Manutenção

Por uma questão de sobrevivência, é notório que as empresas concentrem seu foco em periodicamente analisar seus processos produtivos, revisar seus produtos e insumos. O uso de técnicas modernas para controle de custos já é parte da rotina na redução de custos operacionais. Entretanto, uma área para a qual muitas indústrias ainda não tinham a percepção de potencial e agora estão voltando sua atenção é a Manutenção. Enquanto esta função é freqüentemente vista pela maioria dos gestores como um mal necessário, se mostra agora como a última grande área de redução de custos, tanto no setor público como privado (WIREMAN, c1994, p. Vii).

Esta busca por meios de tornar cada vez mais eficientes os processos de transformação, ou seja, utilizar menores quantidades de recursos para mudar o estado ou a condição de algo a produzir, vem desde a revolução industrial. A primeira reação foi a crescente adoção da automação nas atividades de produção, e como consequência, seguida por altos investimentos em equipamentos. A fim de atingir retornos desses investimentos de forma mais rápida, esperava-se que os equipamentos tivessem o maior rendimento possível. Métodos científicos passaram então a ser empregados nos processos produtivos. Era apenas o início da incessante busca pela máxima produtividade (MOUBRAY, 1997; DUFFUAA *et al.*, c1999; LEVITT, 1997; PALMER, 1999).

Porém, com a ampliação dos mercados de forma global, as pressões sobre as organizações de manufatura e serviços, para serem mais competitivas e oferecerem produtos e serviços de qualidade, cresceram ao ponto de expandir esta busca por otimização para muito além das fronteiras do “chão de fábrica”, envolvendo todos os setores da organização. Moubray (1997) afirma que esse tipo de mudança global tem colocado em teste as atitudes e habilidades, em todos os ramos da indústria, ao limite máximo. O desafio passou a ser, como ideal, conciliar a máxima otimização de recursos com uma plena integridade e continuidade da produção.

O objetivo da Manutenção moderna é preservar a integridade funcional dos recursos envolvidos na produção, e não mais apenas “conservar o ativo”. Uma vez que a capacidade produtiva de uma organização está intimamente ligada a sua disponibilidade e confiabilidade, a Manutenção passa, então, a desempenhar um papel estratégico, como fator capaz de oferecer um diferencial competitivo à organização (LEVITT, 1997; PALMER, 1999).

Apesar de, no senso comum, a Manutenção tradicionalmente estar associada a reparos e consertos, Levitt (1997, p. 1) lembra que a definição da palavra manutenção está na realidade, relacionada à “ação de manter num preservado estado” e, assim, não há relações exclusivas com reparos. A partir dessa idéia presume-se que, ao se mencionar Manutenção, refere-se à ações de maneira a evitar a ocorrência de falhas, por meio da preservação da *função* do ativo, e não apenas efetuando consertos ou reparos.

Como um sistema, a Manutenção pode ser representada por um modelo com entradas, processamento e saídas, conforme demonstra a Figura 1:

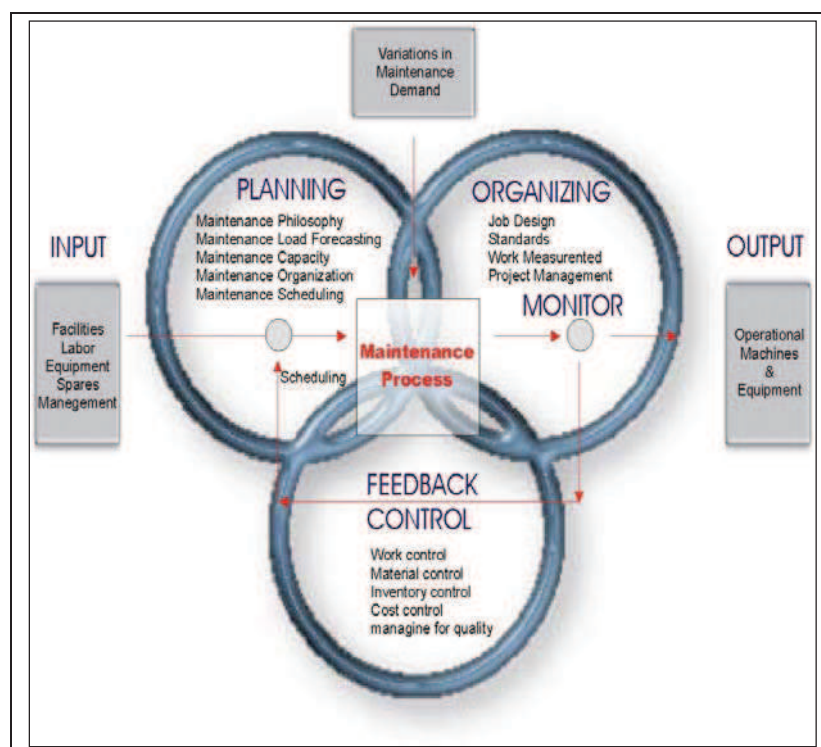


Figura 1. Modelo de Manutenção.
Fonte: Dufuaa *et al.* (c1999, p. 4).

Para uma melhor compreensão da Manutenção, é importante observar também, além de sua origem e conceitos, seu processo evolutivo. Segundo autores como Moubray (1997) e Kardec e Nascif (2001), a evolução da Manutenção pode ser representada em três gerações: do período anterior à 1950, de 1960 a 1970 e de 1980 aos dias atuais.

Se adotarmos a mesma linha de pensamento, podemos ousar traçar um paralelo entre a evolução da Manutenção e a evolução na complexidade para lidar com o conhecimento, o que tem requerido um número maior de disciplinas para desenvolver e apoiar modelos de gestão da informação. Desta forma, ratifica-se aqui a justificativa de se utilizar neste trabalho os conceitos da Ciência da Informação como um dos alicerces para dissertar sobre o relacionamento entre Informação e Manutenção.

Importância da informação na Manutenção

Para a concepção de efetivas estratégias, normalmente derivadas das condições operacionais de equipamentos e de seu histórico de manutenção, também para a implantação de técnicas cada vez mais eficientes para planejamento e programação de atividades e, por fim, para o contínuo monitoramento das atividades de manutenção, se fazem necessárias informações precisas e sistematicamente disponíveis. Desta forma a informação na manutenção tem sido considerada como um indispensável recurso para realizar e controlar sua missão de forma eficiente e eficaz (DUFFUAA *et al.* c1999).

Westerkamp (1997) afirma que especialmente a gestão da manutenção é uma atividade intensamente baseada em informações. Como fundamentação cita que é comum muitos departamentos de manutenção trabalharem com dezenas de milhares de ordens de serviço por ano, em que são registradas milhares de tarefas de manutenção preventiva, relacionadas a também milhares de máquinas e outros tipos de equipamentos, que por fim demandam a freqüente geração de relatórios, onde a velocidade e precisão são indispensáveis.

Wireman (c1994, p.vii) também ressalta a importância da informação para o controle da manutenção “para apropriadamente se controlar a manutenção de qualquer ativo, Informação é necessária para se realizar uma análise do que está ocorrendo”. Wireman (c1994) e Levitt (1997) enfatizam a necessidade de se identificar as atividades em “ordens de serviço”. Ordens de serviço são registros sobre as tarefas de manutenção, planejadas ou realizadas, que contém geralmente dados sobre os recursos materiais e humanos, datas, horários, regras e procedimentos (STENGL; EMANTINGER, 2001).

Esses registros sobre materiais utilizados, tempos demandados na execução de atividades, tipo e qualificação da mão-de-obra empregada, são normalmente a base de toda a informação da Manutenção e são de grande valia inclusive para uma análise histórica das rotinas de manutenção, permitindo que se aprenda com o passado, e que se perceba tendências futuras.

Xenos (c1998) também observa como os dados registrados formam um importante repositório para análises ou podendo servir de fonte para futuro aprendizado dos recursos humanos da manutenção:

As informações que formam o conhecimento e a experiência das equipes de manutenção sobre os equipamentos são oriundas, principalmente, dos registros de falha gerados através de sistemas de tratamento de falhas dos equipamentos. Os dados sobre falhas e sobre as melhorias introduzidas nos equipamentos existentes se tornam um valioso “aprendizado” para as equipes de manutenção (XENOS, c1998; p.167).

Para o registro histórico e posterior análise das informações da rotina de manutenção, diversos sistemas têm sido disponibilizados no mercado ao longo do tempo, incorporando cada vez mais funcionalidades e tecnologia.

Porém cabe aqui ressaltar um importante fato observado na literatura estudada sobre Manutenção: a informação sobre a qual a grande maioria dos autores faz menção é aquela relacionada basicamente às atividades operacionais mais rotineiras (XENOS, c1998; TAVARES, 1996, DUFFUAA *et al.* c1999; PALMER, 1999; WESTERKAMP, 1997). Pouca ênfase foi detectada denotando a importância da informação para tomada de decisão dentro do processo de gestão da manutenção (WIREMAN, c1994). O que nos parece um contra-senso dentro de toda a conhecida importância da Informação na camada estratégica, em qualquer setor.

Sistemas de informação aplicados à Manutenção

Há na literatura especializada uma grande variedade de definições para “sistemas de informação”. Laudon e Laudon (1998) atribuem a estes sistemas uma característica de inter-relacionamento entre vários componentes, que trabalham juntos com a finalidade de facilitar o planejamento, o controle, a coordenação, a análise e o processo decisório.

Dias *apud* Tarapanoff (c2001) confirma que não há uma definição universalmente aceita para o termo, e cita como proposta o seguinte conceito, num contexto mais amplo:

Um esforço organizado para prover informações que permitam à empresa decidir e operar. Todo e qualquer conjunto de atividades necessárias ao controle e uso da informação constitui parte de um sistema de informação. Trata-se de um sistema sociotécnico cujos componentes são indivíduos, tarefas e equipamentos (DIAS *apud* TARAPANOFF, c2001, p. 283).

Robredo (2003), em sua definição de sistema de informação, também faz menção da importância do elemento humano:

Sistema de informação é uma entidade complexa, organizada, que capta, armazena, processa, fornece, usa e distribui informação. Considera-se que inclui os recursos organizacionais relacionados, tais como recursos humanos, tecnológicos e financeiros. É de fato um sistema humano, que inclui provavelmente recursos computacionais para automatizar determinados elementos do sistema (ROBREDO, 2003, p.110).

Turban *et al.* (2004) afirma que Sistemas de Informação são aqueles destinados a coletar, processar, armazenar e disseminar informações para um determinado fim. Possuem como entrada dados, informações, instruções e semelhantes, e após devido processamento, apresentam como saída relatórios, gráficos, posicionamentos, táticas, cálculos, entre outras formas.

Esta dinâmica e falta de consenso sobre as definições, aparentemente é causada pela própria alteração ao longo do tempo na percepção do conceito de “informação”.

Turban *et al.* (2004) lembra que um sistema de informação não é necessariamente computadorizado, mesmo que na atualidade a maioria deles sejam baseados em alguma tecnologia computacional. Coloca como exemplo a existência de sistemas de informação chamados de “informais”, como uma rede de relacionamento entre empregados de uma empresa, que não deixa de ter sua importância e muitas vezes faz interface com sistemas “formais” (que possuem procedimentos pré-definidos e padronização na forma de entradas e saídas). O autor afirma ainda que é importante se ter em mente que os computadores, quando tais sistemas são neles baseados, são “[...] meramente parte de um complexo sistema que precisa ser desenhado, operado e receber manutenção” (TURBAN *et al.*; 2004, p. 40).

Já Falsarella *et al.* (2003) afirma que são sistemas destinados à coleta, armazenamento, processamento, recuperação e à disseminação de informações, e que na atualidade são baseados, quase sem exceção, nos recursos de TI³.

Dentro do contexto desse trabalho, entendemos Sistemas de Informação como um conjunto de ferramentas, baseadas em algum tipo de recurso computacional (*software* mais *hardware*), cuja finalidade básica é melhorar e facilitar os processos operacionais e/ou apoiar os processos decisórios, por meio da coleta, do armazenamento e tratamento de dados, além da disponibilização de informações, através da extração de relatórios impressos e/ou consultas diretas.

Conforme visto, a manutenção tem como um dos principais objetivos a recuperação das funções operacionais da forma mais rápida e ao menor custo possível. Westerkamp (1997) afirma que tal desafio envolve necessariamente lidar com uma grande quantidade de informações, e por esse motivo, os sistemas de informação são ferramentas particularmente bem aplicáveis no controle das atividades de manutenção e na sua própria gestão.

Há no mercado atualmente uma enorme variedade de sistemas de informação computadorizados e, de certa forma, pelo fato da manutenção ser uma área bastante ampla, praticamente não existem restrições para aplicação destes sistemas nessa área. Entretanto, o que se nota na prática é que determinados sistemas de informação são mais freqüentemente citados na literatura sobre manutenção. Desde os mais simples aos mais sofisticados, dos específicos aos mais abrangentes. Neste trabalho, selecionamos uma amostra dos tipos de sistemas mais tradicionalmente aplicados no ambiente de manutenção e citados na literatura pesquisada⁴. São eles:

- Sistemas Computadorizados para Gestão da Manutenção (*CMMS - Computerized Maintenance Management Systems*);
- Sistemas Especialistas;
- Sistemas de Gerenciamento Eletrônico de Documentação (GED);
- Sistemas de Gestão de Material;

Sistemas Computadorizados para Gestão da Manutenção

Os Sistemas Computadorizados para Gestão da Manutenção são, como o próprio nome indica, sistemas de informação adaptados especificamente para apoiar as funções da manutenção por meio do uso de recursos computacionais.

Muito conhecidos e denominados na literatura americana por meio da sigla CMMS (*Computerized Maintenance Management Systems*) e na literatura

³ Falsarella *et al.* (2003) definem Tecnologia de Informação (TI) como um conjunto de recursos (computacionais e de comunicação) por meio dos quais se pode processar, armazenar, recuperar e disseminar informações.

⁴ Foram encontradas citações sobre a aplicação de tais sistemas de informação em Manutenção nas obras dos seguintes autores: Duffuaa *et al.* (1997); Palmer (1999); Wireman (c1994); Levitt (1997); Turban *et al.* (2004); Westerkamp (1997); Stengl; Emantinger (2001).

francesa por GEMAO (*Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur*), este tipo de sistema aparentemente não possui ainda no Brasil uma padronização de nomenclatura, podendo ser encontrada por exemplo a denominação “Sistemas de Informação para Gestão da Manutenção (SIGMA) ou ainda “Sistemas de Gestão Integrada de Manutenção”. Neste trabalho, passa-se a denominá-los de CMMS para efeito de padronização na condução das idéias.

Mais recentemente, estes sistemas passaram a ser denominados pelos fornecedores/desenvolvedores por “Sistemas de Gestão de Ativos” (do inglês *Asset Management Systems*), caracterizando uma abrangência muito mais ampla a este tipo de sistema (controle do ativo, de seu nascimento-compra, até sua morte-descarte). Palmer (c1999) busca justificar esta mudança conceitual por meio da importância que este sistema passou a ter, aliado a uma questão cultural:

[...] os Sistemas de Informação para Gestão da Manutenção constituem uma importante ferramenta. Uma ferramenta de informação. Além disso, um CMMS não é mais apenas uma ferramenta para a área de manutenção; é uma ferramenta de aplicação para toda a planta industrial ou companhia. Muitas empresas passaram a chamar seus sistemas de “Sistema de Gestão de Ativos”, ao invés de sistemas de gestão de manutenção. O sistema ajuda com informação mais do que apenas os empregados de manutenção. Além disso, o termo manutenção tem uma má conotação a partir da predominante cultura, que entende manutenção como o ato de simplesmente reparar equipamentos quebrados (PALMER; c1999; p. 8.1).

São sistemas que auxiliam nos processos de coleta, registro, armazenamento, atualização, processamento e comunicação de dados de manutenção, suportando principalmente as atividades de planejamento, programação e controle. Normalmente se apresentam com as seguintes funcionalidades básicas (DUFFUAA *et al.*; c1999):

- Identificação de equipamentos e sistemas;
- Suporte a manutenção corretiva;
- Suporte à manutenção preventiva e/ou preditiva;
- Gestão de ordens de serviço;
- Suporte ao planejamento e programação de atividades;
- Controle de inventários e compras de peças e sobressalentes;
- Histórico de equipamentos;
- Custos e orçamentos;
- Relatórios de desempenho por meio de indicadores; e
- Relatórios da qualidade.

Os CMMS são sistemas geralmente complexos, muitas vezes se apresentam como módulos integrantes de Sistemas de Gestão Empresarial (da sigla

em inglês ERP – *Enterprise Management Systems*)⁵. Levitt (1997) justifica esta complexidade pela própria natureza dos dados referentes à manutenção: estes fluem em uma profundidade de detalhes, normalmente têm nomenclatura inconsistente e chegam à manutenção por meio de uma variedade enorme de fontes (canais).

Nesse sentido, Levitt (1997) destaca alguns exemplos de dados: quem disparou a solicitação, em que momento foi solicitado; em que momento foi atendido; de onde veio o pedido; o que foi solicitado; quem autorizou o atendimento; qual a prioridade; para onde encaminhar peças de reposição; quando foi a última vez que ocorreu; qual foi a atuação; quais peças foram utilizadas; quem foi o empregado que atendeu o chamado; entre outros. São exemplos de fontes desses dados (canais): telefone, fax, correio eletrônico, comunicação verbal pessoal, formulários impressos, entre outros.

Sistemas Especialistas

São denominados sistemas especialistas aqueles destinados a armazenar e disponibilizar o conhecimento e as experiências de determinados profissionais especializados (FALSARELLA; 1994).

Segundo Ribeiro (c1987), um sistema especialista é:

[...]aquele projetado e desenvolvido para atender a uma aplicação determinada e limitada do conhecimento humano. É capaz de emitir uma decisão, com apoio em conhecimento justificado, a partir de uma base de informações, tal qual um especialista de uma determinada área do conhecimento (RIBEIRO; c1987; p.12)

Falsarella (1994) faz distinção entre dois tipos de sistemas especialistas: os denominados “*Expert Systems*”, quando fornecem diretamente as soluções para um dado problema, e os “*Expert Support Systems*”, quando auxiliam no processo de decisão a partir de informações obtidas nas bases de conhecimento de especialistas.

De uma forma geral, estes sistemas são concebidos para que um computador, ou qualquer dispositivo informatizado, simule por meio de técnicas de inteligência artificial, a ação de um especialista, baseado na sua experiência profissional, em seu conhecimento acumulado, em sua área de domínio. Talvez por este motivo Giarratano e Riley (c1994) afirmam que os termos “programação baseada no conhecimento” e “sistemas especialistas” sejam hoje em dia freqüentemente utilizados como sinônimos.

As áreas do conhecimento onde é possível a aplicação dos sistemas especialistas são inúmeras, do ramo financeiro ao industrial. Ribeiro (c1987) expõe que uma das vantagens de se utilizar sistemas especialistas em processos onde haja necessidade de velocidade e precisão é a inexistência de influências externas na decisão que o sistema irá tomar ou indicar. Ou seja, para as mesmas condições e

⁵ Sistemas compostos por vários sistemas de informação, desenvolvidos em uma mesma linguagem de programação, sob um mesmo sistema operacional e utilizando-se de um banco de dados único e corporativo (FALSARELLA, 2003).

dados coletados, indicará sempre a mesma decisão ou ação. Já no caso de um ser humano, o profissional pode ser influenciado pelo ambiente externo e prover ações ou decisões diferentes para uma mesma situação.

Esta característica mencionada pode representar, em alguns casos, uma importante vantagem na aplicação de sistemas especialistas em processos de manutenção, onde é indesejável a influencia de fatores externos às atuações dos profissionais em suas atividades. Por outro lado, é necessário uma análise mais criteriosa para avaliar onde é realmente vantajosa esta aplicação, uma vez que a própria flexibilidade no raciocínio humano é várias vezes desejável, e impossível de reproduzir, até mesmo em determinados processos de manutenção.

Levitt (1997) afirma que, com a crescente complexidade de máquinas e equipamentos, é cada vez mais difícil viabilizar que um técnico ou especialista conheça todos os detalhes e toda a tecnologia envolvida no processo para realizar a manutenção. Desta forma os sistemas especialistas têm recebido atenção crescente nos ambientes de manutenção, especialmente em atividades onde a presença de um especialista no local exato onde é necessário uma atividade de manutenção é custosa, difícil ou mesmo inviável.

Utilizados no ambiente de manutenção, alguns desses sistemas adotam a automatização da lógica e dos passos que um técnico altamente especializado no equipamento adotaria para resolver um dado problema. Desta forma, o sistema reproduziria passo a passo a lógica de manutenção desse especialista, tomando medidas e leitura de variáveis, fazendo observações de comportamentos ou requerendo dados do operador do sistema, quando não for possível obtê-los por meio, por exemplo, de sensores. A partir deste procedimento o sistema obtém automaticamente uma conclusão e pode reinicializar o equipamento, ajustando-o de forma a reconhecer os novos parâmetros, ou, quando isso não for possível, requisitar uma ação do operador (Levitt, 1997).

Sistema de Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED)

Um sistema de Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED), como o próprio nome indica, é aquele capaz de efetuar o controle automático de qualquer tipo de documento (eletrônico ou não)⁶, sejam eles constituídos de imagens, planilhas, textos, figuras, desenhos, formulários, ou uma combinação entre eles, desde sua concepção (por exemplo a reserva de uma identificação, numérica ou não, para seu “batismo”), passando pelo controle de sua aprovação, até sua distribuição ou descarte, ou ainda se necessário, o controle do armazenamento de versões (TURBAN *et al.*; 2004).

Num conceito mais específico, o sistema GED pode ser entendido como uma somatória de tecnologias e produtos que permitem o controle, de forma eletrônica, de documentos, em suas mais variadas origens e mídias, desde papel, microfilme, imagem e até mesmo som (CENADEM; 2004).

⁶ É importante se registrar que no senso comum muitas vezes associa-se erroneamente gerenciamento eletrônico de documentos com gerenciamento de documentos necessariamente eletrônicos.

As definições encontradas sobre o sistema GED são tão variadas quanto as funcionalidades apresentadas pelos sistemas comercializados na atualidade, entretanto algumas características se fazem presentes na grande maioria deles. Segundo o CENADEM (2004) , são elas:

- Gestão documental: principal funcionalidade de um GED, é responsável pelo controle do acesso físico ao documento (aspecto relacionado à segurança) e facilidades de pesquisa e recuperação (por meio de técnicas de busca e indexação);
- Digitalização de documentos: conjunto de técnicas para converter um documento em formato físico (papel, microfilme) para um formato lógico (arquivo eletrônico);
- Fluxo de trabalho (*Workflow*): uma das mais modernas funcionalidades agregadas aos sistemas GED, permitem o controle e acompanhamento de processos. No caso de GED este processo geralmente é associado à criação ou aprovação de documentos;
- *Computer Output to Laser Disk* (COLD): mais conhecido pela sigla COLD, trata-se de uma funcionalidade que permite a saída de dados, inclusive relatórios, diretamente para um disco óptico;
- *Records and Information Management* (RIM): funcionalidade que permite a gestão do ciclo de vida do documento, independente do suporte (mídia) em que se encontra.
- Processamento de Formulários: funcionalidade que automatiza o processo de digitação de formulários, de forma a agilizar seu processamento;

Complementando as características apresentadas, julgamos importante destacar uma outra funcionalidade não citada na literatura analisada, mas muito freqüentemente encontrada nos sistemas atualmente comercializados:

- Visualização: a partir da busca e recuperação do documento é desejável que se possa visualizá-lo no computador ou dispositivo, apresentando uma imagem fiel do documento (quando no formato eletrônico) na tela. Um bom visualizador deve ser capaz de interpretar os mais variados formatos de documentos, independente em que tipo de aplicativo tenha sido desenvolvido (exemplos: AUTOCAD -.DWG, WORD -.DOC), e permitir a aplicação de zoom, rotação, marcações e destaques.

Na manutenção, este tipo de sistema contribui de forma importante não apenas para a armazenagem de informações mas principalmente por apresentar recursos de recuperação rápida e precisa de desenhos, manuais, relatórios, instruções, ordens de serviço e todas as demais documentações que fazem parte do universo da manutenção.

Uma vantagem no uso deste tipo de sistema na área de manutenção está na facilidade de manter o controle sobre o acervo de documentos técnicos, com as seguintes funcionalidades:

- Garantir que todos os usuários possuam a versão mais recente do documento;
- Garantir o controle de distribuição dos documentos que necessariamente, por questões práticas ou legais, precisam estar em papel - quantas cópias existem distribuídas, quem as possui, em que quantidade, em que versões – permitindo que o documento certo chegue ao usuário certo, no momento certo⁷;
- Garantir que o acesso a determinados documentos será feito apenas por pessoas autorizadas, segundo perfil determinado pelos administradores do sistema.

Assim, por exemplo no atendimento de uma manutenção corretiva de urgência, o profissional de manutenção pode fazer uso de um sistema GED, buscando no próprio local do atendimento, por meio de um computador ou outro dispositivo, como um *hand-held*, ou até mesmo um celular digital com acesso à WEB, os documentos de que necessita para sua atividade, de forma rápida e eficaz. Caso seja necessário, poderá recorrer a uma impressão do documento para melhor utilização onde não seja possível o uso de recursos eletrônicos.

Turban *et al.* (2004) cita como exemplo de aplicação de GED na manutenção o caso da empresa *Boeing*, que realizava a distribuição de boletins de manutenção de seus aviões para mais de 200 empresas aéreas, seus clientes ao redor do mundo todo, se utilizando anualmente de mais de 4 milhões de folhas de papel. Atualmente a empresa conta com um sistema GED baseado na WEB e faz a distribuição via internet sem a emissão desnecessária de papel, gerando economia tanto para a própria empresa como facilidade e rapidez para recuperação de informação para seus clientes.

Sistemas de Gestão de Materiais

A eficiência e eficácia da Manutenção está intimamente ligada à gestão de um dos mais importantes recursos para esta função: os materiais utilizados. Uma vez que a Manutenção tem como missão minimizar as indisponibilidades de sistemas e equipamentos, faz-se crítico possuir, além de mão de obra preparada, o material certo no momento certo, especialmente se tratando de itens sobressalentes.

Xenos (c1998) confirma tal importância da gestão de materiais para a Manutenção:

O dimensionamento das peças de reposição da manutenção influencia fortemente os custos de manutenção e a lucratividade da empresa. Por isso, o gerenciamento deste recurso é uma das tarefas mais críticas dos departamentos de manutenção. O dimensionamento incorreto pode causar grandes prejuízos. [...] o gerenciamento das peças de reposição é essencial para garantir uma manutenção eficiente. (XENOS,c1998; p. 214)

⁷ A questão do controle de distribuição de documentos é inclusive um importante item para obtenção de certificação ISO-9000 na Manutenção (LEVITT; 1997; p.149) .

Porém a questão é mais complexa do que parece pois envolve uma delicada tarefa de balancear custos decorrentes entre possuir um estoque suficientemente grande, de forma a garantir disponibilidade de peças de reposição e materiais em geral, e o próprio custo que a indisponibilidade dos equipamentos e sistemas a serem mantidos poderá provocar na produção ou serviço, no caso, por exemplo, de não se ter em estoque a peça de reposição certa no momento certo (DUFFUAA *et al.*; c1999).

Desta forma, os sistemas de informação destinados a auxiliar a gestão de materiais ganham cada vez mais importância para utilização em ambientes de Manutenção e muitas vezes chegam a fazer parte, como um módulo específico, dos grandes sistemas computadorizados de gestão de manutenção – CMMS (LEVITT, 1997).

Segundo Wireman (c1994), os dois principais objetivos de um sistema de gestão de materiais para Manutenção são:

- Monitorar as condições – de consumo e de estocagem - dos materiais utilizados pela manutenção;
- Administrar as reposições/compras de materiais utilizados na Manutenção.

Entretanto Levitt (1997) alerta para a falsa impressão que acomete a maioria das áreas de manutenção de que, uma vez tendo um sistema de gestão de materiais, por si só já bastaria para ter sob controle, e de forma definitiva, a gestão dos materiais. A grande vantagem de um sistema computadorizado de gestão de materiais reside na simplificação de controles administrativos de estoque, permitindo análises mais detalhadas com maior precisão e velocidade, mas apenas nas organizações onde este tipo de controle já está estruturado e sedimentado.

Outra grande vantagem que Levitt (1997) aponta para sistemas específicos é a possibilidade de efetuar controles de estoque focados para o uso da manutenção, que são diferentes e possuem características bem particulares daqueles controles de estoque tradicionais utilizados na indústria e no comércio. Enquanto no comércio e na indústria as preocupações quanto ao estoque são focadas e alinhadas com as vendas e com a produção, buscando a maior redução possível (ideal de estoque zero) e se utilizando de técnicas do tipo “*just in time*” (requisição/uso apenas sob demanda), na Manutenção o foco está na preocupação com a disponibilidade dos sistemas e equipamentos a serem mantidos, buscando comparações de quanto custa a ausência dessa disponibilidade *versus* o investimento em estoques de segurança ou na velocidade de reposição.

Segundo Wireman (c1994), as principais funções que um sistema de gestão de materiais para Manutenção deve possuir são as seguintes:

- Controle do estoque de materiais planejados;
- Controle do estoque de materiais não planejados;
- Controle de materiais que retornam ao estoque;
- Catálogo de itens de estoque;
- Cruzamento de dados da ordem de serviço com os materiais necessários;

- Cruzamento de dados dos equipamentos e sistemas versus materiais em estoque;
- Busca de materiais segundo suas características e aplicações;
- Auxílio nos inventários físicos;
- Controle e acompanhamento de reposição/compras de materiais;

Como complemento às funções acima, sugere-se ainda as seguintes:

- Reposição automática de estoque segundo linhas de consumo;
- Determinação de curvas de consumo, margens de segurança, pontos de reposição, identificação de alerta de consumos extraordinários;
- Geração de relatórios diversos, tais como de custos, de aplicação de materiais, de tempo médio de reposição, de tempo médio de consumo.

Considerações Finais

A Manutenção obtém, dia após dia, um papel de destaque e importância no mundo corporativo. Antes vista, e cercada de preconceitos, como uma área geradora de despesas, voltada apenas a “consertar” coisas, passa lentamente a obter reconhecimento notório ao se posicionar como um dos poucos setores, especialmente no ramo industrial, em que ainda há certo espaço para saltos de eficiência.

São cada vez maiores o número de eventos, publicações e estudos voltados para esse setor. Segundo publicações da área econômica, os gastos com Manutenção no setor industrial já ultrapassam no Brasil a significativa cifra de 57 bilhões de reais ao ano (Gazeta Mercantil, 28/06/04). A aplicação de ferramentas e métodos modernos de gestão é apenas uma consequência natural desse justo, e de certa forma um tanto tardio, reconhecimento do mercado. Este trabalho buscou contribuir para esse processo de reconhecimento ao analisar como os Sistemas de Informação podem potencializar esta função.

Segundo pesquisa da ABRAMAN (Documento Nacional, 2004) apenas 4% das empresas consultadas não utilizavam algum software para gestão de algum de seus processos de manutenção. Isso reforça como a Manutenção moderna tem buscado na tecnologia da informação um importante aliado em direção ao aprimoramento constante e sua excelência, criando uma relação de dependência para seu sucesso.

A presente pesquisa buscou uma abordagem panorâmica e teórica sobre o uso e importância da Informação e seus Sistemas informatizados no ambiente de Manutenção e, com propósitos secundários, também abrir espaço para novas abordagens e suscitar discussões mais amplas sobre esse tema, ainda tão pouco abordado no meio acadêmico. Sugere-se como interessante linha de estudo para maiores aprofundamentos ainda dentro deste tema, a relação entre o Monitoramento Ambiental e a Manutenção. Tal abordagem poderia estudar mais detalhadamente modelos de “monitoramento ambiental”, propostos por autores como Ansoff e McDonnell (1993), Choo (1995), Moresi (c2001), Lesca (2003), entre outros, aplicados na prática à função Manutenção.

Referências

ALVES, R. P. **Sistemas de Informação e Inteligência Organizacional aplicados à função Manutenção – proposta de um modelo conceitual**. 2005. 123 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2005.

ANSOFF, I. H., McDONNELL, E. J. **Implantando a Administração Estratégica**. São Paulo: Atlas, 1993, 590 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO (ABRAMAN). **Documento Nacional: a situação da Manutenção no Brasil**, 2004.

CENADEM – Centro Nacional de Desenvolvimento do Gerenciamento da Informação. **O GED**. Disponível em: <<http://www.cenadem.com.br/ged/descr.cwdo%OGED>>. Acesso em: 9 mar 2004.

CHOO, C. W. **Information management for the intelligence organization: the art of scanning environment**. New Jersey: Information Today, 1995. 255 p.

DUFFUAA, S. O.; RAOUF, A.; CAMPBELL, J. D. **Planning and control of maintenance systems: modeling and analysis**. New York: John Wiley & Sons, c1999. 371 p.

FALSARELLA, O. M. **Sistemas de apoio à decisão na área de infecção hospitalar**. 1994. 88 p. Dissertação (Mestrado em Análise de Sistemas) – Instituto de Informática, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 1994.

FALSARELLA, O. M.; JANNUZZI, C. A. S. C.; BERAQUET, V. S. M. Informação empresarial: dos sistemas transacionais à latência zero. **Transinformação**, Campinas, v. 15, Edição especial, p. 141-156, set./dez. 2003.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J.P. **Management information systems: new approaches to organization and technology**, Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1998, 693 p.

LESCA, H.; JANISSEK, R.; FREITAS, H. **Inteligência estratégica antecipativa: uma ação empresarial**. 2003. Disponível em: <www.abraic.org.br/periodicos_teses/ic_a134.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2004.

LEVITT, J. **The Handbook of maintenance management**. New York: Industrial Press Inc., 1997.

MORESI, E. A. D. Gestão da informação e do conhecimento. *In*: TARAPANOFF, K. (Org.). **Inteligência organizacional e competitiva**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, c2001. p. 111-142.

MOUBRAY, J. **Reliability-centred maintenance**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1997.

PALMER, D. **Maintenance planning and scheduling handbook**. New York: McGraw-Hill, 1999.

RIBEIRO, H. C. S., **Introdução aos sistemas especialistas**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, c1987. 142 p.

ROBREDO, J. **Da ciência da informação revisitada aos sistemas humanos de informação**. Brasília: Thesaurus, 2003. 245 p.

STENGL, B.; EMANTINGER R. **SAP R/3 Plant Maintenance**: making it work for your business. London: Person Education Limited, 2001. 348 p.

TARAPANOFF, K. (Org.). **Inteligência organizacional e competitiva**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, c2001. 343 p.

TAVARES, L. A. **Excelência na manutenção**: estratégias, otimização e gerenciamento. Salvador: Casa da Qualidade Editora, 1996. p. 130-131; 145.

TURBAN E.; McLEAN, E.; WETHERBE, J.; **Tecnologia da Informação para Gestão**: transformando os negócios na economia digital. Porto Alegre: Bookman, 2004. 660 p.

XENOS, H. G. P. **Gerenciando a manutenção produtiva**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, c1998. 302 p.

WIREMAN, T. **Computerized maintenance management systems**. 2. ed. New York: Industrial Press, c1994. 179 p.

WESTERKAMP, T.A. **Maintenance manager's standard manual**. New Jersey: Prentice Hall. 1997. 848 p.