

ROBSON DE PAULA ALVES

ATENÇÃO: REPRODUÇÃO OU CITAÇÃO PROIBIDA SEM EXPRESSA
AUTORIZAÇÃO DO AUTOR

***“Sistemas de Informação e
Inteligência Organizacional aplicados
à Gestão da Manutenção: proposta de
um modelo conceitual”***

CAMPINAS
2005

ROBSON DE PAULA ALVES

***“Sistemas de Informação e
Inteligência Organizacional aplicados
à Gestão da Manutenção: proposta de
um modelo conceitual”***

Dissertação apresentada visando a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Informação, pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas, sob a orientação do Prof. Dr. Orandi Mina Falsarella.

Área de concentração: Administração da Informação.

Linha de Pesquisa: Gestão da Informação.

CAMPINAS
2005

t658.4038011 Alves, Robson de Paula

A474s

Sistemas de informação e inteligência organizacional aplicados à gestão de manutenção : proposta de um modelo conceitual / Robson de Paula Alves. - Campinas: PUC-Campinas, 2005.
123p.

Orientador: Orandi Mina Falsarella.

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Pós-Graduação em Ciência da Informação.

Inclui anexos e bibliografia.

1. Sistema de informação gerencial. 2. Ciência da informação. 3. Desenvolvimento organizacional. 4. Manutenção. 5. Planejamento estratégico. I. Falsarella, Orandi Mina. II. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Pós-Graduação em Ciência da Informação. III. Título.

20.ed.CDD – t658.4038011

FOLHA DE APROVAÇÃO

Robson de Paula Alves

Sistemas de Informação e Inteligência Organizacional aplicados à Gestão da Manutenção: proposta de um modelo conceitual.

Pontifícia Universidade Católica de Campinas.
Centro de Ciências Sociais Aplicadas.
Mestrado em Ciência da Informação.

Data da defesa: 15 de fevereiro de 2005.

Prof. Dr. *Orandi Mina Falsarella*
Orientador e Presidente da Banca Examinadora
Pontifícia Universidade Católica de Campinas

Banca Examinadora

Prof. Dr. *Jorge Luis Cordenonsi*
Fundação Getúlio Vargas - EASP

Prof. Dr. *Raimundo Nonato Macedo dos Santos*
Pontifícia Universidade Católica de Campinas

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Dr. Manoel Alves e Dra. Helena de Paula Alves, como um singelo reconhecimento por terem sido meu modelo de dedicação e força de vontade e pelo apoio incondicional que me foi concedido, não apenas para a realização deste trabalho mas, durante toda minha existência.

AGRADECIMENTO

São várias as pessoas e entidades que permitiram a realização desta dissertação, porém é importante destacar meus profundos agradecimentos:

À Mônica de Fátima Loureiro, minha eterna gratidão pela presença certa nos mais incertos momentos e pela indispensável e competente ajuda na formatação deste trabalho.

Ao meu filho Victor Ferreira Alves, pela paciência, compreensão e maturidade precoce, demonstradas durante minhas várias ausências, e que possa lhe servir como um possível exemplo de força de vontade e dedicação.

Ao Prof. Dr. Orandi Mina Falsarella, por ter sido mais que um extraordinário orientador, um profissional competente e que pelo qual nutro um grande respeito, admiração e amizade.

Aos meus familiares, especialmente minhas irmãs Rejane e Roselaine, pelo sempre presente incentivo.

Ao amigo Doutorando Jorge Martins Secall, por acreditar, apoiar e incentivar meus estudos, se fazendo por vezes e sem saber, meu exemplo a seguir.

À Cia. do Metropolitano de São Paulo, em especial ao Eng. Nelson de Carvalho Scaglione e demais empregados da Gerência de Manutenção, pelo apoio e incentivo.

Aos professores da PUC Campinas, em especial à Dra. Nair Yumiko Kobashi, Dr. Raimundo Nonato Macedo dos Santos e Dra. Celeste Aída Sirotheau Corrêa Jannuzzi, pelas dicas e incentivos.

À CAPES, pelo apoio financeiro, através da bolsa de estudos que me foi concedida.

É função do homem criativo perceber as relações entre os pensamentos, ou coisas, ou as formas de expressão que podem parecer diferentes, e ser capaz de combiná-los de novas maneiras – o poder de conectar o que, aparentemente, não seria possível.

William Plomer

RESUMO

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

A função Manutenção, em ambientes predominantemente industriais, vem progressivamente obtendo destaque, e hoje possui reconhecida importância dentro de qualquer processo produtivo e prestação de serviços. O estudo aborda, por meio de uma pesquisa bibliográfica, os Sistemas de Informação, as ferramentas e os métodos de Inteligência Organizacional, com vistas à sua aplicação em ambientes de Manutenção como instrumentos para potencializar a gestão dessa função. Nesse sentido, são abordados inicialmente os conceitos de Manutenção e discutidos os seus principais tipos. Em seguida são explorados os conceitos de Inteligência Organizacional e seu Ciclo. Na seqüência é examinada a relação da Informação no ambiente da Manutenção, sua importância, os tipos de Sistemas de Informação aplicáveis a esta função e, finalmente, como contribuição, são apresentados subsídios para recomendar um modelo conceitual de aplicação de Inteligência Organizacional na função Manutenção. Face a crescente busca por produtividade e redução de custos, o mercado passa também a enxergar na Manutenção, oportunidades de melhorias e competitividade, extrapolando sua importância para além de uma simples atividade meio, geradora de custos. Dessa forma, como um dos resultados obtidos na pesquisa, viu-se que a aplicação de ferramentas de inteligência como o Data Warehouse, o Data Mining e o Knowledge Discovery in Database na Manutenção pode ser um poderoso instrumento para a aceleração desse processo.

Palavras-chave: Manutenção, Sistemas de Informação, Inteligência Competitiva; Inteligência Organizacional.

ABSTRACT

ALVES, R. P. **Information Systems and Organizational Intelligence applied to Maintenance Management: a conceptual model proposal.** 2005. 123 p. Thesis (Information Science Master Degree) – Information Science Post Graduation Program, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2005.

The Maintenance function, in predominantly industrial environments, comes gradually getting prominence, and today it possesses recognized importance inside of any productive process or rendering of services. The present study approaches, through a bibliographical research, the Information Systems, the tools and the methods of Organizational Intelligence, with sights to its application in environments of Maintenance as instruments to increase the management of this function. In this direction, the concepts of Maintenance are initially approached and its main types argued. After that, the concepts of Organizational Intelligence and its Cycle are explored. In the sequence, the relation of the Information in the Maintenance environments, its importance, the types of applicable Information Systems to this function are examined and, finally, as a contribution, subsidies are presented to recommend a conceptual model of Organizational Intelligence application in the function Maintenance. In order to the increasing search for productivity and reduction of costs, the market finds in the Maintenance, chances of improvements and competitiveness, surpassing its importance beyond a simple half activity, generating of costs. However, as one of the results gotten in the research, the application of intelligence tools as the Data Warehouse, the Data Mining and the Knowledge Discovery in Database in the Maintenance, were considered as a possible powerful instrument for the acceleration of this process.

Key words: *maintenance, information system, competitive intelligence, organizational intelligence.*

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Missão da Organização <i>versus</i> Suporte da Manutenção.....	24
Quadro 2. Evolução da Manutenção.....	30
Quadro 3. Exemplos de dado, informação, conhecimento e inteligência.....	49
Quadro 4. Evolução dos conceitos de informação e de Sistemas de Informação.....	66
Quadro 5. Sistemas Especialistas segundo áreas de aplicação.....	75
Quadro 6. Estágios da evolução da descoberta de conhecimento (KDD).....	96
Quadro 7. Exemplos de dados para descoberta de regras de associação.....	99

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Manutenção: a medicina dos equipamentos	27
Figura 2. Modelo de Manutenção	29
Figura 3. Um processo otimizado por agentes inteligentes	53
Figura 4. Ciclo da Inteligência Organizacional	57
Figura 5. Exemplo de Análise Multidimensional	92
Figura 6. As etapas do KDD	97
Figura 7. Modelo conceitual: Inteligência Organizacional aplicada à Manutenção	104

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Abraman	Associação Brasileira de Manutenção
AFNOR	<i>Association Française de Normalisation</i>
BCP	<i>Business Continuity Plan</i>
CIA	<i>Central Intelligence Agency</i>
CMMS	<i>Computerized Maintenance Management System</i>
DR	<i>Disaster Recovery</i>
FBI	<i>Federal Bureau of Intelligence</i>
FCS	Fatores Críticos de Sucesso
FMEA	Análise de Modos e Efeitos de Falha
Gesid	Grupo de Estudos em Sistemas de Informação e Apoio à Decisão
IEA	Inteligência Estratégica Antecipativa
MCC	Manutenção Centrada em Confiabilidade
PIB	Produto Interno Bruto
SCIP	<i>Society of Competitive Intelligence Professionals</i>
TAQ	Trabalhar Até Quebrar
TI	Tecnologias da Informação
MP	Manutenção Preventiva
RBI	<i>Risc Based Inspection</i>
KPI	<i>Key Performance Indicators</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
GED	Gerenciamento Eletrônico de Documentos
TI	Tecnologias da Informação
RIM	<i>Records and Information Management</i>
COLD	<i>Computer Output to Laser Disk</i>
DW	<i>Data Warehouse</i>
ETL	<i>Extraction, Transform and Load</i>
KDD	<i>Knowledge Discovery in Database</i>

SUMÁRIO

Seção 1. Introdução	13
1.1 Contextualização do Problema	13
1.2 Objetivo do Trabalho	19
1.3 Justificativa	19
1.4 Metodologia	20
1.5 Estrutura do Trabalho	20
Seção 2. Função Manutenção	22
2.1. Estratégias Clássicas de Manutenção	33
2.1.1. Manutenção Corretiva	33
2.1.2. Manutenção Preventiva (MP)	36
2.1.3. Manutenção Preditiva	38
2.2. Estratégias Contemporâneas de Manutenção	40
2.2.1. Manutenção Produtiva Total	40
2.2.2. Manutenção Centrada em Confiabilidade	41
2.2.3. Inspeção Baseada em Riscos	43
2.2.4. <i>Benchmarking</i>	44
Seção 3. Inteligência Organizacional	46
3.1. Conceitos e características da Inteligência Organizacional	51
3.2. O ciclo da Inteligência Organizacional	55
3.2.1. Planejamento	58
3.2.2. Coleta	59
3.2.3. Análise	61
3.2.4. Disseminação	61
Seção 4. Informação na Manutenção	63

4.1. Importância da Informação na Manutenção	63
4.2. Sistemas de Informação.....	65
4.2.1. Classificação por Estrutura Organizacional	68
4.2.2. Classificação por Área Funcional.....	68
4.2.3. Classificação por Tipo de Suporte Proporcionado.....	69
4.2.4. Classificação por Arquitetura de Sistema.....	70
4.3. Sistemas de Informação aplicados à Manutenção	71
4.3.1. Sistemas Computadorizados para Gestão da Manutenção.....	72
4.3.2. Sistemas Especialistas	74
4.3.3. Sistema de Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED).....	77
4.3.4. Sistemas de Gestão de Materiais	80
Seção 5. Proposta de Modelo Conceitual: Inteligência aplicada à Manutenção	84
5.1. Ferramentas de Inteligência na Manutenção.....	85
5.1.1. <i>Data warehouse</i>	87
5.1.2. <i>Data Mining</i> e Knowledge Discovery in Database	93
5.2. Variáveis Informacionais.....	100
5.3. Modelo Conceitual de Inteligência Organizacional Aplicado à Manutenção.....	102
Seção 6. Conclusões e Sugestões para novos trabalhos.....	111
6.1. Conclusões.....	111
6.2. Sugestões para Novos Trabalhos	116
Referências	117
Bibliografia Consultada.....	123

Seção 1. INTRODUÇÃO

1.1 *Contextualização do problema*

São raras as pessoas que têm em mente a real importância da função Manutenção para a continuidade de um correto funcionamento dos mais diversos setores da economia, e até da rotina diária. Basta, no entanto, eventos simples, como ter o automóvel com algum problema em uma estrada deserta, ficar preso em um elevador, e outros tantos desta natureza, para se lembrar da existência da função Manutenção, ou ao menos, de sua necessidade.

Eventos de grandes proporções, como o atentado ocorrido em 11 de setembro de 2001 em Nova York, ou o *black-out* que atingiu parte dos Estados Unidos e o Canadá em agosto de 2003, ilustram e reforçam a importância dos Planos de Recuperação de Desastres e de Continuidade de Negócios – conhecidos, também, por suas iniciais na língua inglesa, *Disaster Recovery* (DR) e *Business Continuity Plan* (BCP) –, ambos, geralmente, sob a responsabilidade da função Manutenção¹.

A função Manutenção, a partir deste ponto, referenciada apenas por Manutenção, pode ser formalmente definida como um conjunto de atividades aplicadas a um determinado equipamento ou sistema para preservá-lo em um estado no qual este pode desempenhar as funções para as quais foi projetado (DUFFUAA *et al.*, c1999, p.1).

Atualmente, com a busca constante por mais qualidade e produtividade, há cada vez menos espaço para imprevistos: por exemplo, uma simples lâmpada queimada em uma sala de cirurgia, sem a possibilidade de

¹ Para mais detalhes, ver item 11, Gestão da Continuidade do Negócio, da Norma NBR ISO/IEC 17799: tecnologia da informação: código de prática para a gestão da segurança da informação (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS..., 2001).

substituição imediata, ou sem planos de contingência, pode até provocar uma morte.

No setor produtivo, isso ocorre da mesma maneira crítica. Uma falha em um equipamento industrial pode representar desde “simples” prejuízos nos lucros, com a parada da produção, até incalculáveis danos ambientais, como vazamentos de produtos tóxicos (óleos, resíduos nucleares), explosões e contaminações. Moubray (1997), lembra que dois dos piores acidentes industriais da história – Usina Nuclear de *Chernobyl*, em 1986, vazamento de 50 toneladas de material radioativo, 125 mil mortos entre 1988 e 1994, vítimas da radiação; e Plataforma de petróleo de *Piper Alpha*, em 1988, 167 mortos e US\$ 2,8 bilhões de prejuízo –, tiveram atividades de manutenção envolvidas como fatores iniciais dessas catástrofes.

Assim, a Manutenção tem assumido cada vez mais um papel de destaque, não apenas no setor industrial, mas também, nos mais variados tipos de serviços, como transportes, hospitais, centros comerciais, comunicação e bancos. Segundo a pesquisa “Documento Nacional: a situação da Manutenção no Brasil”, efetuada em 2001, pela Associação Brasileira de Manutenção (Abraman), o setor de Manutenção movimentou em média, de 1995 a 2001, cerca de US\$ 28 bilhões, e representou 4,2% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro.

Os reflexos deste destaque se confirmam também nos resultados desta mesma pesquisa, com a percepção dos crescentes investimentos em capacitação, implantação de sistemas automatizados, modernização de estrutura, aquisição de novas ferramentas e instrumentos, terceirização e, em alguns casos, aquisição de complexos sistemas informatizados na busca de melhorias, que as empresas têm recentemente feito na área de Manutenção.

Os gerentes de Manutenção estão recebendo cada vez mais responsabilidades e, em muitos casos, com uma estrutura enxuta, devido à redução de gastos, na busca à resposta de novas exigências dos consumidores, ou clientes. Assim, têm que se aperfeiçoar e buscar aperfeiçoamento de seu pessoal através da maior capacitação e acesso rápido às informações (TAVARES, 1996, p. 131).

Novas metodologias, tais como Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC), mais conhecida como RCM, do inglês *Reliability Centered Maintenance*, Gestão de Ativos (*Asset Management*), Manutenção Produtiva Total, surgiram com mais intensidade nos últimos anos, com um propósito comum: tornar a função Manutenção cada vez mais transparente (imperceptível para a Produção) e eficiente.

Nesse ambiente, um recurso que pode representar o diferencial entre a eficiência e o prejuízo é a informação.² Mais do que um simples recurso, a informação para a Manutenção é indispensável, não apenas para sua realização rotineira, de forma eficiente e eficaz, como também para análises e ações futuras, de forma a evitar que novas intervenções sejam necessárias.

De acordo com Westerkamp (1997), a Gestão da Manutenção é uma atividade intensamente associada a informações. Nas grandes corporações, a cada curto período, são centenas de ocorrências a serem registradas, ordens de serviço disparadas, materiais requisitados, estudos de engenharia iniciados e planos de manutenção elaborados. Por outro lado, o acesso a estes dados tem necessidade premente por rapidez, confiabilidade e facilidade. Assim, é natural que os Sistemas de Informação tenham alcançado um papel de grande destaque nas atividades de Manutenção.

Segundo Tavares e Silva (2001), são comercializados atualmente no mundo, mais de trezentos softwares especializados em Manutenção. No Brasil, seriam pelo menos trinta, em língua portuguesa. A Abramam estima que este mercado tenha obtido, durante o ano de 2001, mais de US\$ 1 bilhão, em faturamento global.

Entretanto, de acordo com características descritas por Levitt (1997) e Duffuaa *et al.* (c1999), esses sistemas têm como foco, em geral, a coleta, guarda e disseminação de dados gerados no ambiente operacional: eventos

² Detalhes sobre a relação entre informação e a prevenção e recuperação de desastres podem ser obtidos em CHOO e MURRAY (2002).

diários de registro de ocorrências, materiais utilizados, planejamento de atividades, entre outros; e têm sua aplicação predominantemente voltada às rotinas operacionais da Manutenção e/ou à tarefas de administração da Manutenção como negócio (gestão de recursos materiais e humanos). São comercializados com o apelo de serem excelentes ferramentas para análises no âmbito transacional e tático, fundamentados em análises de eventos passados.

Assim, observando-se este cenário, nota-se uma lacuna referente a ferramentas e estudos de métodos voltados, especificamente, para a Manutenção, com funções direcionadas para um nível de gestão mais estratégico. O que parece um contra senso, uma vez que esta função, conforme já mencionado, assume um papel cada vez mais importante nas organizações.

Nesse sentido, Levitt (1997), considera que impactos na área de Manutenção de uma organização implicam, direta ou indiretamente, dependendo da duração e intensidade do evento, em impactos na produção de bens ou serviços desta mesma organização.

Dessa forma, uma possível saída para proporcionar à Manutenção um meio de potencializar sua gestão estratégica seria através do uso da informação. Porém, nota-se que grande quantidade de informações de eventos passados, como as obtidas por meio dos tradicionais Sistemas de Informação empregados na Manutenção, não têm se mostrado suficientes para proporcionar a agilidade e a eficiência desejadas no atual mercado competitivo. Gomes e Braga (c2002), corroboram essa posição e afirmam que:

possuir grande quantidade de informações ou de dados não é mais suficiente. O diferencial é selecionar e analisar essa profusão de informações, transformando-a em *inteligência*, de modo que as organizações possam conscientemente se adaptar à exigências do ambiente no qual estão inseridas (GOMES; BRAGA, c2002, p. 21).

A atividade sistematizada que aborda esta idéia descrita por Gomes e Braga (c2002), é conhecida como Inteligência Organizacional, ou ainda,

Inteligência Competitiva, cujos conceitos serão detalhados posteriormente. Primeiramente, faz-se necessário abordar o conceito de Inteligência, fundamental para o desenvolvimento desse estudo.

De forma geral, existem palavras que, apesar do intenso uso e popularidade, trazem controvérsias e polêmicas ao se buscar sua definição. São encontradas, por vezes, dezenas de definições, de diversos autores, dentro dos mais variados contextos. Assim, um recurso muito utilizado para uma compreensão mais profunda de uma palavra, e de certa forma isenta, é a análise de sua origem por meio da etimologia. No caso da palavra inteligência, sua origem está ligada ao latim *intellegere*, *inter* (entre) e *legere* (eleger ou escolher), ou seja, a inteligência é a escolha consciente e fundamentada entre duas ou mais opções (MIRANDA, 2004; SANTOS, 2003).

A inteligência, remetida ao contexto da informação, está geralmente relacionada a um ato, uma ação de escolha da melhor alternativa dentre todas as analisadas, baseada nas informações obtidas. Fernandes *et al.* (1999, p. 35) entendem que a “Inteligência é a compreensão adquirida que permite chegar à melhor decisão”.

Shapiro (1987, p. 432) afirma que Inteligência é a “resultante de um processo de aquisição, armazenamento na memória, recuperação, combinação, comparação, e uso em novos contextos de informações e habilidades”³.

Segundo Miller (2002, p. 35), “os dados, quando organizados, tornam-se informação; as informações, quando analisadas, transformam-se em inteligência”. A inteligência é, desta forma, a capacidade de processamento de informações. É receber informação e saber transformá-la em algo útil em situações diversas.

³ Tradução livre do autor.

Porém, a Inteligência, para ser eficaz, deve estar relacionada à uma ação antecipada sobre as possíveis ameaças ou oportunidades descobertas e expostas por meio das informações coletadas. Tomadas de decisão tardias, mesmo realizadas por meio da inteligência, não terão o efeito desejado. Este conceito de ação antecipada é defendido por alguns autores como Lesca *et al.* (2003) e conhecido como Inteligência Estratégica Antecipativa (IEA), do inglês *Environmental Scanning*, ou suas variantes *Business Intelligence* e *Competitive Intelligence*, e em francês, como *Veille Antecipative Stratégique*. Esta expressão genérica engloba diversos tipos de inteligência específicos, tais como Inteligência Tecnológica (produtos, serviços, inovação), Inteligência Competitiva (concorrentes e competidores), Inteligência Comercial (clientes), Inteligência Territorial (relacionada ao Estado), Inteligência Legal (leis, jurisprudência), Inteligência Social e demais afins (LESCA *et al.*, 2003).

Autores como Tarapanoff (c2001) e Bergeron e Hiller (2002), utilizam a denominação Inteligência Competitiva ou Inteligência Organizacional, para um processo mais amplo, e não necessariamente apenas ligado a competidores e concorrência. Para os propósitos desta pesquisa, a denominação adotada será, de forma genérica, Inteligência Organizacional.

Diante de todo esse panorama explicitado, surgem alguns questionamentos: Como obter informações que poderiam antever ameaças à gestão da Manutenção? Como extrair conhecimento não explícito de uma massa de dados armazenados nos tradicionais Sistemas de Informação utilizados na Manutenção? Seria possível aplicar modelos de Inteligência à Manutenção, como forma de potencializar sua gestão?

1.2 *Objetivo do trabalho*

Nesse sentido, o objetivo geral desta pesquisa é construir subsídios para recomendar um modelo conceitual de Gestão de Informação, com vistas à potencializar a Gestão da Manutenção, por meio dos conceitos e ferramentas de Inteligência Organizacional, auxiliando o processo de tomada de decisão.

1.3 *Justificativa*

A principal motivação para a elaboração deste estudo é a identificação da relevância que a Manutenção tem assumido, como possível mecanismo de diferencial competitivo, frente à escassa disponibilidade de estudos e fontes acadêmicas que abordem as relações entre informação, inteligência, descoberta e disseminação de conhecimento e a função Manutenção, especialmente em língua portuguesa.

A proposta de uso da Inteligência Organizacional em um ambiente de Manutenção, com ênfase na sustentação e preservação de uma posição estratégica, evitando-se “surpresas”, justifica-se ainda por propiciar a prospecção e o mapeamento, tanto em ambiente interno como externo, de informações sobre possíveis eventos que poderão provocar impactos nas funções operacionais da Manutenção, afetando indiretamente a disponibilidade de equipamentos e sistemas.

Assim, de posse dessas informações, e após análise sistematizada e disseminação, espera-se que a Gestão da Manutenção possa ser potencializada, dando condições para se tomar ações, de forma antecipada, em relação às ameaças. Aliada a antecipação de possíveis ameaças, encontra-se, ainda, a possibilidade de, por meio da Inteligência Organizacional, obter-se vantagem competitiva pela descoberta de possíveis oportunidades de novos negócios para a Manutenção.

Na bibliografia pesquisada sobre Manutenção e Inteligência, nenhuma referência foi encontrada abordando o uso da Inteligência

Organizacional como ferramenta para potencializar a Gestão Administrativa e Operacional da Manutenção. Assim, julga-se que esta iniciativa poderá ser útil para fomentar as discussões sobre o tema e motivar estudos para uma possível aplicação prática em ambientes de manutenção.

As contribuições geradas por este trabalho poderão ainda levar a futuras reflexões e/ou na implantação de outros modelos de Sistemas de Informação na área de Manutenção e proporcionar um debate sobre uma nova visão da Gestão da Manutenção.

1.4 Metodologia

Como método para o desenvolvimento desse estudo, será utilizada a pesquisa bibliográfica. A metodologia proposta se mostra adequada para permitir, além da fundamentação teórica do trabalho, a obtenção de conhecimento de uma considerável amostra das diferentes formas de contribuição científica já publicadas sobre o tema e proporcionar, por meio do estudo dos conceitos analisados e do conhecimento obtido pela investigação bibliográfica, reflexões críticas sobre o assunto, inter-relações entre os conceitos, e a identificação e comparação de diferentes abordagens e linhas de pensamento de diversos autores. Produtos que, agregados, permitirão atingir o objetivo proposto para este trabalho.

1.5 Estrutura do trabalho

A Seção 2 trata da Manutenção, destacando-se os seus principais conceitos, que serão necessários para o entendimento do exposto na Seção 5.

Na Seção 3, são apresentados os conceitos de Informação, Inteligência Organizacional e o Ciclo da Inteligência Organizacional, utilizados como suporte à esta pesquisa.

A Seção 4 aborda o papel de destaque que a Informação possui dentro da função Manutenção e os principais Sistemas de Informação computadorizados tradicionalmente aplicados à esta função.

A Seção 5 aborda com mais detalhes a relação entre a função Manutenção e a Inteligência Organizacional, com sensível destaque aos conceitos de “Variáveis Informacionais”, “*Data Warehouse*”, “*Data Mining*” e “*Knowledge Discovery In Database*”, e apresenta o modelo proposto de gestão de informação, por meio da Inteligência Organizacional, para uso na Manutenção, objeto maior deste estudo.

Por fim, na seção 6 estão descritas as conclusões e recomendações de novos trabalhos, que podem gerar continuidade a estudos sobre este assunto.

Seção 2.

FUNÇÃO MANUTENÇÃO

*“Looking toward the future I see
maintenance departments providing
leadership for the rest of the
organization”
Levitt (1997)*

Desde a revolução industrial, o homem tem se preocupado em buscar 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. A primeira reação foi a crescente adoção da automação nas atividades de produção, e como conseqüência, 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.

Como resultante deste processo, a missão das funções de apoio ao processo produtivo, entre elas a Manutenção, passou a ter necessidade de

estar alinhada com a melhoria contínua, que tem ocorrido em todas as áreas da organização. Xenos (c1998) lembra que

tradicionalmente as atividades de manutenção eram consideradas como um mal necessário [...] Mais recentemente esta atitude em relação à manutenção começou a mudar e hoje ela já é reconhecida como uma função estratégica. [...] até mesmo as pequenas interrupções da produção podem causar grandes prejuízos. Estes desafios industriais colocaram a manutenção em evidência. A manutenção é indispensável à produção e pode ser considerada como a base de toda atividade industrial (XENOS, c1998, p.13).

Wireman (c1994) acredita que a Manutenção tem sido considerada como a última das grandes áreas industriais em que ainda há espaço para a redução de custos:

Num esforço para sobreviver, todas as formas de análises de produção, revisão de produtos e materiais são feitas e periodicamente checadas. Controle estatístico de processo é apenas um dos meios de redução de custos operacionais. Entretanto, uma área para a qual muitas indústrias estão agora voltando sua atenção é a manutenção. Enquanto esta função é freqüentemente vista como um mal necessário, é também a última grande área de redução de custos, tanto no setor público como privado” (WIREMAN, c1994, p. vii)

Para a Manutenção, essa nova missão inclui a idéia de estar comprometida a trabalhar incessantemente para reduzir e, onde possível, paradoxalmente até eliminar a própria necessidade de manutenção (LEVITT, 1997).

O objetivo da Manutenção é preservar a integridade funcional dos recursos envolvidos na produção. 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). No Quadro 1 pode-se verificar como a missão da organização, como um todo, pode estar intimamente ligada à Manutenção:

Quadro 1. Missão da Organização *versus* Suporte da Manutenção.

Missão da Organização	Como a manutenção apoia a missão
Redução de custos	Melhor utilização dos ativos, redução do capital investido em estoque, evitar substituições de ativos sem necessidade, diminuição dos custos de manutenção.
Entrega dentro do prazo, respostas aos clientes dentro do prazo	Maior disponibilidade de equipamentos, maior previsibilidade na produção.
Expansão do <i>market-share</i>	Maior produção a partir dos mesmos ativos já existentes, menor custo por unidade.
Reduzir necessidade de mão de obra	Melhor aproveitamento de tempo efetivo de trabalho em manutenção através de um melhor planejamento, redução de perda de tempo em manutenção.
Melhor qualidade, certificação ISO 9000	Aumento da confiabilidade, apoio para procedimentos documentados para ISO 9000.
Melhor tomada de decisão (percepção)	Melhor e mais acurada informação para análises de ciclo de vida dos equipamentos, uso de técnicas de custo ABC (<i>activity based costing</i>).
Aumento da segurança e cumprimento de leis	Identificação de vulnerabilidades de segurança e situações fora das leis através de manutenções preventivas e preditivas.

Fonte: Adaptado de Levitt (1997, p. 35).

Duffuaa *et al.* (c1999) sintetizam, de forma clara, essa posição estratégica que a Manutenção assume dentro de um processo produtivo, e o caminho que ainda há para percorrer:

A primeira meta de um sistema produtivo é maximizar os lucros a partir das oportunidades disponíveis no mercado em que atua. Sua segunda meta está centrada nos aspectos técnicos e econômicos dos processos de conversão em si. Os sistemas de manutenção ajudam a atingir estas metas da melhor maneira possível, incrementando lucros e a satisfação do cliente. Este auxílio se dá por meio da minimização do tempo de indisponibilidade da planta, incrementando a qualidade, a produtividade e melhorando o tempo de resposta ao consumidor. Os sistemas produtivos têm sido otimizados como um único sistema integrado e têm sido muito mais intensivamente estudados quando comparados à manutenção. Obviamente se mostra necessário trazer esta abordagem também para a manutenção (alinhamento produção e manutenção) (DUFFUAA *et al.*, c1999, p. 2-3, tradução livre do autor)".

Inicialmente o termo manutenção era restrito ao vocabulário militar, de onde teria surgido e, apenas na década de 50, começaria a ser utilizado pela indústria e incorporado à estrutura organizacional das empresas (MONCHY, 1989). Com o passar do tempo, novas definições foram sendo concebidas e aprimoradas, como as que serão apresentadas a seguir.

A Norma TB 116 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em 1975, descreveu Manutenção como sendo todas as ações necessárias para que um item seja conservado ou restaurado de modo a poder permanecer de acordo com uma condição especificada (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS..., 1975).

Na revisão de 1994, da mesma Norma, NBR 5462 (Confiabilidade e Manutenibilidade), a definição de Manutenção passou a ser a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS..., 1994). Pode-se notar uma evolução no conceito, incorporando o sentido de preservação de função e não apenas conservação pura do ativo.

Outra definição vem da norma alemã DIN 31051: “[...] a manutenção se constitui de todas as medidas para manter e restabelecer as condições originais de funcionamento de um equipamento técnico dentro de um sistema, assim como descobrir e avaliar suas reais condições” (*apud* STENGL; EMANTINGER, 2001, tradução livre do autor).

A *Association Française de Normalisation* (AFNOR), Agência de Normalização da França, define Manutenção em sua norma NFX 60-010 como sendo o conjunto de ações que permitam manter ou restabelecer um bem dentro de um estado específico ou de maneira precavida assegurar um determinado serviço (*Association Française de Normalisation....., 1982*).

Para Kelly e Harris (1980), com uma visão mais focada na indústria, Manutenção é entendida como:

uma combinação de ações conduzidas para substituir, reparar, revisar ou modificar componentes ou grupos identificáveis de componentes de uma fábrica de modo que esta opere dentro de uma disponibilidade especificada em um intervalo de tempo também especificado. Em resumo, a função manutenção consiste em controlar a disponibilidade da fábrica (KELLY; HARRIS, 1980, p. 4).

Monchy (1989, p. 2), faz uma interessante analogia associando a Manutenção à “medicina dos equipamentos”. Na visão desse autor, a evolução da vida de um humano, do nascimento à sua morte, é acompanhada de uma série de procedimentos e documentos da medicina, assim como a “vida” de um equipamento é associada a procedimentos e documentos de manutenção.

A Figura 1 mostra um paralelo feito pelo autor, de modo que, na saúde humana, o conhecimento do homem sobre medicina, sobre as doenças, colabora para a longevidade da vida humana, enquanto na Manutenção, o conhecimento tecnológico sobre o funcionamento das máquinas e de como ocorrem suas falhas (modos de falha), conduzem a uma maior durabilidade dessas. Analogamente, enquanto na medicina os procedimentos de diagnóstico, os exames, os conhecimentos sobre tratamentos, ou seja, a medicina preventiva, conduzem a uma boa saúde humana, os procedimentos técnicos, as manutenções preventivas, os conhecimentos sobre as formas de reparo, as modificações e melhorias de projeto, buscam melhorar a confiabilidade dos equipamentos. Por fim, a morte de um ser humano é comparada por Monchy (1989) ao sucateamento e substituição de máquinas na Manutenção.



Figura 1. Manutenção: a medicina dos equipamentos.
Fonte: Adaptado de Monchy (1989).

Para Baldin *et al.* (1982), Manutenção é

[...] a função empresarial que tem como encargo o controle constante das instalações, assim como o conjunto de trabalhos de reparação e revisão necessários para garantir o funcionamento regular e o bom estado de conservação das instalações produtivas, serviços e instrumentação das empresas (BALDIN, 1982, p. 19).

Patton (1980) afirma que a:

Manutenção é a função que tem a atribuição de conservar itens ou equipamentos em condições de uso operacional, ou restabelecê-los. Compreende serviços, testes, inspeções, ajustes/alinhamentos, remoções, substituições, reinstalações, pesquisa de falhas, calibragem, verificação de condição, reparo, modificação, revisão geral, reconstrução e recuperação. Manutenção compreende tanto atividades corretivas como preventivas (PATTON, 1980, p. 12).

Kardec e Nascif (2001, p. 22), destacam que o objetivo da Manutenção é “[...] garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou de serviço, com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custo adequados”. Nota-se, nessas últimas definições, a preocupação com a ecologia, fenômeno observado após 1990.

Outro ponto que merece ser ressaltado nas definições mais recentes é a preocupação com os custos. Nesse sentido, Levitt (1997, p. 1), afirma que “[...] a função da Manutenção é preservar um ativo ou preservar a habilidade de um ativo para, de modo seguro e econômico, produzir algo”.

Duffuaa *et al.* (c1999, p. 1), fazem uma aproximação de um entendimento sistêmico à Manutenção: “um sistema é uma coleção de componentes que trabalham juntos em busca de objetivo comum. Manutenção pode ser considerada um sistema com uma variedade de atividades levadas em paralelo com os sistemas de produção”.

Os mesmos autores ainda definem Manutenção como “[...] uma combinação de atividades pelo qual um equipamento ou sistema é mantido, recuperado a um estado no qual pode desempenhar as funções para as quais foi projetado” (DUFFUAA *et al.*, c1999, p. 1).

Como um sistema, a Manutenção pode ser representada por um modelo com entradas, processamento e saídas, conforme demonstra a Figura 2:

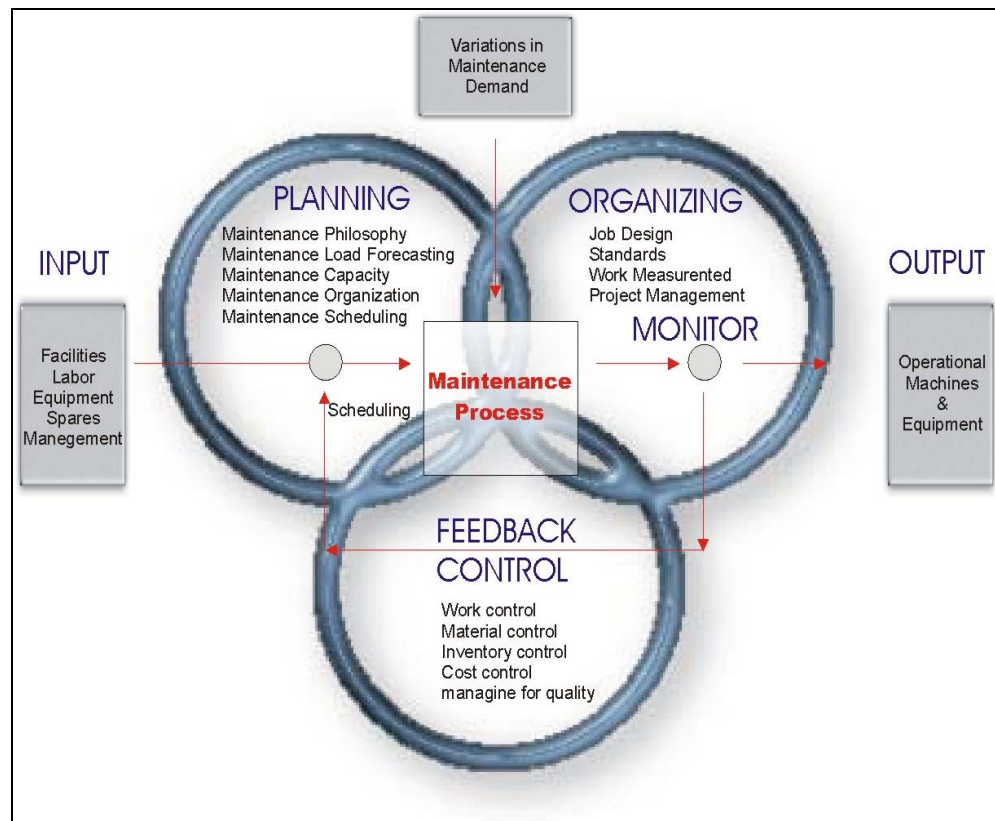


Figura 2. Modelo de Manutenção.
Fonte: Dufuaa *et al.* (c1999, p. 4).

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.

Diante das definições pesquisadas percebe-se que, as mais recentes já possuem essa nova visão da Manutenção, que se refere à preservação de um estado funcional e não apenas à preservação do equipamento, afastando-se, cada vez mais, do conceito clássico de conservação do ativo. A leitura do item deste trabalho que aborda a estratégia de Manutenção denominada “Manutenção Centrada em Confiabilidade”, pode ajudar no entendimento de que este novo olhar, de preservação de função e

não puramente de conservação de ativos, mudará drasticamente a forma de atuar da Manutenção.

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 1940 a 1950, de 1960 a 1970 e de 1980 aos dias atuais, como mostra o Quadro 2.

Quadro 2. Evolução da Manutenção.

Período	~1940 - 1950	1960 – 1970	1980 – 2000
	1º GERAÇÃO	2º GERAÇÃO	3º GERAÇÃO
Expectativas			Maior disponibilidade e confiabilidade. Melhor custo/benefício. Maior segurança.
		Maior disponibilidade Maior durabilidade	Melhor qualidade dos produtos. Preservação do meio ambiente.
	Consertos após a quebra	Menores custos	Maior longevidade dos equipamentos.
Principais Características			Monitoração por condição. Projetos voltados a confiabilidade e manutenibilidade. Análise de risco. Auxílio de computadores dedicados
	Equiptos. simples e robustos	Equiptos. Mais complexos	Análise de modos e efeitos de falha (FMEA).
	Super dimensionados	Planej. e controle manuais	Grupos de trabalho multidisciplinares.

Fonte: Adaptado de Moubray (1997) e Kardec e Nascif (2001).

O Quadro 2 mostra as características de cada geração e a evolução das expectativas associadas à Manutenção. Nota-se que a medida que o

período se aproxima dos dias atuais, aumentam as expectativas e a quantidade de características.

A primeira geração abrange o período antes da Segunda Guerra Mundial (anterior a 1940), caracterizada por uma mecanização industrial não tão elevada. Nessa época, na ocorrência de quebra de uma máquina, as implicações operacionais não eram tão críticas e, dessa forma, a prevenção de falhas não era uma prioridade. Além disso, os equipamentos eram simples, robustos e muitas vezes super dimensionados para as tarefas, provocando uma disponibilidade elevada e um tempo de reparo baixo em função da facilidade de reparo. As atividades de manutenção se restringiam à rotinas de limpeza e lubrificação. Conseqüentemente, não havia necessidade de mão de obra muito especializada e, muitas vezes, os reparos eram feitos pelos próprios operadores¹.

A segunda geração é coincidente com o período das grandes mudanças ocorridas durante a Segunda Guerra Mundial. A demanda por bens impulsionou a indústria e trouxe consigo uma maior mecanização. Por volta de 1950, a indústria já iniciava seu crescente e contínuo processo de dependência de máquinas e equipamentos em condições operacionais.

O crescimento dessa dependência despertou a necessidade por uma maior disponibilidade dos equipamentos e, conseqüentemente, por uma Manutenção mais estruturada. Uma vez que a complexidade dos equipamentos também havia crescido, iniciou-se uma reflexão sobre a possibilidade de evitar que os mesmos falhassem, por meio de atuações periódicas com mão de obra treinada. Surgia a idéia de Manutenção Preventiva (MP), que inicialmente se restringia a revisões a intervalos fixos.

O custo de Manutenção também passou a ser uma preocupação, uma vez que começou a se destacar frente aos demais custos operacionais. Mais uma vez, a necessidade levou os gestores a estudarem meios de

¹ Tal filosofia de reparo pelo operador ironicamente retornaria mais tarde, no final da década de 1980, com o conceito contemporâneo de “Manutenção Produtiva Total”.

controlar a Manutenção e seus recursos. A partir daí, surgiram os primeiros Sistemas de Planejamento e Controle de Manutenção, tão importantes e com larga utilização até o momento.

A terceira geração é marcada por novas técnicas, em busca de maior produtividade. A indisponibilidade de máquinas e equipamentos agravou ainda mais a produção frente à redução de estoques locais, em que pequenas interrupções em apenas um dos setores da produção, afetavam diretamente os demais.

Confiabilidade e disponibilidade, em função da crescente mecanização e automação, passaram a ser características essenciais nos mais diversos setores, como saúde, telecomunicações, processamento de dados, transporte e construção civil, e não apenas na indústria.

Durante este período, marcado pela inovação e dependência pela disponibilidade dos ativos, surgem novos métodos de Manutenção e importantes paradigmas são quebrados. Um deles é destacado por Moubray (1997), como sendo uma descoberta que teria um profundo efeito na Manutenção tradicional: o estudo sobre a idade dos equipamentos e sua conexão com seus modos de falha, assunto a ser abordado com maior profundidade no item, referente à Manutenção Centrada em Confiabilidade.

Se adotarmos a mesma linha de pensamento, podemos ousar a 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 alicerce para dissertar sobre o relacionamento entre Informação e a Manutenção.

Na literatura especializada existem várias formas de se classificar a Manutenção: por métodos, por políticas, por estratégias, ou com uma visão mais focada na técnica. Optou-se em utilizar nesta pesquisa, uma classificação

adaptada da proposta por Stengl e Emantinger (2001), em função de estes autores abordarem a Manutenção a partir de uma perspectiva de negócio, considerada mais apropriada em relação à linha desta dissertação. Essa forma de classificação faz uma divisão entre as estratégias clássicas de Manutenção (as mais tradicionais) e as estratégias contemporâneas (as mais recentes e modernas).

Assim, nos próximos itens dessa seção aborda-se de forma sucinta as principais estratégias clássicas e contemporâneas de manutenção.

2.1 Estratégias Clássicas de Manutenção

Considera-se como as principais estratégias clássicas na Manutenção (STENGL e EMANTINGER, 2001):

- Manutenção Corretiva;
- Manutenção Preventiva, e
- Manutenção Preditiva.

2.1.1 Manutenção Corretiva

Uma das formas de manutenção mais primitivas é conhecida por Manutenção Corretiva. Como visto anteriormente, antes da Segunda Guerra Mundial, a indústria possuía baixo índice de mecanização e, assim, o tempo de indisponibilidade dos equipamentos não gerava transtornos significativos ao processo produtivo. Desta forma, não havia uma prioridade em tomar ações para evitar que os equipamentos falhassem. Como resultado, não havia necessidade de manutenções sistemáticas, além de simples limpezas e lubrificações (MOUBRAY, 1997). Nessa época, a idéia dominante era de se fazer Manutenção Corretiva, ou seja, “consertar quando quebrar”.

A Manutenção Corretiva é a mais simples das estratégias de atuação, se atendo a consertar após o ativo apresentar uma falha, ou seja, quando a falha já ocorreu. Também conhecida por técnica de “Trabalhar Até Quebrar” (TAQ) (SLACK *et al.*, 1999, p. 492).

Já a Manutenção Corretiva Programável ocorria nos casos em que, apesar do equipamento/sistema (ativo) estar apresentando desvios funcionais, ou esse desvio não representava impactos significativos na produção, ou já tinha ocorrido uma atuação paliativa, de forma que era possível programar em quanto tempo quando seria mais conveniente realizar a atuação corretiva. Nota-se, neste caso, a importância fundamental do fluxo de informação no processo de Manutenção: o que pode ser mais prejudicial para a produção: parar para consertar ou conviver com o problema até um momento mais oportuno?

Entende-se que a Manutenção Corretiva Programável apresenta um custo de implementação mais baixo do que os demais tipos de manutenção, que serão abordados na seqüência deste trabalho, porém, do ponto de vista da Produção, outros fatores devem ser considerados no processo de avaliação de viabilidade de implantação. Xenos (c1998, p. 23) ressalta os mais importantes:

- Há viabilidade técnica e econômica de se evitar a ocorrência da falha por meio de ações preventivas? Em caso negativo, a Manutenção Corretiva pode ser uma boa estratégia a ser adotada;
- As conseqüências da falha, tais como interrupções na produção, são aceitáveis? Como não se pode prever, na maioria dos casos, o momento de ocorrência das falhas, existe a possibilidade de haver interrupções da produção, de forma inesperada. Se esta interrupção não for excessivamente longa e não trazer prejuízos significativos para a empresa, confrontados com o custo da implementação de ações preventivas para se evitá-la, a manutenção corretiva pode ser uma solução viável;

- Ao se optar pela Manutenção Corretiva como estratégia para partes menos críticas do equipamento, deve-se considerar a possibilidade de se manter os recursos necessários – peças de reposição, mão de obra e ferramental - em prontidão para agir rapidamente, evitando-se possíveis impactos na produção, decorrentes da falha. Deve-se ainda avaliar se não é vantajoso ter componentes montados em estoque para substituição rápida em campo, com reparos do componente danificado posteriores em oficina, própria ou terceirizada.

Xenos (c1998, p. 24), lembra ainda, da importância de que, mesmo se optando por esta estratégia de Manutenção, não se deve deixar de pensar em formas de se evitar a reincidência das falhas, ou seja, atuar na causa e não no efeito.

Stengl e Emantinger (2001, p. 18) apontam quando é viável economicamente a aplicação da Manutenção Corretiva como estratégia única de manutenção:

- Se os componentes do sistema envolvidos custam consideravelmente menos para se adquirir do que para se manter;
- Se os componentes do sistema envolvidos não apresentam perigo, tanto para a produção ou segurança, na eventualidade de uma quebra, e podem ser reparados sem significantes interferências (por exemplo sem ter que desligar completamente os equipamentos);
- Se os componentes do sistema envolvidos têm um tempo de vida limitado e não é viável ou desejável prolongá-lo (sem reformas).

Enfim, percebe-se que este tipo de estratégia de Manutenção é viável e interessante, desde que observadas as condições da planta e sua relação custo/benefício.

Talvez a característica principal requerida do insumo Informação, quando se adota este tipo de manutenção, é sua velocidade de recuperação uma vez que esta se dá geralmente de forma muito dinâmica e pontual. Uma ação corretiva sem a informação correta e precisa no momento exato em que é necessária, pode trazer graves conseqüências à continuidade operacional.

Também no momento de escolha de qual o tipo de manutenção é o mais adequado às características do ativo (basicamente, características de projeto, forma de uso e necessidades operacionais), a Informação a respeito de estudos de viabilidade econômica e técnica são talvez, indispensáveis.

2.1.2 Manutenção Preventiva (MP)

Possivelmente, a estratégia mais difundida e aplicada nas atuais plantas, é a Manutenção Preventiva. Xenos (c1998, p. 24), chega a afirmar que a Manutenção Preventiva deve ser a principal atividade em qualquer empresa, sendo o “coração das atividades de manutenção”. Surgida na década de 50, segundo Nakajima (1989), é constituída por atividades de manutenção, planejadas para serem executadas periodicamente.

Westerkamp (1997) define Manutenção Preventiva como sendo

[...] o sistemático planejamento, programação a intervalos regulares, e realização pontual, das necessidades de limpeza, lubrificação, reparo e substituição de componentes para: minimizar as perdas operacionais causadas por quebras; prolongar a vida útil dos ativos; e, diminuir custos (WESTERKAMP, 1997, p. 253).

As atividades de Manutenção Preventiva (inspeções, reparos, etc), possuem a intenção de buscar falhas potenciais e providenciar reparos, e até mesmo, alterações de projeto, que possam prevenir paradas. Muito além de apenas executar atividades para que máquinas e equipamentos continuem funcionando, a estratégia de Manutenção Preventiva abrange projetos de

sistemas técnicos e humanos, que irão manter o sistema produtivo trabalhando dentro de tolerâncias especificadas, buscando sua melhor performance. A ênfase desse tipo de Manutenção está no entendimento do processo como um todo, para permitir seu funcionamento com a mínima interrupção possível (HEIZER; RENDER, 1999).

Como ilustração de uma Manutenção Preventiva, comparada a uma Corretiva, tem-se o seguinte exemplo: um motor de avião possui centenas de componentes que necessitam de verificações periódicas, a cada determinado tempo, ou número de horas em operação. Por outro lado, para que haja viabilidade de realizar essas tarefas, o avião deve interromper suas operações durante um determinado período de tempo, enquanto estiver em Manutenção Preventiva. Tirá-lo de atividade é uma ação dispendiosa; no entanto, as conseqüências de uma falha são consideravelmente mais sérias. Neste caso, a Manutenção Preventiva é, visivelmente, uma estratégia melhor do que a Manutenção Corretiva, que se centra na política “trabalhar até quebrar” (SLACK *et al.*, 1999, p. 492).

Ao contrário da Manutenção Corretiva, que se limita a atuações após a ocorrência da falha, a Preventiva busca evitar que esta ocorra. Este tipo de estratégia tem reflexo direto na busca por um aumento da disponibilidade, uma vez que sua intenção é reduzir a probabilidade da ocorrência da falha (MONCHY, 1989).

Com o objetivo de se evitar maiores impactos operacionais, as inspeções e reparos necessários na Manutenção Preventiva são planejadas, geralmente, para serem realizadas quando os ativos não são necessários para a produção; por exemplo, nos casos de produção restrita a horários comerciais: durante a noite e/ou dias não úteis, como feriados e finais de semana (GAITHER; FRAZIER, 1999).

Por outro lado, a Manutenção Preventiva também pode ser fonte de indisponibilidades indesejáveis e não previstas, em função de problemas relacionados aos recursos envolvidos na atividade, tais como falha humana por

imperícia ou mão de obra mal treinada, baixa qualidade de materiais e sobressalentes, procedimentos incorretos e semelhantes (KARDEC; NASCIF, 2001).

Uma vez que a Manutenção Preventiva envolve ações antecipativas em relação a falha, um de seus maiores desafios, sob o ponto de vista econômico, é determinar quando é o momento exato de fazê-la, ou seja, como determinar que o equipamento precisa de serviços ou está prestes a falhar. Heizer e Render (1999), entendem que a determinação de qual o momento propício de se executar tais serviços, sem o risco de se aproximar do momento da falha ou, no lado posto, desperdiçar recursos com ações muito antes do momento ideal, não é possível sem um recurso fundamental: a informação para a gestão.

2.1.3 Manutenção Preditiva

Segundo a ABNT, na norma NBR 5462 de 1994, Manutenção Preditiva é o tipo de Manutenção que

[...] permite garantir uma qualidade de serviços desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva.

Entretanto, alguns autores como Xenos (c1998) e Branco Filho (2000), consideram a Manutenção Preditiva como uma particularidade da Manutenção Preventiva. Outros autores, como Hipkin e De Cock (2000), utilizam a denominação Manutenção Pró-Ativa para conceituar o conjunto formado por estes dois tipos de Manutenção.

Pode-se dizer, de maneira geral, que a Manutenção Preditiva surge, então, como uma forma de contribuição para determinar o ponto exato para a execução da Preventiva, buscando-se redução de custos e desperdícios, substituindo as peças e componentes no momento mais próximo do final de

sua vida útil, antes que comprometa a disponibilidade do equipamento (TAVARES, 1996; XENOS, c1998).

São exemplos de técnicas de Manutenção Preditiva as seguintes atividades, segundo Duffuaa *et al.* (c1999, p. 51-53):

- Análise de vibração (identificação de rolamentos defeituosos, mancais gastos, motores desbalanceados);
- Análise termográfica (identificação de pontos elétricos com temperatura fora da especificação, sugerindo mal funcionamento);
- Análise de óleos lubrificantes (identificação da composição química do óleo, que pode sugerir desgastes em peças mecânicas);
- Líquidos penetrantes (identificação de fissuras e trincas por meio de resíduos de líquidos especiais aplicados ao material a ser analisado);
- Técnicas de ultra-som (aplicação de pulsos ou ondas ultrassônicas e avaliação de retorno para identificar eventuais descontinuidades em materiais);
- Monitoração de efeitos elétricos (aplicação de sinais elétricos em materiais condutivos para avaliação de isolamento e continuidade).

Uma vez que a Manutenção Preditiva é fortemente baseada na análise de registros oriundos de monitorações e medições, destacamos que a informação, em especial sua qualidade, também neste caso, é fator crítico de sucesso na implementação desse tipo de atividade.

2.2 Estratégias Contemporâneas de Manutenção

Alguns dos principais avanços nos conceitos de manutenção são abordados e considerados aqui como Estratégias Contemporâneas de Manutenção. São elas (MOUBRAY, 1997; STENGL; EMANTINGER, 2001; DUFFUAA *et al.* c1999; BOSCO, 2004):

- Manutenção Produtiva Total;
- Manutenção Centrada em Confiabilidade;
- Inspeção Baseada em Riscos e
- *Benchmarking*

2.2.1 Manutenção Produtiva Total

A Manutenção Produtiva Total é a estratégia que combina técnicas de gestão baseadas no conceito da Qualidade Total, com uma visão estratégica da Manutenção, envolvendo desde a fase de projeto de equipamentos e sistemas, até técnicas de Manutenção Preventiva. De acordo com Heizer e Render (1999), nesta estratégia são abrangidos:

- conceitos de redução de variabilidade por meio do envolvimento de empregados;
- preocupação com a qualidade dos registro de dados da Manutenção;
- preocupação com projeto de equipamentos e sistemas confiáveis, fáceis de operar e fáceis de manter;
- desenvolvimento de planos de manutenção que utilizem as melhores práticas de operação e manutenção, e

- treinamento e aculturação de empregados para, além de operar, manter suas próprias máquinas (HEIZER; RENDER, 1999, p. 675).

Surgida no Japão, na década de 70, a Manutenção Produtiva Total contrasta com as formas clássicas de Manutenção no aspecto de abrangência de objetivos, uma vez que, não apenas um determinado setor ou departamento de Manutenção, com funções auxiliares à produção, estaria incluído em processos de melhoria, mas sim, todo contingente produtivo (exemplo: os operadores de máquinas passam a ser responsáveis diretamente pela manutenção básica de suas próprias máquinas, com pequenos ajustes e limpeza). Dentro do escopo dessa estratégia, a função do operador é potencializada para manter a continuidade da produção, da forma mais eficiente possível (TAKAHASHI; OSADA, 1993; MATYAS, 1999 *apud* STENGL; EMANTINGER, 2001).

Na análise de Tavares (1996), a Manutenção Produtiva Total, fortemente baseada no conceito de “manutenção autônoma”, é, na verdade, uma evolução da “Escola Latina”, da “Investigação Russa” e da “Terotecnologia”, metodologias tecnológicas de manutenção, originárias respectivamente da França, Rússia e Inglaterra, entre as décadas de 60 e 70.

2.2.2 Manutenção Centrada em Confiabilidade

Uma outra estratégia moderna de manutenção, e que tem seus conceitos cada vez mais difundidos, é a denominada Manutenção Centrada em Confiabilidade.

O nome é proveniente de sua relação com o termo “confiabilidade”, que expressa a probabilidade que um equipamento, sistema ou componente irá funcionar apropriadamente por um período específico de tempo, sob determinadas condições (HEIZER; REUDER, 1999). Assim dizemos, por exemplo, que se um equipamento possui uma confiabilidade de 0,95, ele

apresentará uma probabilidade de funcionamento adequado durante 95% de seu tempo de operação considerado.

Segundo Moubray (1997) a Manutenção Centrada em Confiabilidade teria surgido a partir de estudos realizados pela empresa aérea americana United Airlines, a pedido do Departamento Americano de Defesa, em 1974, sobre os processos de manutenção de aeronaves. Nesse estudo, Nowlan e Heap *apud* Moubray (1997), chegaram a importantes e surpreendentes conclusões sobre a relação entre as ações de manutenção preventivas e seus reais efeitos sobre a confiabilidade dos equipamentos mantidos. Entre essas conclusões Moubray (1997) destaca:

- manutenções preventivas têm poucos efeitos sobre a confiabilidade total de um determinado item muito complexo, a não ser que o item tenha um modo de falha dominante;
- há vários itens para os quais a efetividade de uma manutenção preventiva é nula.

Estas conclusões, apesar de provocarem certo impacto na manutenção tradicional, não tiraram a importância nem a valia das manutenções preventivas, entretanto quebraram paradigmas de que a confiabilidade dos equipamentos sempre, e em quaisquer condições, poderia ser incrementada através de ações preventivas e levaram a uma aplicação mais criteriosa e apurada deste tipo de manutenção.

A estratégia consiste na análise do modo como os ativos mantidos falham (conhecido como “modo de falha”), e quais suas reais implicações na funcionalidade do ativo. Dessa forma, estuda-se profundamente o ativo, identifica-se suas funções requeridas e passa-se a atuar preventivamente apenas onde efetivamente trará vantagens na preservação dessas funções. Nota-se que o registro, a coleta e acesso à informações sobre o ativo, seu histórico de falhas, suas características de projeto junto ao fabricante e essencialmente junto ao operador, é de suma importância neste tipo de

manutenção, exigindo apurados métodos e sistemas para tratamento dessas informações (MOUBRAY, 1997; DUFFUAA *et al.* c1999).

Um exemplo simples para ilustrar os fundamentos deste tipo de manutenção é imaginarmos dois automóveis idênticos, porém com finalidades distintas. Um deles é um automóvel comum, destinado ao uso como meio de transporte. O outro, apesar de idêntico, é um automóvel de colecionador, com a finalidade de competir em concursos de originalidade. Por terem finalidades distintas, as funções a serem preservadas são também distintas. No caso do automóvel para colecionador, uma atividade de manutenção do tipo efetuar um polimento freqüente de sua pintura, tem um valor e importância muito maior do que no caso do automóvel comum. Ou seja, para o automóvel de colecionador sua função está associada à beleza, conservação, originalidade, enquanto o automóvel de uso comum sua função está basicamente associada ao transportar seus ocupantes com conforto e segurança, e não relacionado à estética. Dessa forma a atividade de manutenção de se efetuar um polimento na pintura poderia até ser dispensada para esse caso pois não trás nenhum benefício a sua função prioritária. Assim, apesar de idênticos quanto a sua concepção e projeto, os dois automóveis teriam estratégias diferentes de manutenção em função de suas distintas funções.

A manutenção centrada em confiabilidade tem exatamente a finalidade de, através de rigorosos métodos e técnicas próprias, identificar o que realmente é importante de se efetuar como manutenção preventiva para preservar a função desejada e não o ativo em sí, sem afetar a segurança e da forma mais econômica possível (DUFFUAA *et al.*, c1999).

2.2.3 Inspeção Baseada em Riscos

A Inspeção Baseada em Riscos, mais conhecida pela sigla em inglês RBI (*Risc Based Inspection*) é uma recente estratégia de manutenção que está sendo aplicada especialmente nas indústrias do ramo petroquímico, a partir da iniciativa e coordenação do American Petroleum Institute (API), que

publicou em 2000 um relatório denominado *Base Resource Document* API-581, detalhando a metodologia. Como o próprio nome indica, trata-se de uma manutenção onde a variável risco é especialmente considerada para a elaboração dos planejamentos de manutenção. Não apenas riscos para a produção, como para pessoas e para o meio ambiente (BOSCO, 2004).

A RBI se utiliza de um complexo estudo, podendo envolver modelagem matemática para mapear os riscos de cada um dos equipamentos, sistemas e componentes envolvidos em determinado processo ou serviço, e a partir dos resultados, direcionar as atividades programadas de manutenção aos ativos mais críticos.

De certa forma relacionada à Manutenção Centrada em Confiabilidade, porém com foco na gestão de riscos, a estratégia do RBI direciona as manutenções preventivas para os ativos mais representativos na questão de segurança e perdas potenciais de produção, otimizando recursos e melhorando a eficiência da Manutenção.

2.2.4 Benchmarking

Segundo Duffuaa *et al.* (c1997), é denominado *Benchmarking*:

[...] o processo contínuo e sistemático para avaliação de produtos, serviços e atividades de organizações que são reconhecidas como utilizadoras das melhores práticas com o propósito de melhorias organizacionais. (DUFFUAA *et al.*, c1997; p. 322, tradução livre do autor).

Apesar de ser um termo amplamente utilizado para se referenciar uma ferramenta de gestão administrativa, cujas raízes remontam datas anteriores à década de 80, vários autores passaram a considerar mais recentemente o *Benchmarking*² também como uma estratégia de Manutenção (DUFFUAA *et al.*, c1997; STENGL; EMANTINGER, 2001; XENOS, c1998).

² Autores como Tarapanoff (c2001), Gomes e Braga (c2002) e Miller (2002), fazem menção ao *Benchmarking* também como uma ferramenta de Inteligência Organizacional. Neste trabalho o conceito será associado apenas ao contexto de estratégia de Manutenção.

Duffuaa *et al.* (c1997) consideram que o *Benchmarking* aplicado à Manutenção faz parte das estratégias contemporâneas de Manutenção em função de sua ligação mais recente aos conceitos de Gestão pela Qualidade Total, quando as organizações iniciaram um processo sistemático de comparação de seu desempenho com outras organizações que reconhecidamente se destacaram, migrando o conceito para o setor da Manutenção.

Assim, na Manutenção, o *Benchmarking* pode ser utilizado como forma de comparação, a partir de determinados critérios, com outras empresas ou até mesmo com outras áreas dentro da própria empresa, para avaliação de seus resultados e de seu nível de maturidade, por meio de indicadores chave de performance, os conhecidos na língua inglesa por KPI (*Key Performance Indicators*). Dessa forma é possível obter parâmetros para se conhecer, por exemplo, se o custo por empregado da área de Manutenção é compatível com o custo por empregado de outras áreas da organização, ou de outras organizações (STENGL; EMANTINGER; 2001).

Inúmeras comparações podem ser feitas a partir desta mesma linha de raciocínio, desde que respeitados e conhecidos os critérios de similaridade entre as organizações que estão sendo comparadas, de forma a evitar interpretações incorretas.

Xenos (c1998) alerta que não existe na Manutenção uma padronização dos itens de controle utilizados e nem mesmo do critério de cálculo entre as organizações, o que pode dificultar a implementação prática do *Benchmarking*.

Seção 3.

INTELIGÊNCIA ORGANIZACIONAL

*“Put the most powerfull
technology to work... your mind!”
Einstein, A.*

No cenário corporativo atual, as organizações, mais do que nunca, estão cercadas por variáveis, incertezas, surpresas, instabilidades e turbulências que, invariavelmente, podem afetar suas operações e, conseqüentemente, sua eficiência. Com o crescente desenvolvimento tecnológico e a globalização, estas interferências, antes quase restritas ao ambiente local das organizações, agora se expandem a todos os setores e ampliam seu campo de atuação. É premente que as organizações busquem, como uma questão de sobrevivência, conhecer cada vez mais seu ambiente de forma a se prepararem da melhor forma possível, para enfrentarem o desconhecido e aproveitarem oportunidades ocultas.

Nesse sentido, Hamel e Prahalad (c1995, p. xiv), destacam que “[...] uma empresa incapaz de imaginar o futuro não estará lá para desfrutá-lo”. A Inteligência Organizacional possui exatamente esta finalidade: reunir métodos e ferramentas para que as organizações possam estar sistematicamente monitorando seu ambiente de atuação, detectando tudo o que possa afetá-lo, de forma a se anteciparem às variações em seus negócios e a tirarem proveito de informações para alavancar suas operações (FULD, 2004; GOMES; BRAGA, c2002; MILLER, 2002; PRESCOTT; MILLER, c2002).

Com a finalidade de facilitar a compreensão do conceito de Inteligência Organizacional, é importante, primeiramente, trazer outras definições relacionadas a esse tema, como a de dado, de informação, de conhecimento e a de inteligência.

A literatura aponta diversas definições para esses quatro termos. Um dos modelos analisados, adaptado a esta pesquisa, é o que apresenta estes termos relacionados entre si de forma hierárquica, defendido por alguns autores (ROBREDO, 2003; DAVENPORT, 2000; MORESI, c2001; GOMES; BRAGA, c2002).

Neste modelo hierárquico, o dado é considerado a menor partícula da informação. É a informação com característica bruta, mais básica e sem nenhum tratamento ou contextualização (SILVA, 2003; GOMES; BRAGA, c2002).

Já a Informação, situada um nível hierárquico acima do dado, segundo o modelo estudado, é a estrutura significante com a competência de gerar conhecimento no indivíduo, em seu grupo, ou na sociedade (BARRETO, 1994).

Conhecimento, segundo Moresi (c2001), é o conjunto de informações que foram avaliadas sobre sua confiabilidade, relevância e importância. O conhecimento é obtido pela interpretação e integração de vários dados e informações, provenientes ou não de diversas fontes.

Uma definição sobre dado, informação e conhecimento, interessante para o propósito deste trabalho, é a proposta por Boisot *apud* Robredo (2003):

Dados são definidos como uma série de observações, medidas ou fatos na forma de números, palavras, sons e/ou imagens. Os dados não têm significado próprio, mas fornecem a matéria prima a partir da qual é produzida a informação. **Informação** é definida como dados que foram organizados de uma forma significativa. A informação deve estar relacionada com um contexto para possuir significado. **Conhecimento** é definido como a aplicação e o uso produtivo da informação. O conhecimento é mais do que a informação pois implica uma consciência do entendimento adquirido pela experiência, pela intimidade ou pelo aprendizado (BISOT *apud* ROBREDO, 2003, p. 17)

Ainda segundo o modelo hierárquico, Inteligência é o nível mais alto da estrutura; é a informação que permite tomadas de decisão, pois fornece um

grau de previsão de coisas que possam vir a causar impacto à organização (GOMES; BRAGA, c2002).

Inteligência pode ser vista, ainda, como “o conhecimento que foi sintetizado e aplicado à determinada situação para ganhar maior profundidade de consciência dela”. A inteligência resulta da síntese de conhecimentos com o uso da intuição e julgamento de quem toma decisão (MORESI, c2001, p. 119).

De acordo com Fernandes *et al.* (1999, p. 35), Inteligência é “a compreensão adquirida que permite chegar à melhor decisão”. É a ampliação e o aprofundamento do uso da informação por meio do processo de análise.

Inteligência, segundo Tarapanoff (c2001), é entendida como

[...] a habilidade de um indivíduo e, por extensão de uma organização social, como uma empresa ou um país, de adquirir novas informações e conhecimentos, fazer julgamentos, adaptar-se ao meio, desenvolver novos conceitos e estratégias e agir de modo racional e efetivo com base em informações adquiridas (TARAPANOFF, c2001, p. 314).

O Quadro 3, adaptado de Fuld (1995), fornece exemplos dos conceitos de dado, informação, conhecimento e inteligência:

Quadro 3. Exemplos de dado, informação, conhecimento e inteligência.

DEFINIÇÕES	EXEMPLOS
Dados: pedaços espalhados de informação.	1990: a empresa concorrente D&B informa em relatórios públicos que sua fábrica tem 100 empregados. 1993: um dos vendedores passou por esta fábrica do concorrente e notou apenas 20 carros no estacionamento.
Informação: uma combinação lógica de dados.	Baseado nas informações da D&B e no relato de vendas, parece que o concorrente perdeu negócios e empregados.
Conhecimento: informação destilada, tratada.	Após obter mais informações operacionais e uma análise do seu balanço, parece na verdade, que o concorrente tornou-se altamente eficaz, ultrapassando os padrões de performance.
Inteligência: a implicação que permite tomar decisão.	O concorrente tornou-se um bom candidato para aquisição. Sua estrutura enxuta e sua eficácia se adequarão bem com as nossas operações atuais.

Fonte: Adaptado de Fuld (1995).

Freqüentemente, quando alguém se refere, no senso comum e no âmbito da informação, ao termo Inteligência, este é invariavelmente associado à espionagem, serviço secreto, e agências do tipo *Central Intelligence Agency* (CIA), *Federal Bureau of Intelligence* (FBI) e similares. No mundo corporativo também se faz, de forma fantasiosa, associações com espionagem industrial, vazamento de informações secretas e similares. Não se afirma aqui que estas ações são inexistentes no mundo real, porém o estudo aqui apresentado se limitará aos aspectos legais e éticos do uso da inteligência em ambientes corporativos.

Um outro possível paradigma da inteligência é de que apenas as informações novas e coletadas em ambiente externo agregariam valor à corporação. Porém Santos (2000), em seu artigo Métodos e Ferramentas para Gestão de Inteligência e do Conhecimento, faz uma afirmação de certa forma surpreendente:

Diversos estudos sobre causas de falência das organizações apontam que 70% das mortes das empresas resultam de um conhecimento incompleto do seu ambiente: clientes, concorrentes, fornecedores, regulamentações, etc. O que é mais gritante no caso é constatar que, na maioria das vezes, a informação encontrava-se dentro da empresa, mas não foi explorada por não ter sido previamente processada para o fim a qual se destina: o consumo e não o estoque (SANTOS, 2000, p. 1).

Para que as organizações operem eficazmente é indispensável um sistema de coleta e análise de informações, assim como, de forma análoga, para que um avião voe de forma segura e confiável é indispensável o apoio de um radar (MILLER, 2002). Mas, se a informação é tão importante para a sobrevivência das organizações e está tão perto, por que é tão difícil obtê-la e tirar proveito dela?

Talvez a resposta a essa questão esteja no tempo para análise, em contraposição à grande quantidade de informações. Apesar de os gestores reconhecerem que suas organizações são mais eficientes quando tomam decisões bem fundamentadas, a partir de um entendimento adequado do potencial de oportunidades e riscos envolvidos no ramo de atividade, também têm ciência de que, para que isso ocorra, é necessário um processo cuidadoso e minucioso de estudo das questões relevantes. E este processo, consome uma parcela relevante de tempo (MILLER, 2002).

Assim, metodologias e ferramentas para tornar o processo de coleta e de análise de informações sistematizado, ágil e eficiente, são cada vez mais desejadas pelas organizações. Segundo a Sociedade dos Profissionais de Inteligência Competitiva (SCIP), num levantamento feito nos Estados Unidos, em 1998, pelo *The Futures Group*, 82% das empresas americanas com receita anual maior do que US\$ 10 bilhões, já contavam com algum tipo organizado e estruturado de unidade ou departamento de inteligência em seus organogramas (PRESCOTT; MILLER, c2002).

Contudo, a prática da inteligência vista nos dias de hoje não é nova. Em grande parte herdou os conhecimentos da área de inteligência militar (OLIVEIRA; CAVALCANTI, 2002; BERGERON; HILLER, 2002). Com o

desenvolvimento das Tecnologias da Informação (TI), com a globalização e com a evolução da Era Industrial para uma Era da Informação, com a economia em rede, renasceu o interesse pela Inteligência, agora com aplicações voltadas ao mundo corporativo (BERGERON; HILLER, 2002).

3.1 Conceitos e características da Inteligência Organizacional

O termo Inteligência Organizacional possui diversas definições, ora sendo apresentado como um processo, ora como uma função, um produto ou uma mistura dos três. A terminologia também é variada e usada indiscriminadamente, para se referir às mesmas áreas e práticas. Abaixo são apresentados os termos mais comumente encontrados, que se referem à Inteligência Organizacional, ou dela são derivados (OLIVEIRA; CAVALCANTI, 2002, p. 256; BERGERON; HILLER, 2002, p. 355):

- Inteligência Competitiva;
- Inteligência Organizacional;
- Inteligência do Competidor;
- Inteligência Empresarial;
- Inteligência Estratégica;
- Inteligência Social;
- Inteligência em Negócios (ou mais conhecido no inglês como *Business Intelligence*)³;
- Monitoração Ambiental;
- Vigília Estratégica;
- Radar Informacional.

³ Normalmente mais relacionada às ferramentas de tecnologia da informação (CABENA *et al.*, c1998, p. 21; SERRA; 2002) .

Inteligência Organizacional, de acordo com a definição elaborada pelo Grupo de Estudos em Sistemas de Informação e Apoio à Decisão (GESID, 1999 *apud* CANONGIA *et al.*, 2001), refere-se ao “conjunto de atividades de monitoramento e de análise de dados do ambiente com o objetivo de fornecimento de informações úteis ao processo decisório e de planejamento estratégico empresarial”.

Tarapanoff (c2001a, p. 45) conceitua Inteligência Organizacional como “um conjunto de ferramentas, de utilidade para gerar informação. [...] uma nova síntese teórica no tratamento da informação para tomada de decisão, uma metodologia que permite o monitoramento informacional da ambiência e, quando sistematizado e analisado, a tomada de decisão”.

Segundo a Sociedade dos Profissionais de Inteligência Competitiva, do inglês *Society of Competitive Intelligence Professionals (SCIP)*, Inteligência Organizacional é “um programa sistemático e ético para coletar, analisar e manejar informações externas que podem afetar os planos, decisões e operações de sua própria companhia” (SOCIETY..., 2004).

Para Fernandes *et al.* (1999, p. 15), é a “busca sistemática e contínua de conhecimento que leve a ações que aproveitem oportunidades, reduzam ameaças, criem pontos fortes, eliminem pontos fracos, enfim, que auxiliem a empresa na busca por vantagem competitiva”.

Silva (2003), busca esclarecer as diferenças entre as terminologias Inteligência Competitiva e Inteligência Organizacional. Na figura 3, a autora indica que a Inteligência Competitiva é um processo que possui o foco voltado ao “Ambiente Externo” . Em sua interpretação, a Inteligência Competitiva é na verdade, parte do processo mais amplo de Inteligência Organizacional, que possui o foco tanto no “Ambiente Interno” como no “Externo” .

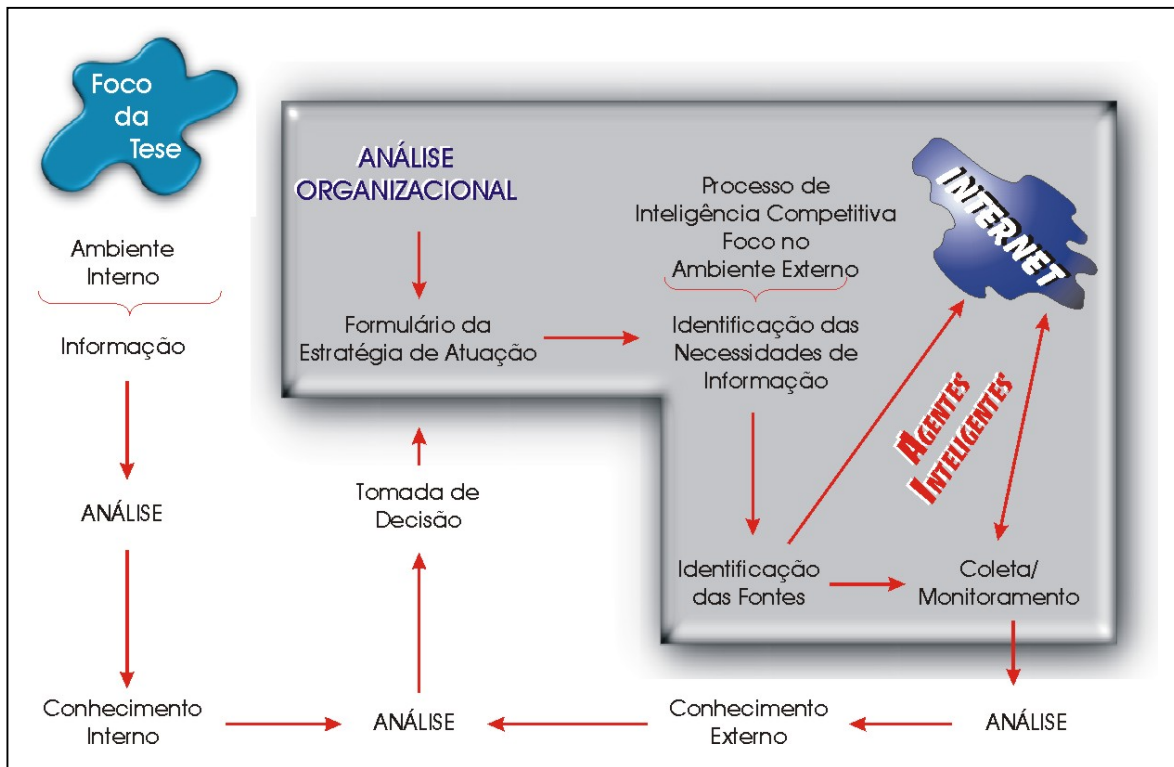


Figura 3. Um processo otimizado por agentes inteligentes.
Fonte: Silva (2003).

Possivelmente o termo mais difundido e aceito, especialmente entre autores de procedência americana, é Inteligência Competitiva. O termo, apesar do nome, não está necessária e unicamente relacionado à competição entre concorrentes, o que de certa forma, justifica a confusão. Para Coutinho e Ferraz (1995), esta competitividade expressa no termo pode ser entendida como a capacidade que a organização deve ter de formular e implementar estratégias que lhe permitam conservar, de maneira duradoura, uma posição sustentável no ambiente em que atua. Uma vez que neste trabalho a abordagem será tanto das informações provenientes do ambiente interno como externo, o termo adotado será o de Inteligência Organizacional.

As organizações trabalham para sua sobrevivência e sucesso dentro de seu meio ambiente. Fazem isso não apenas competindo contra outras organizações na disputa por mercados, mas também lutando para que a natureza forneça os recursos de que precisa para produzir, ou criando barreiras de forma que outras forças da natureza impeçam ou prejudiquem sua

operação. De maneira análoga que o homem teve no passado que competir com a natureza para obter abrigo, segurança e mantimentos, as organizações hoje, têm que ser capazes de competir dentro de seu ambiente de atuação. Assim, ser competitivo para as organizações compreende conhecerem e manterem-se atualizadas em relação ao ambiente em que atuam (FERNANDES *et al.*, 1999).

Em resumo pode-se entender que a Inteligência Organizacional fornece a metodologia e as ferramentas para monitorar esse ambiente e, para obter as informações advindas dele, visando permitir que sejam aproveitadas as oportunidades e identificadas e contornadas as ameaças. Ela também não está necessariamente relacionada, de forma única, à monitoração do ambiente externo. O ambiente interno apresenta uma fonte rica de informações para o nível estratégico:

Nos últimos anos os esforços foram direcionados para melhorar a informação tradicional, principalmente a informação sobre o que está se passando dentro da empresa. Ainda hoje mais de 90% das informações coletadas são sobre dados e eventos internos (DRUCKER *et al.*, 1997, p.19).

Fernandes *et al.* (1999), consideram as fontes de informação internas como um excelente recurso de inteligência, muitas vezes não explorado. Os mesmos autores citam exemplos de como obter informações internas:

- com Resultados de auditorias internas;
- por meio de Sistemas de comunicação direta com a direção (do tipo “fale com o presidente”, linha direta, endereços de *e-mail* para contribuições, sugestões, denúncias);
- gerando formulários que orientem aos participantes que tipo de dado pode ser considerado uma contribuição.

3.2 O Ciclo da Inteligência Organizacional

Davenport (2000, p. 173), em sua obra *Ecologia da Informação*, menciona, de forma genérica, as vantagens de se visualizar um trabalho ou tarefa como um processo⁴. Em sua análise, o gerenciamento da informação tem características que se adaptam perfeitamente nesta abordagem processual. Assim, um processo de gerenciamento da informação, uma vez minuciosamente descrito, dividido em sub-processos ou passos, ordenado, e com todas as fases identificadas, facilita sua mensurabilidade e seu aperfeiçoamento. Agrega ainda, as vantagens de se facilitar a identificação de responsáveis para a operacionalização de cada etapa, tornando mais efetiva a administração informacional.

De forma análoga, a Inteligência pode ser vista como um processo. E um processo de Inteligência pode ser estruturado em etapas, constituindo um fluxo denominado por alguns autores de Ciclo da Inteligência (FERNANDES *et al.*, 1999; CANONGIA *et al.*, 2001; GOMES; BRAGA, c2002; MILLER, 2002). A forma de divisão, a quantidade de etapas, assim como a nomenclatura adotada para cada etapa, varia conforme o autor. Miller (2002, p. 37), por exemplo, afirma que são quatro as etapas de um processo de Inteligência:

1. A identificação dos responsáveis pelas principais decisões e suas necessidades de informação;
2. A coleta das informações;
3. A análise das informações e sua transformação em inteligência; e
4. A disseminação da inteligência entre os responsáveis pelas decisões.

⁴ Apesar de Davenport (2000) não utilizar a terminologia da Inteligência Organizacional, o processo de Gestão da Informação relatado em sua obra também possui etapas muito semelhantes às descritas no ciclo da inteligência, justificando a referência.

A primeira etapa é denominada por alguns autores (FERNANDES *et al.*, 1999; CANONGIA *et al.*, 2001; PRESCOTT; MILLER, c2002) de etapa de Planejamento. Já Gomes e Braga (c2002) identificam uma quinta etapa, que complementaria o processo: a avaliação dos resultados da inteligência. E Canongia *et al.* (2001, p. 5), visualizam o processo em seis etapas, de certa forma relacionadas às anteriormente vistas:

1. Planejamento;
2. Coleta;
3. Tratamento;
4. Análise;
5. Disseminação; e
6. Retorno (*feedback*).

Santos (2000) menciona como importante referência a Norma XP X 50-053, *Prestations de veille et prestations de mise em place d'un système de veille*⁵, desenvolvida e difundida pela AFNOR, em abril de 1998. Nesta norma, pioneira sobre o assunto, está registrado o conjunto de ações ordenadas que compõem um sistema de Inteligência Organizacional (conhecido na França como Vigília Estratégica). Esse conjunto de ações, denominado pelo autor de Fluxo do Processo de Inteligência Competitiva, é correlacionado e entendido neste trabalho como Ciclo da Inteligência Organizacional. As etapas descritas na norma, divididas em oito, são basicamente:

- 1) Definição/redefinição dos eixos de vigília e das finalidades do cliente;
- 2) Definição dos tipos de informação úteis;
- 3) Identificação e seleção das fontes de informação;
- 4) Coleta e seleção das informações;
- 5) Análise e organização;
- 6) Síntese e colocação em perspectiva;

⁵ Prestação de serviço de vigília e prestação de serviço de operacionalização de um sistema de vigília (Tradução livre do autor).

- 7) Validação e ajustes sucessivos; e
- 8) Comunicação dos resultados da vigília.

Na Figura 4, estão representadas não somente as etapas que compõem o Ciclo da Inteligência, como também o propósito do processo na sua dimensão integral, do ponto de vista da competência do especialista em Inteligência, como da expectativa do cliente.

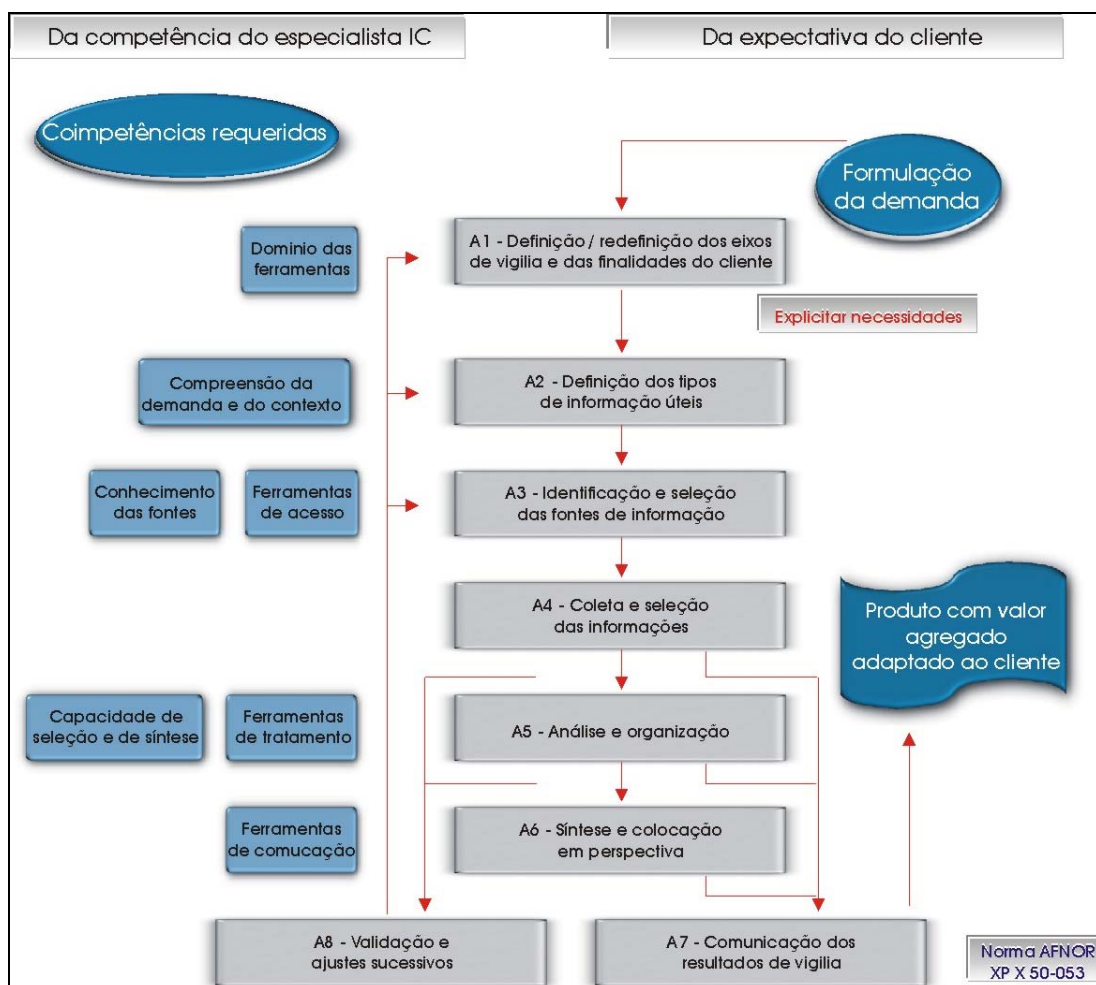


Figura 4. Ciclo da Inteligência Organizacional.
Fonte: Norma AFNOR XP X 50-053 *apud* Santos (2000).

Apesar da diversidade de formas como são apresentadas na bibliografia analisada, há quatro etapas do Ciclo de Inteligência que se

destacam e são consideradas, de maneira mais freqüente, nos modelos vistos: **Planejamento, Coleta, Análise e Disseminação**. Por esta razão, abordaremos com mais profundidade cada uma delas, sob a ótica dos modelos analisados.

3.2.1. Planejamento

Na análise de Santos (2000), a partir da Norma XP 50-053, a etapa de Planejamento (“Definição/redefinição dos eixos de vigília e das finalidades do cliente”) é o momento no qual é determinado o Campo de Interesse que a organização deseja observar. Assim, independente da natureza do assunto, que pode ser, por exemplo, técnica, econômica, social, política, jurídica, formula-se a demanda de informação, explicitando-se as necessidades e finalidades do cliente. Ainda nesta etapa, os assuntos são priorizados segundo sua criticidade⁶ para os negócios da organização, ou seja, o quanto tais dados ou informações podem comprometer a continuidade de suas operações, ou até sua própria existência. Por outro lado, identifica-se também, dados ou informações que possam representar oportunidade de negócios e/ou ganhos expressivos de vantagem competitiva.

Autores como Fernandes *et al.* (1999) e Gomes e Braga (c2002), fazem uma relação entre a primeira etapa do Ciclo de Inteligência e o Planejamento Estratégico mais amplo da organização. Assim, é possível a aplicação do modelo das Cinco Forças de Porter (c1999), no qual são definidos os setores e os atores do ambiente externo que mais afetam o negócio de uma organização, identificando principais ameaças e oportunidades. As necessidades ou requisitos de informação dos usuários são definidos e as questões estratégicas e relevantes são identificadas.

⁶ Santos (2000) menciona que, uma das técnicas consagradas e a mais adotada para o julgamento da criticidade das informações é a de identificação dos Fatores Críticos de Sucesso (FCS), de Rockart (1982).

Prescott e Miller (c2002) propõem as seguintes questões para suscitar o levantamento de informações necessárias à esta etapa:

- O que os tomadores de decisão precisam saber?
- Que problemas devem identificar?
- Quais as decisões para as quais precisam de apoio?
- Como fazer para encontrar as respostas que sustentarão essas decisões?
- Que fontes serão empregadas?
- Com quem falar?
- Onde encontrar as informações secundárias que indicarão outras pessoas a quem procurar para a coleta de informações primárias?
- Como serão analisados os dados e qual o cronograma de trabalho?

3.2.2 Coleta

A etapa seguinte é a Coleta, de dados e informações⁷. Nela são determinados os processos mais adequados e os modelos de análise que serão utilizados para obter as informações (MILLER, 2002, p. 37).

A coleta tem início logo após a identificação das fontes. Elas designam aqueles que detêm os dados ou informações e como podem ser classificadas: primárias ou secundárias. As primárias são as fontes que contêm fatos não alterados, obtidos diretamente da sua origem. As secundárias, aquelas que podem apresentar alguma modificação em relação à sua origem (FERNANDES *et al.*, 1999).

⁷ Segundo Fernandes *et al.* (1999, p. 44) a inclusão de relevância e propósito já permite evoluir do dado para a informação.

Miller (2002) destaca como exemplos de fontes de dados:

- Primárias
 - Especialistas em determinados setores (analistas, consultores, colunistas);
 - Consumidores;
 - Fornecedores;
 - Empregados.

- Secundárias
 - Bancos de dados comerciais;
 - Publicações periódicas;
 - Relatórios setoriais;
 - Discursos de executivos e políticos;
 - Relatórios técnicos;
 - Relatórios de patentes;
 - *Internet*.

Fernandes *et al.* (1999, p. 47) citam algumas perguntas que podem facilitar o processo de coleta:

- Quais os artigos que foram escritos sobre este mercado?
- Quais as organizações que estão associadas a certo grupo de produtos?
- Quais as patentes relacionadas a certa tecnologia que foram depositadas?
- Quais as principais publicações ou textos em certo segmento de atividade da economia?
- Quantas companhias fazem parte do mesmo segmento da organização em tela e quais são?
- Quem são as pessoas que estudam essa indústria ou atividade?

3.2.3. Análise

O passo seguinte é a etapa de **análise**⁸, baseada na identificação de padrões e tendências significativas, por meio da busca de relações, até então não detectadas entre os dados. É necessário que o analista saiba expandir o raciocínio analítico para além da pesquisa imediata, utilizar-se de pensamento lógico organizado, segundo padrões que não se apresentam necessariamente em seqüência, porém, sem perder o foco no objetivo definido (FERNANDES *et al.*, 1999; MILLER, 2002).

Gomes e Braga (c2002, p. 69) ressaltam a importância do elemento humano na etapa de análise: “por mais automatizado que seja o processo, apenas o raciocínio humano é capaz de avaliar a real relevância e credibilidade das informações e agregar valor a sua formatação final”. Entretanto é consenso que, sem o potencial de processamento de dados e informações dos recursos computacionais, tal processo se tornaria talvez inviável em função de seu custo e velocidade de resposta.

3.2.4 Disseminação

A disseminação, última etapa do ciclo, aborda a divulgação e a entrega da informação tratada, já num formato adequado ao usuário.

Esse formato, segundo Miller (2002) pode se apresentar das mais diversas formas, desde relatórios impressos, sumários, eletronicamente num ambiente de rede, ou até mesmo através de contato pessoal em reuniões formais e informais. O importante, ainda segundo Miller (2002) é que para ampliar a eficácia dessa etapa, os profissionais responsáveis pela disseminação conheçam antecipadamente a forma de recebimento desejada pelos usuários da informação, aumentando assim a integridade e as chances de futura utilização plena do que é relatado.

⁸ Gomes e Braga (c2002, p. 61), afirmam que esta etapa, por sua importância no processo, deveria ser chamada de “geradora de inteligência”.

Prescott e Miller (c2002) destacam finalmente a importância de até mesmo se promover um ambiente que propicie a eficácia dessa etapa, em função de sua relevância:

[...] é necessário criar um ambiente em que o responsável pela inteligência competitiva possa compartilhar informações com diferentes gerentes, em vários níveis da organização, de forma que eles possam usar a informação para resolver problemas ou alcançar um objetivo (PRESCOTT; MILLER, c2002; p.171).

A Figura 5 ilustra o Ciclo da Inteligência Organizacional com suas etapas principais. A informação ambiental é aquela proveniente do ambiente na qual a organização está inserida, seja informação interna ou externa, que resulta após todo o ciclo, tal qual um funil, em informação para auxílio nos processos de tomada de decisão, ou seja, informação para “ação”.

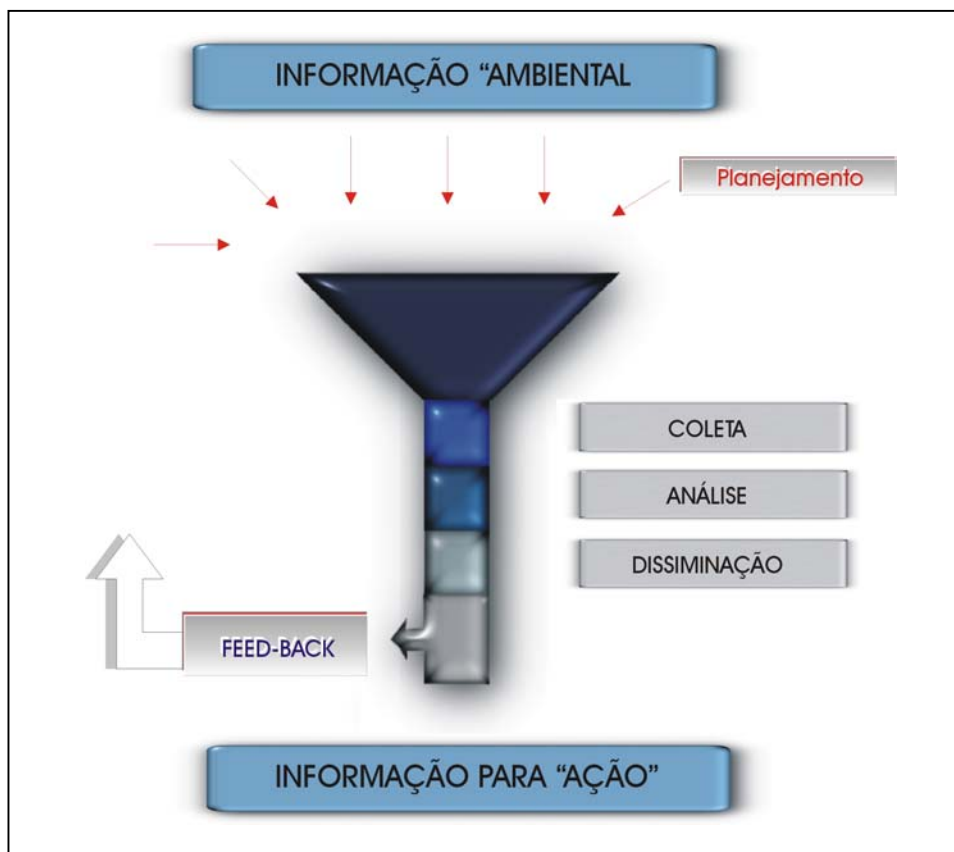


Figura 5. Ciclo da Inteligência Organizacional.
Fonte: Gerada pelo autor.

Seção 4. INFORMAÇÃO NA MANUTENÇÃO

4.1 Importância da informação na Manutenção

Para a concepção de efetivas estratégias, normalmente derivadas a partir 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) 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, p. vii).

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, chama a atenção o observado na literatura estudada sobre Manutenção, de que 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). Tal observação será útil para um melhor entendimento da proposta apresentada na seção 5 deste trabalho.

4.2 Sistemas de Informação

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”. Laudon e Laudon (1998) fazem uma interessante abordagem, apresentada no Quadro 4, estabelecendo uma relação entre o processo evolutivo do conceito de “informação” *versus* os sistemas de informação surgidos na época.

Quadro 4. Evolução dos conceitos de informação e de sistemas de informação

Período	Conceito de Informação	Sistemas de Informação	Propósito
1950~60	<ul style="list-style-type: none"> • Mau necessário • Uma necessidade burocrática 	Máquina eletrônica de contabilidade	Incremento na velocidade dos processos contábeis e processamento de papéis
1960~70	<ul style="list-style-type: none"> • Suporte aos propósitos gerais 	Sistemas de informação gerencial	Incremento na velocidade de geração de relatórios
1970~80	<ul style="list-style-type: none"> • Controle de gerenciamento personalizado 	Sistemas de suporte à decisão Sistemas de suporte à executivos	Melhorar e personalizar os processos de tomada de decisão
85~2000	<ul style="list-style-type: none"> • Recurso estratégico • Vantagem competitiva 	Sistemas estratégicos	Prover prosperidade e sobrevivência à organização

Fonte: Adaptado de Laudon e Laudon (1998, p. 50)

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 TI⁹.

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.

Da mesma maneira que percebe-se a existência de uma grande variedade de definições e conceitos, nota-se que aparentemente não há uma forma estabelecida em consenso para classificar tais sistemas.

Uma interessante e abrangente forma de agrupar os sistemas de informação é apresentada por Turban *et al.* (2004), que se baseia em classificá-los segundo suas características semelhantes. Desta forma, segundo o autor, os sistemas podem ser classificados principalmente segundo a estrutura organizacional, por área funcional, por tipo de suporte proporcionado,

⁹ 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.

pela arquitetura de sistema e pela atividade suportada. Vejamos alguns detalhes de cada um desses grupos.

4.2.1 Classificação por estrutura organizacional

É aquela onde os sistemas estão agrupados de acordo com a forma de divisão da organização na qual estão inseridos, geralmente hierarquizada em departamentos, gerências, equipes, unidades de trabalho e semelhantes. Nesta forma de classificação Turban *et al.* (2004) cita a existência de três tipos de sistemas:

- Sistemas de informações departamentais: sistemas criados para atender a necessidade de um determinada unidade de trabalho, realizando uma função específica;
- Sistemas corporativos ou empresariais: sistemas cuja abrangência abarca toda a organização;
- Sistemas interorganizacionais: sistemas que perpassam as barreiras internas da organização, fazendo a interligação de diversas empresas.

4.2.2 Classificação por área funcional

É aquela onde os sistemas estão agrupados de acordo com a forma tradicional de divisão das organizações, ou seja, nas principais áreas funcionais encontradas na grande maioria das empresas. Turban *et al.* (2004) cita como principais sistemas de informação funcionais:

- Sistemas de Informação contábil;
- Sistemas de Informação financeira;
- Sistemas de Informação de recursos humanos;
- Sistemas de Informação de *marketing*;
- Sistemas de Informação operacional.

4.2.3 Classificação por tipo de suporte proporcionado

Os sistemas de informação podem ainda ser classificados segundo o tipo de suporte que proporcionam aos usuários. Agrupa-se desta forma, sistemas que suportam atividades de um mesmo tipo de grupo de pessoas, independente da área funcional que atuam. São alguns exemplos, ilustrados por Turban *et al.* (2004):

- Sistemas de Automação de Escritório: proporcionam suporte aos usuários administrativos;
- Sistemas de Informação Empresarial: proporcionam suporte aos administradores da organização;
- Sistemas de Informação Transacionais: proporcionam suporte a usuários cujas tarefas são repetitivas, manuais, porém geralmente vitais para a organização;
- Sistema de Apoio à Decisão: proporcionam suporte à tomada de decisão por parte de administradores e analistas;
- Sistemas de Suporte Inteligente: proporcionam suporte aos profissionais do conhecimento, administradores e outros grupos de usuários.¹⁰

Observa-se uma certa semelhança nas definições de Sistemas de Apoio à Decisão e Sistemas de Suporte Inteligente. Na prática, um Sistema de Suporte Inteligente também fornece apoio à tomada de decisões. Porém, Turban *et al.* (2004) esclarecem que uma das principais diferenças entre os dois tipos seria que: os de Apoio à Decisão geralmente conseguem explicar uma pergunta do tipo “como”, enquanto os Sistemas de Suporte Inteligente tem potencial para explicar perguntas do tipo “por quê”.

¹⁰ Falsarella *et al.* (2003) se referem a tais sistemas como “Sistemas de Inteligência de Negócios”. Maiores detalhes sobre este tipo de sistema são abordados na seção 5.

4.2.4 Classificação por arquitetura de sistema

Por fim, Turban *et al.* (2004) também propõe uma outra forma de classificar os sistemas de informação baseada segundo a arquitetura de *hardware* e *software* na qual o sistema está fundamentado. Ainda segundo Turban *et al.* (2004), os seguintes tipos de sistemas de informação são exemplos deste tipo de classificação:

- Sistema baseado em *mainframe* : sistemas cuja arquitetura está baseada em computador centralizado de grande porte;
- Sistema baseado em computador pessoal: sistemas cuja arquitetura está baseada num único computador trabalhando de forma isolada (*stand-alone*);
- Sistema baseado em computação distribuída: sistemas cuja arquitetura está baseada em rede.

Independente do tipo de classificação, tecnologia envolvida, complexidade ou porte, os sistemas de informação têm se mostrado cada vez mais indispensáveis ferramentas para a gestão moderna das organizações. Sua constante evolução, indiscutivelmente associada à contínua inovação tecnológica, faz com que muitas vezes se torne difícil enquadrar determinado sistema dentro de uma única classe, fazendo com surjam sistemas de concepção híbrida e integrada. Desta forma, os exemplos vistos são apenas uma possível forma de classificação, uma vez que a combinação entre os diversos sistemas de informação abordados, tecnologias, arquiteturas, finalidades e grupos de usuários, pode se desdobrar ainda numa infinidade de outros sistemas com características diferentes.

4.3 Sistemas de Informação aplicados à Manutenção

Conforme visto na seção 2, 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. Desde as mais simples às mais sofisticadas, das específicas às mais abrangentes, várias novas tecnologias vem sendo aplicadas com sucesso na Manutenção, tais como *Groupware*, ferramentas de busca textual, *e-services*, *e-learning*, *web-services*, entre outras. Entretanto, o que se nota na prática é que determinados sistemas de informação são mais freqüentemente citados na literatura sobre Manutenção. Dessa forma, optou-se neste trabalho por dissertar sobre uma amostra dos tipos de sistemas mais tradicionalmente aplicados no ambiente de manutenção¹¹ e referenciados na literatura científica. 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;

¹¹ 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).

4.3.1 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 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 à 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 Resource Planning*)¹². 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.

¹² 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; apontamentos de aula).

São exemplos de fontes desses dados (canais): telefone, fax, correio eletrônico, comunicação verbal pessoal, formulários impressos, entre outros.

4.3.2 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 Rilley (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. Giarratano e Riley

(c1994) expõem uma forma de classificar os sistemas especialistas segundo suas áreas de aplicação:

Quadro 5. Sistemas especialistas segundo áreas de aplicação

CLASSIFICAÇÃO	ÁREAS DE APLICAÇÃO
Configuração	Montar componentes apropriados de um sistema, de um modo apropriado
Diagnóstico	Identificar problemas baseado em evidências observadas
Instrução	Ensino inteligente, de forma que o treinando possa efetuar perguntas do tipo “Por que”, “Como”, e “O que acontece se..”, tal qual se um humano estivesse lhe ensinando
Interpretação	Explicar dados observados
Monitoração	Comparar dados observados com esperados
Planejamento	Aconselhar ações baseado em observações
Prognóstico	Prever condições futuras
Reparo	Prescrever soluções e tratamento para um problema
Controle	Regular um processo. Pode requerer interpretação, diagnóstico, monitoração, planejamento, prognóstico e reparo.

Fonte: adaptado de Giarratano e Riley (c1994, p.18).

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 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 o crescente incremento da 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).

4.3.3 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)¹³, 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 com 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).

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

¹³ É importante se registrar que no senso comum muitas vezes associa-se erroneamente gerenciamento eletrônico de documentos com gerenciamento de documentos necessariamente eletrônicos.

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 certo¹⁴;
- 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

¹⁴ 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) .

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 *Boing*, 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.

4.3.4 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)

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.

Seção 5.

PROPOSTA DE MODELO CONCEITUAL: INTELIGÊNCIA APLICADA À MANUTENÇÃO

Esta seção é dedicada a apresentar subsídios para recomendar um modelo conceitual de Gestão de Informação, com vistas à potencializar a Gestão da Manutenção, utilizando-se dos conceitos e das ferramentas de Inteligência Organizacional.

Apresentou-se na seção 4 os principais, e mais citados na literatura, sistemas de informação atualmente aplicados à Manutenção. Entretanto pôde-se perceber que as funcionalidades desses sistemas são predominantemente voltadas à rotinas operacionais (gestão de materiais, ordens de serviço, planejamentos e programações de manutenções preventivas e corretivas, controle de documentação) ou muito específicos (sistemas especialistas, visando a reprodução do comportamento humano diante de situações para diagnosticar defeitos e recomendar atuações de reparos em equipamentos e sistemas), denotando uma espécie de lacuna na aplicação de sistemas nesse ambiente, com propósitos estratégicos e de auxílio à decisão.

Dessa forma, faz parte ainda da contribuição pretendida por este trabalho, abordar também Sistemas de Informação apoiados fundamentalmente em ferramentas de Inteligência, que, apesar de não citados na literatura analisada sobre Manutenção, supõe-se como viável, possível e adequada sua aplicação nessa função preenchendo a lacuna mencionada, e que serão ainda parte integrante do modelo de Gestão de Informação proposto. Veremos assim, inicialmente, alguns dos conceitos referentes a esses sistemas, as ferramentas de inteligência *Data Warehouse*, *Data Mining* e *Knowledge Discovery in Database*, e em seguida será discutido o conceito aqui denominado de “Variáveis Informacionais”.

5.1 Ferramentas de Inteligência na Manutenção

Como visto na seção 2, o ser humano se diferencia dos demais animais por sua inteligência, que o torna capaz, entre outras habilidades, de armazenar e recuperar vasta quantidade de informação de forma eficiente, resolver problemas complexos, tomar decisões e conectar e associar pensamentos e idéias de maneira não linear.

O tipo de ferramenta por meio do qual a tecnologia tem buscado reproduzir uma parte desse comportamento humano, é conhecido por “Sistema Inteligente”. Ainda longe de ser um substituto para essa habilidade humana, este tipo de sistema tem como função básica, fornecer assistência ao usuário, suplementando a especialidade humana com o propósito de incrementar a produtividade e a qualidade das tarefas (BIELAWSKI; LEWAND; c1991).

É consenso que a evolução das técnicas de armazenamento em bancos de dados e o incremento no poder de processamento dos computadores têm levado as organizações, em função da facilidade, a armazenarem um volume cada vez maior de dados. Porém dados armazenados sem possibilidade de análise e interpretação não possuem, praticamente, nenhuma utilidade (NÓBREGA, 2001).

Entretanto, o poder de interpretação e análise, em última instância, é prerrogativa essencialmente dos seres humanos, o que causa um descompasso de evolução entre as técnicas de armazenagem e as técnicas de análise de dados. Enquanto o poder de automação no armazenamento caminha a passos largos, o poder de análise, em função da sua intrínseca complexidade e do tamanho das atuais bases de dados, somente agora começa a mostrar sinais de viabilidade para uso corporativo. Sulaiman e Souza (c2001, p. 265) sustentam esse entendimento, salientando que o processo de análise começa a receber importantes contribuições, por meio do surgimento de “(...) uma nova geração de ferramentas e de técnicas para análise em bancos de dados [que] está auxiliando nessa tarefa”.

Neste trabalho entende-se que essas novas ferramentas, citadas por Sulaiman e Souza (c2001) são aquelas que também fazem parte da classificação proposta por Turban *et al.* (2004), denominadas de Sistemas de Suporte Inteligente, ou de “Sistemas de Inteligência de Negócios” (FALSARELLA *et al.*, 2003), ou ainda de ferramentas de Inteligência Organizacional (TARAPANOFF, c2001a).

Alguns dos principais benefícios gerais no uso dessa ferramenta, destacados por Turban *et al.* (2004), são:

- Aumento considerável na velocidade e na consistência de resolução de problemas;
- Auxílio ao lidar com excesso de informação, resumindo-a ou interpretando-a por meio da pesquisa em grande quantidade de dados;
- Auxílio ao lidar com problemas em que há dados incompletos ou imprecisos.

Por meio desse último benefício, Turban *et al.* (2004) também estabelece uma relação entre os sistemas inteligentes e a chamada mineração de dados.

Tarapanoff (c2001), na obra *Inteligência Organizacional e Competitiva*, descreve também, entre outros tópicos, procedimentos e ferramentas de Inteligência Organizacional, que podem auxiliar as organizações a monitorar e a captar as informações de que necessitam para antever ameaças e identificar oportunidades. Dentre as ferramentas abordadas por Tarapanoff (c2001), destacam-se duas mais pertinentes, como parte da proposta deste trabalho, ao uso da inteligência organizacional na Manutenção: o *Data Warehouse* (Armazém de Dados) e o *Data Mining* (Mineração de Dados).

Para facilitar a compreensão e padronização, serão adotadas as terminologias na língua original, em inglês, *Data Warehouse*, *Data Mining*,

usualmente utilizadas, inclusive em referências bibliográficas em língua portuguesa (TARAPANOFF, 2001; SERRA, 2002; TURBAN *et al.*; 2004).

5.1.1 Data Warehouse

Considerado o precursor do conceito, Inmon *et al.* (2001, p. 242) entende o *Data Warehouse (DW)* como “[...] uma coleção de bancos de dados orientados e integrados ao assunto” com a finalidade de apoiar a função de suporte à decisão.

Uma outra definição, também do mesmo autor:

“Um *Data Warehouse* é uma coleção de dados, atômicos¹⁵ e levemente resumidos, orientada ao assunto, integrada, não volátil e variante em tempo, designada a suportar as necessidades do gerenciamento de suporte a decisão” (INMON *et al.*, 2001, p. 242).

Nas definições de Inmon *et al.* (2001) pode-se perceber a ênfase dada à finalidade principal do *Data Warehouse*: fornecer suporte ao processo decisório.

Nóbrega (c2001) também ressalta a importância dessa ferramenta para apoiar o processo de tomada de decisão:

O objetivo geral de um *Data Warehouse* é fornecer informações confiáveis, ágeis, flexíveis, integradas, para apoiar o processo decisório.[...] Somente quando os indivíduos decidem utilizar o *Data Warehouse* como insumo essencial do processo decisório, pode-se afirmar que o objetivo do DW começa a ser atingido (NÓBREGA, c2001, p. 287).

Na prática, trata-se de um repositório de dados com finalidade analítica, com características diferentes e de concepção geralmente isolada

¹⁵ Dados atômicos “são aqueles com um nível mais baixo de granulosidade” (INMON *et al.*, 2001, p. 241); Granulosidade “é o nível de detalhes contidos em uma unidade de dados” (INMON *et al.*, 2001, p. 246).

dos sistemas transacionais, apesar de normalmente serem estes últimos sua principal fonte de dados (CABENA *et al.*, 1997).

Desta forma, apesar de inicialmente parecer algo indesejável, um *Data Warehouse* contém, na verdade, dados redundantes em relação aos existentes nos outros sistemas de informação de uma organização, sejam eles departamentais ou corporativos, porém com a diferença de possuir a finalidade de atender necessidades informacionais ou analíticas.

É exatamente essa redundância que permite, com auxílio da tecnologia atual, o acesso a dados importantes para a tomada de decisão, num local único, com histórico mais completo, de forma mais fácil e rápida, sem provocar interferência na operação dos sistemas transacionais, uma vez que estão isolados¹⁶

Apresenta-se, a seguir, as características de um DW citadas por Inmon *et al.* (2001) e Nóbrega (c2001), analisadas:

- **Confiabilidade:** diz respeito tanto à qualidade intrínseca dos dados fornecidos pela ferramenta, quanto de outros atributos tais como seu significado, sua fonte e momento (data/hora) da coleta (NÓBREGA; c2001). A credibilidade dos dados de um DW é a característica mais importante para o seu sucesso uma vez que uma análise baseada em dados errados, além de se tornar inútil, pode ainda provocar sérios riscos aos negócios da organização. Desta forma, antes de serem definitivamente incorporados a um DW, os dados de origem devem passar por processos de transformação que assegurem sua acurácia e consistência (SERRA, 2002);
- **Agilidade:** é a característica de oferecer o dado disponível no momento exato em que é necessário (NÓBREGA, c2001). É

¹⁶ A transferência de dados é geralmente feita de modo transparente.

importante se destacar que um DW possui características diferentes dos sistemas transacionais em relação ao tempo de resposta, em que se espera velocidades de poucos minutos ou até mesmo na escala de segundos. Os requisitos de resposta de sistemas analíticos são mais atenuados e podem alcançar, dependendo do grau de complexidade e dos recursos de processamento, a escala de horas ou dias (SERRA, 2002). Apesar de o mercado de TI já mencionar atualmente técnicas de recuperação de informação analítica *on line*, em tempo real, a agilidade aqui mencionada é aquela comparada a um processo analítico manual em que muitas vezes um levantamento de dados poderia levar meses;

- Flexibilidade: característica relacionada à forma de apresentação dos resultados, ou seja, a flexibilidade de apresentar dados consolidados em forma de gráficos, tabelas, entre outras (NÓBREGA, c2001);
- Integração: importante característica relacionada à capacidade de um DW representar, de forma única e uniforme, todos os dados provenientes de várias fontes distintas, muitas vezes com padrões de codificação diferentes em função da diversidade e despadronização dos sistemas de informação existentes em uma organização, permitindo sua apresentação vinculada entre si, por exemplo num mesmo relatório (NÓBREGA, c2001; SERRA, 2002);
- Orientação por assunto: um DW é modelado em torno dos principais assuntos da organização, ou seja, modelado para agregar as informações relativas às áreas consideradas estratégicas ao negócio da organização (SERRA, 2002);
- Variação no tempo: característica de um DW em manter históricos de dados durante um período de tempo extremamente

superior ao tradicionalmente adotado para sistemas transacionais. Enquanto os sistemas transacionais sofrem atualizações constantes, os dados em um DW refletem a posição deles, como uma imagem fiel (ou analogamente à uma fotografia – no termo em inglês *snapshot*), do momento em que foram gerados (ou transferidos do transacional para o analítico). Os dados sempre refletirão a situação em um determinado momento do tempo. Isso torna indispensável que uma chave de “tempo” esteja sempre contida na estrutura de um DW (SERRA, 2002);

- Não volatilidade: característica também associada a questão de atualização dos dados e do tempo. Uma vez carregados no DW, os dados são mantidos e não são mais atualizados, ao contrário dos sistemas transacionais, onde normalmente há uma “sobre-escrita” (daí a analogia ao conceito de volátil) dos dados, permitindo análises comparativas, evolutivas e históricas (CABENA *et al*, 1997; SERRA, 2002);
- Granularidade (ou granulosidade)¹⁷: refere-se ao nível de detalhamento dos dados contidos em um DW. Quanto mais detalhados, menor a granularidade (granular é o ato de reduzir a pequenos grãos). O balanceamento de qual o nível de granularidade que o DW possuirá é um dos pontos mais críticos de seu projeto, uma vez que está associada diretamente ao seu porte e demanda por recursos de processamento. Isso provoca a necessidade de muitas vezes se implantar mais de um nível de granularidade, porém com acesso freqüente direcionado aos dados levemente resumidos e, quando necessário, um acesso ao detalhamento, feito por meios alternativos como fitas magnéticas ou outras formas de armazenamento (SERRA, 2002)

¹⁷ Ambas denominações são encontradas na literatura, como sinônimos (SERRA,2002; INMON *et al.*, 2001).

Viu-se que a potencialidade de um *Data Warehouse* extrapola, em muito, a simples armazenagem de dados. Tal fato é reforçado pela possibilidade de uma outra importante característica: a visão multidimensional de dados. Alguns autores, como Ralph Kimbal (*apud* SERRA, 2002) defendem este tipo de abordagem, centrada no modelo dimensional, como a melhor forma para a modelagem de um *Data Warehouse*.

Multidimensionalidade é a característica de um modelo de banco de dados que permite seu acesso segundo diferentes perspectivas. Normalmente se refere a dados representando objetos ou eventos que podem ser classificados por mais de um de seus atributos. Entretanto salienta-se que para se obter uma visão multidimensional não necessariamente a forma de armazenamento dos dados de um DW precisa ter sido dimensional. É possível obter tal visão por meio de uma estrutura relacional, porém torna-se mais complexa (SERRA, 2002).

Para ilustrar o conceito de análise mutidimensional foi formulada uma questão hipotética envolvendo, por exemplo no caso da Manutenção, diversas dimensões de um mesmo dado histórico: Quantas falhas ocorreram por tipo de equipamento, por fabricante, por local de ocorrência, por período de tempo? A figura 5 ilustra o exemplo.

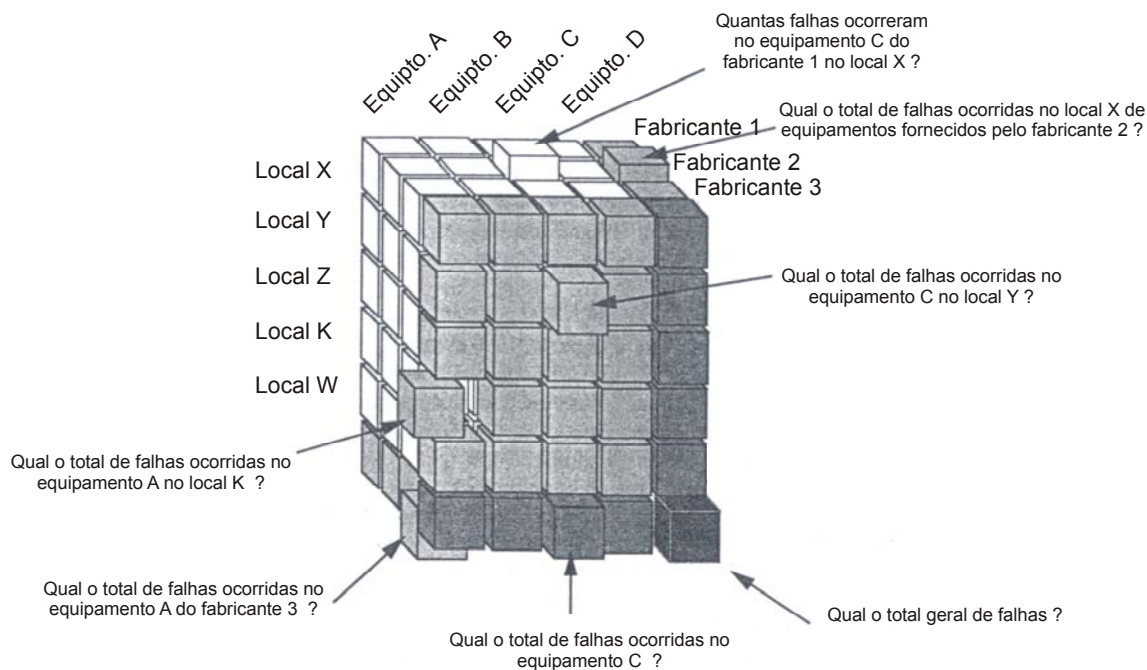


Figura 5: Exemplo de análise multidimensional aplicada à Manutenção.

Fonte: Adaptado de Dhar e Stein (c1997).

Na Manutenção, por ser um ambiente onde a quantidade de dados registrados é geralmente muito grande, conforme visto no item 4.1, o uso de um *Data Warehouse* se mostra adequado para incrementar a velocidade e precisão das tomadas de decisão, norteadas por uma grande diversidade de ações operacionais e estratégicas.

No contexto das características do DW, elaborou-se a seguir algumas propostas de aplicação nas quais um *Data Warehouse* pode servir de repositório e assim subsidiar informações para potencializar a Gestão da Manutenção:

- Análise de tendência de falhas em equipamentos e sistemas;
- Análise de consumo de materiais de estoque;
- Análise de padrões (controle de qualidade de serviços, não conformidades);
- Estudos sobre custos de manutenção (de materiais, mão de obra, diretos e indiretos);

- Cruzamento de dados sobre mão de obra aplicada versus desempenho de equipamentos e sistemas;
- Análises de programação de manutenções preventivas, cruzando dados de planejamento com as efetivas realizações.

5.1.2 Data Mining e Knowledge Discovery in Database

Uma outra ferramenta de inteligência organizacional que tem sido cada vez mais objeto de estudo é a denominada *Data Mining* (CABENA *et al.*, 1997).

Dá-se o nome de *Data Mining* ao “[...] processo de extração de informação **útil, válida e desconhecida** de grandes bancos de dados, com o intuito de utilizá-la para cruciais tomadas de **decisão em negócios**” (CABENA *et al.*; 1997) ¹⁸. Os grandes bancos de dados, aqui mencionados, se referem tanto aqueles compostos por bancos de dados tradicionais como por *Data Warehouses*.

Para Benoit (2002), *Data Mining* é um processo formado por vários estágios, que possui o intuito de extrair conhecimento desconhecido de grandes bancos de dados, com os resultados aplicados a processos decisórios.

É importante esclarecer que vários autores fazem grande distinção entre o “processo” *Data Mining* e a “etapa” *data mining* (que faz parte do processo), o que tem causado uma certa confusão nos conceitos (Benoit, 2002).

Nessas duas definições, proposta por Cabena *et al* (1997) e por Benoit (2002), o conceito exposto abrange não apenas a etapa de garimpagem ou mineração de dados (extração e filtragem) propriamente dita, e sim todo um

¹⁸ Tradução livre do autor. Grifo no original.

processo de obtenção de informação, posteriormente transformada em conhecimento, com vistas à aplicação no auxílio aos processos decisórios.

Apesar do processo de “descoberta de conhecimento em base de dados” ser algo que remonta meados de 1960, apenas por volta de 1995, muito em função da evolução das técnicas e dos recursos computacionais, começou a se consolidar como uma solução viável. Nesta mesma época surge entre os pesquisadores uma nova e diferente nomenclatura para denominar o processo de *Data Mining*, o *KDD* (*knowledge discovery in databases*) (TURBAN *et al.*, 2004; CABENA *et al.*, 1997; BENOIT, 2002).

Desta forma, pode-se entender que na prática o processo de *Data Mining* e o KDD são sinônimos, porém a denominação KDD é mais recente e a expressão *Data Mining* passou a ser mais referenciada como uma etapa do processo KDD.

Benoit (2002) aborda esta questão de nomenclatura, expondo de forma clara o consenso ainda não estabelecido atualmente, até mesmo entre pesquisadores da área:

[...] na literatura mais recente sobre *Data Mining* e KDD, uma fonte de confusão tem emergido, tornando difícil a tarefa de determinar os exatos parâmetros de ambos. O KDD é às vezes visto como uma disciplina mais ampla, na qual o *Data Mining* é meramente um de seus componentes – especificamente os métodos de extração de padrões, avaliação e purificação dos dados(...) Nos dias de hoje, os termos são usados freqüentemente de forma intercambiável ou sem nenhuma distinção...o que acaba resultando num verdadeiro labirinto (BENOIT, 2002, p. 265, tradução livre do autor).

Neste trabalho, para efeito de padronização, doravante será adotado a nomenclatura de *KDD* (*Knowledge Discovery in Databases*), quando nos referirmos ao processo como um todo, e de *Data Mining* quando nos referirmos à etapa de mineração de dados, dentro do processo *KDD*.

Um segundo esclarecimento que cabe aqui ser feito é o relativo a qual o conceito de “conhecimento” que está sendo seguido quando se

menciona “descoberta de conhecimento em base de dados”. O conceito adotado neste trabalho é aquele referente ao conhecimento “codificado”. Robredo (2003) faz um esclarecimento importante que embasa esta colocação:

O conhecimento é codificado quando registrado ou transmitido em forma de símbolos (por exemplo a escrita ou o desenho) ou incorporado em formas tangíveis (maquinaria, ferramentas). Em certo sentido, mediante o processo de codificação, o conhecimento é reduzido à informação que pode ser transformada em conhecimento por aqueles indivíduos que têm acesso ao código ou ao esquema de análise adequados (ROBREDO, 2003, p. 21).

Portanto, quando se menciona “descoberta de conhecimento”, aqui se faz referência ao conhecimento reduzido à informação (explícito), que pode ser novamente decodificado em conhecimento pelos usuários competentes.

Ainda uma outra questão abordada na literatura estudada é sobre quais seriam as reais diferenças entre um processo tradicional de análise de dados, do tipo consultas a bancos de dados e processos analíticos, quando comparados ao KDD. Cabena *et al.* (1997) enfatiza que a diferença básica é que o KDD é um processo de descoberta de conhecimento sem que haja uma formulação prévia de hipóteses. Ou seja, nas consultas comuns a bancos de dados há geralmente uma hipótese inicial a ser testada, enquanto no KDD não há hipóteses e sim questionamentos do tipo “o que ocorreria se” e “por que”.

Para exemplificar tal colocação, apresenta-se no quadro 6, adaptado de Turban *et al.* (2004, p. 405), os estágios de evolução do KDD, com exemplos de possíveis questionamentos gerenciais, as tecnologias que os suportam e as principais características, aplicados à Manutenção:

Quadro 6: Estágios da evolução da descoberta de conhecimento (KDD), adaptado para aplicação à Manutenção

Período	Estágio Evolutivo	Questão Gerencial	Tecnologia	Características
~1960	Coleta de dados	Qual o total de falhas apresentados por um determinado equipamento nos últimos 5 anos	Computadores, discos e fitas	Entrega de dados é estática e retrospectiva
~1980	Acesso a dados	Quais as falhas que o equipamento com número de série X apresentou no local Y em março do ano passado	Bancos de dados relacionais, linguagem SQL (linguagem estruturada de consulta)	Entrega de dados é dinâmica e retrospectiva, em nível de gravação
1990	Data Warehousing e apoio à decisão	Faça um "drill down" até o nível de componente (por exemplo rolamentos)	Processamento analítico "on line" (OLAP), bancos de dados multidimensionais, <i>Data Warehouse</i>	Entrega de dados é dinâmica e retrospectiva, em múltiplos níveis
Pós 1990	Data Mining e KDD	O que pode acontecer com o desempenho do equipamento X no local Z no próximo mês? Por que?	Algoritmos avançados, computadores multiprocessados, bancos de dados maciços	Entrega de dados pró-ativos, prováveis

Fonte: adaptado de Turban *et al.* (2004, p. 405).

Segundo Fayyad *et al.* (c1996), o KDD é composto, basicamente, pelas seguintes etapas:

1. Compreensão de qual o domínio a ser analisado, os conhecimentos prioritários e os objetivos do usuário final;
2. Seleção de um conjunto de dados (alvo) na qual o processo será aplicado;
3. Pré-processamento e limpeza dos dados;
4. Transformação do dados, de forma a adaptá-los ao objetivo proposto;
5. Mineração de dados (*Data Mining* como etapa), envolvendo a escolha do método de mineração, dos algoritmos apropriados e produção de padrões;
6. Interpretação e avaliação dos dados obtidos;

7. Consolidação do conhecimento descoberto por meio da incorporação deste conhecimento à função ou simplesmente registrando-o ou documentando-o.

A Figura 6 ilustra a seqüência dessas etapas, desde o banco de dados até a obtenção do conhecimento (FAYYAD *et al.*, c1996, p.10):

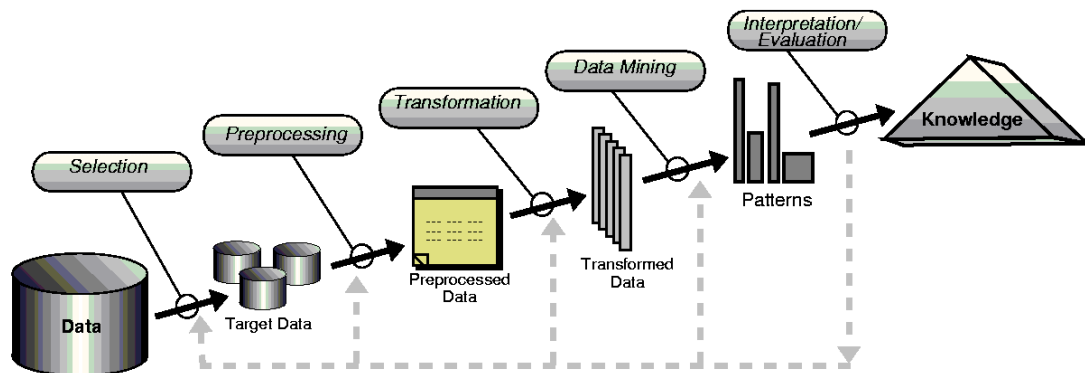


Figura 6. As etapas de um processo KDD.

Fonte: Fayyad *et al.* (c1996, p. 10)

É freqüente a menção do KDD na literatura especializada como uma ferramenta útil na área do marketing (entendimento do comportamento do consumidor) e gestão de riscos financeiros (detecção de fraudes em cartões de crédito, seguros e riscos na concessão de crédito). Entretanto, como uma das contribuições deste trabalho, percebe-se que, na Manutenção, o KDD pode se mostrar extremamente útil na descoberta de relações não explícitas entre dados armazenados num *Data Warehouse*, extraídos dos tradicionais sistemas de informação aplicados às rotinas da função (CMMS, Sistema de Gestão de Materiais, GED e Sistemas Especialistas). Por suas características focadas para lidar com grande quantidade de dados armazenados, o KDD permitiria vasculhar os registros históricos das atuações de Manutenção, sejam elas corretivas, preventivas ou preditivas, estabelecendo possíveis fatos e correlações invisíveis pelos métodos tradicionais de consulta, potencializando a análise de tendências e proporcionando um melhor entendimento do comportamento funcional dos equipamentos e sistemas sob responsabilidade da Manutenção.

Para ilustrar com um exemplo mais concreto, coloca-se a seguinte situação: analisando-se um banco de dados de um *Data Warehouse*, contendo o registro de todas as ações preventivas e as ações corretivas em um determinado equipamento/sistema, num determinado período, seria possível identificar a relação entre as ações, ou seja, seria possível concluir que determinadas ações preventivas na verdade estariam conduzindo o equipamento ou sistema a apresentar uma falha decorrente posterior. Desta forma, numa análise mais detalhada seria possível identificar as razões que levam a este comportamento e efetuar possíveis ajustes e modificações no processo de manutenção preventiva, corrigindo e evitando-se as falhas decorrentes.

Julga-se que os ganhos num processo como o exemplificado, onde inicialmente se pensa de forma lógica que a manutenção preventiva existe justamente para evitar a ocorrência de falhas e não provocá-las, são inúmeros e muitas vezes é impossível se chegar a este tipo de conclusão de forma rápida e precisa, sem o auxílio de uma ferramenta como o KDD, em função da grande quantidade e diversidade de dados envolvidos.

Uma outra ilustração de como se poderia obter conhecimento oculto através do KDD na Manutenção é apresentada no Quadro 7, utilizando-se de uma adaptação das regras de associação entre dados.

As regras de associação são modelos matemáticos utilizados para encontrar itens em um evento, que denotem a presença de outros itens diferentes no mesmo evento, buscando estabelecer uma associação entre esses itens (SERRA, 2002; CABENA *et al.*, 1997; FAYYAD *et al.*, c1996).

Desta forma, no exemplo proposto temos eventos, caracterizados por falhas ocorridas (identificadas por A, B, até J) em um determinado equipamento/sistema e os seus respectivos dados (nome do operador do equipamento no momento da falha; se houve alguma Manutenção Preventiva em data recente à falha; qual era a temperatura ambiente no local, etc), relacionados à cada uma dessas falhas, extraídos de sistemas transacionais

tradicionais e posteriormente tratados num *Data Warehouse*. O objetivo é descobrir se há relações associativas não óbvias entre os dados.

Quadro 7. Exemplo de dados para descoberta de regras de associação.

Falha	Operador do equipto.	Houve Manutenção Preventiva (MP) recente?	Temperatura ambiente	Houve falha em mais de um módulo?	Técnico de manutenção que realizou a última MP	Turno da equipe operadora	Fabricante do equipamento
A	João	Sim	>20°C	Sim	Paulo	Diurno	X
B	Pedro	Não	>20°C	Sim	Paulo	Diurno	X
C	João	Sim	>20°C	Sim	Paulo	Diurno	X
D	João	Sim	>20°C	Sim	Paulo	Diurno	X
E	Pedro	Não	<=20°C	Não	José	Noturno	X
F	Pedro	Não	<=20°C	Não	Paulo	Diurno	X
G	Pedro	Não	>20°C	Sim	José	Noturno	X
H	Pedro	Não	<=20°C	Não	José	Noturno	X
I	Pedro	Não	<=20°C	Não	José	Noturno	Y
J	Pedro	Não	<=20°C	Não	José	Noturno	Y

Fonte: baseado em Pacheco *et al.* (1999).

A partir da análise do dados utilizando-se de algoritmos de regras de associação, pode-se obter, por exemplo, algumas conclusões:

- Todas as vezes em que houve uma falha e o operador do equipamento era João, foi necessário trocar mais de um módulo;
- Todas as vezes em que houve uma falha com uma MP recente, houve falha em mais de um módulo;
- Todas as vezes em que houve uma falha e que houve uma MP recente, a última MP foi realizada pelo técnico Paulo;

- Todas as vezes em que houve uma falha e que houve uma MP recente, houve falha em mais de um módulo e foi o técnico Paulo quem realizou a última MP;

Obviamente que, numa aplicação real, as deduções a partir desses dados precisam ser validadas e profundamente analisadas antes de se efetuar quaisquer ações. O objetivo do exemplo aqui demonstrado é meramente ilustrativo e com finalidade didática para o uso do KDD na Manutenção.

Existem diversas outras técnicas de mineração, além das mencionadas Regras Associativas, tais como: Árvore de Decisão, Classificação, Redes Neurais, *Clustering* (SERRA, 2002; CABENA *et al.*, 1997; FAYYAD *et al.*, c1996). Porém não é escopo deste trabalho abordá-las e sim basicamente identificar a possibilidade de sua aplicação à Manutenção.

5.2 Variáveis Informacionais

Porter e Millar (c1999) abordam o conceito de cadeia de valores de uma empresa, em que essa é definida como um sistema de atividades interdependentes conectadas por elos. Esses elos aparecem quando a forma de desempenhar uma atividade afeta o custo ou a eficácia das demais. A vantagem competitiva surge muitas vezes da eficiente gestão desses elos.

Com um olhar nesse conceito, a Manutenção pode ser considerada uma atividade, numa cadeia de valores, conectada a diversas outras dentro da organização, por meio desses elos. Um elo especialmente forte, é aquele que a conecta à Produção, uma vez que, conforme visto na seção 2, a missão básica da Manutenção é preservar ativos, ou as funções desses ativos, para produzir algo com segurança e economia (LEVITT, 1997).

Se a Manutenção está fortemente conectada à Produção, a primeira deve se preocupar com quaisquer aspectos que possam influenciar o bom

andamento da segunda, atuando como um verdadeiro “guardião” dos processos produtivos.

Para possibilitar esta “vigília”, a Manutenção deve estar constantemente atenta às informações provenientes do ambiente interno ou externo que possam representar ameaças à continuidade operacional ou oportunidades de novos negócios. Neste trabalho, essas informações serão denominadas “Variáveis Informacionais”.

Ansoff e McDonnell (1993, p. 94) chamam estas variáveis informacionais de “sinais”, e os classificam em sinais de alta frequência e sinais de baixa frequência. Os de baixa frequência são sinais que contém “[...] indícios imprecisos de eventos importantes iminentes”. Já os sinais de alta frequência contém informações numa quantidade suficiente que permita “[...] à empresa determinar seu impacto e elaborar planos específicos de reação”, frente à ameaças e oportunidades.

Para este trabalho, são considerados exemplos de variáveis informacionais, informações do tipo:

- Uma nova tecnologia revolucionária para diagnosticar falhas em cabos elétricos;
- A aproximação de uma onda de calor para o próximo verão, com perspectivas de ultrapassar os recordes atuais de temperatura máxima;
- Uma outra empresa, do mesmo ramo de negócios, está necessitando de serviços de reparo em cabos de fibra-óptica que requerem o uso de um equipamento especial para emendas, enquanto nossa empresa possui tal equipamento e mão de obra treinada com lacunas de ociosidade;
- A eminência de uma crise no abastecimento de energia local, com altíssimo risco de provocar um “apagão” na região;

- Uma eminente falência de um importante e exclusivo fornecedor de algum insumo fundamental para um processo de manutenção.
- Uma nova lei sendo aprovada sobre proibição do uso de amianto, em função do risco de provocar câncer durante sua manipulação.

Especialmente no que se refere à leis, Vaz (2003) lembra que a Manutenção por diversas vezes está comprometida com determinações legais, como por exemplo, intervenções periódicas, obrigatórias por leis, em elevadores, escadas rolantes, caldeiras e equipamentos de ar condicionado. Dessa forma, a Manutenção deve estar constantemente monitorando quaisquer alterações nessas leis.

Todas as informações acima exemplificadas podem provocar impactos na forma de condução de um processo de manutenção.

5.3 Modelo Conceitual de Inteligência Organizacional aplicado à Manutenção

Retomando o conceito de Inteligência Organizacional, como um processo sistemático de planejamento, coleta, análise e disseminação da informação pública¹⁹, que possui importância estratégica, é importante para o entendimento dessa seção destacar que entre seus principais objetivos está a eliminação ou redução de surpresas e incertezas, a otimização do tempo de reação frente às ameaças e a busca por novas oportunidades de negócio.

Por sua vez, vimos que a Manutenção tem como um de seus principais objetivos a preservação de um estado funcional aliado a implementações de melhorias. Para realizar esta tarefa de forma eficaz, entendemos que é importante para a Manutenção estar atenta às possíveis ameaças e incertezas à continuidade operacional.

¹⁹ Informações de acesso público, provenientes de fontes seguras e balizadas, por exemplo: Diário Oficial, registro de patentes, publicações científicas, entre outras.

Uma vez que os objetivos da Manutenção e da Inteligência Organizacional estão entrelaçados, com o foco na sustentação e preservação de uma posição estratégica, visando evitar surpresas e incertezas, parece interessante buscar a relação entre as duas disciplinas. É exatamente neste contexto mais geral, que se norteia a idéia de apresentar a proposta de um modelo conceitual sugerindo uma análise mais aprofundada dessa correlação.

O modelo que se sugere para uso da Inteligência Organizacional em um ambiente de Manutenção é basicamente a representação gráfica do agrupamento e integração, de forma estruturada e correlacionada, dos diversos conceitos abordados nesta pesquisa, dispondo dos seguintes componentes:

1. Ciclo da Inteligência Organizacional: decomposição do processo de inteligência em várias etapas;
2. Variáveis informacionais: informações provenientes do ambiente interno ou externo que possam representar ameaças à continuidade operacional ou oportunidades de novos negócios;
3. Sistemas de Informação: composto pelo conjunto de Sistemas de Informação mais tradicionais da Manutenção (CMMS, Gestão de Materiais, GED e Sistemas Especialistas) somados aos sistemas de informação e ferramentas de inteligência (*Data Warehouse e Knowledge Discovery in Database*).

Assim, graficamente o modelo proposto se apresenta da seguinte forma (Figura 7):

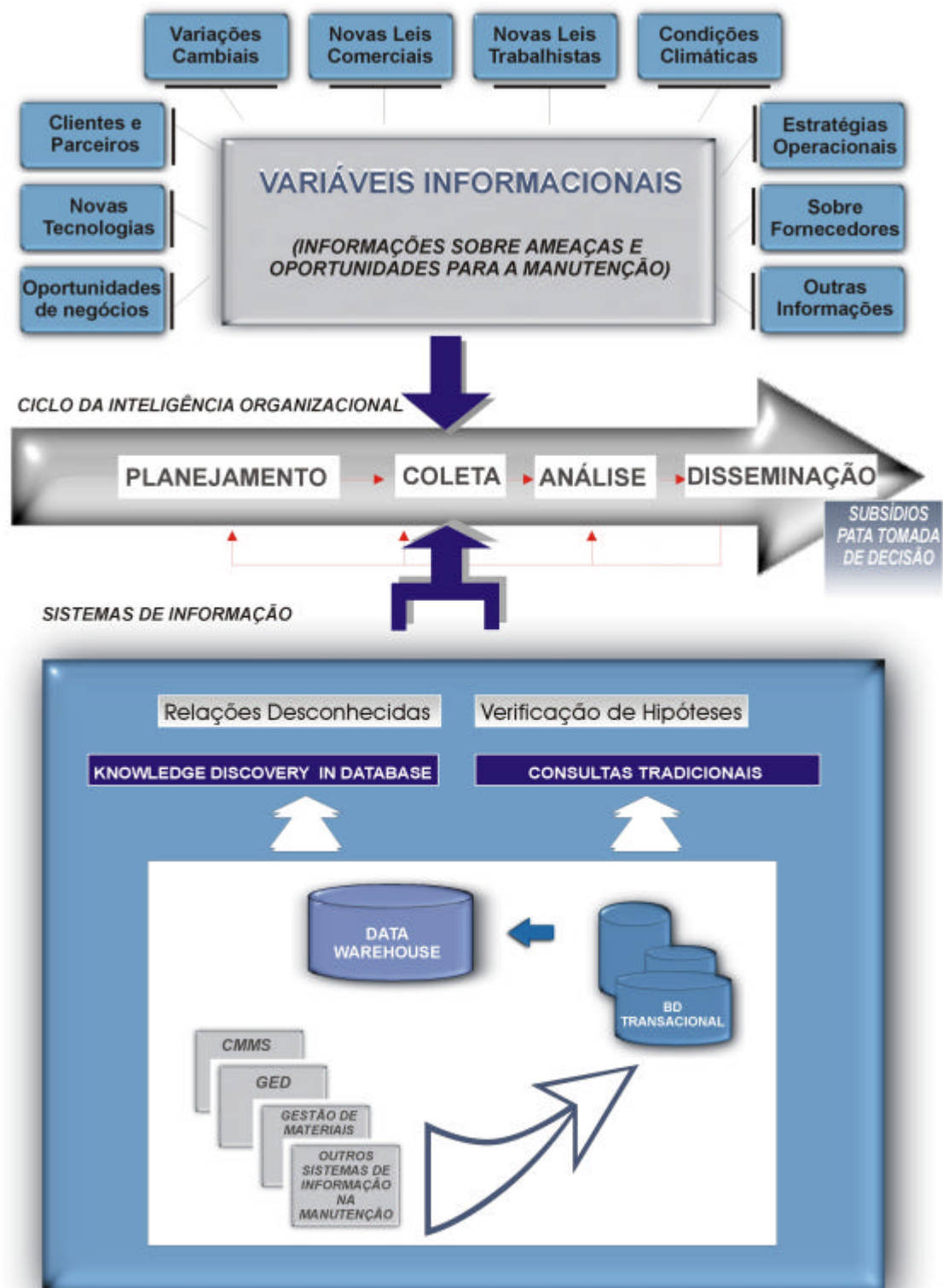


Figura 7. Modelo Conceitual: Inteligência Organizacional aplicada à Manutenção.

Fonte: Gerada pelo autor

O modelo se baseia na obtenção de Inteligência (ações), por meio de informações processadas para subsidiar o processo de tomada de decisão, utilizando-se como fontes os Sistemas de Informação e as Variáveis Informacionais aplicadas ao Ciclo da Inteligência Organizacional. Assim, as rotinas de Manutenção e sua própria gestão seriam beneficiadas com informações relevantes ao processo.

O cerne do modelo proposto é o próprio Ciclo da Inteligência Organizacional, com suas etapas de Planejamento, Coleta, Análise e Disseminação de informações para auxiliar o processo de tomada de decisão. Optou-se por adotar no modelo as quatro etapas mais citadas na literatura científica, porém com o entendimento de que se trata de uma mera escolha pela nomenclatura mais citada e aceito em consenso entre os diversos autores das obras analisadas sobre Inteligência Organizacional (citado em capítulo específico). Ou seja, entende-se que, apesar de estar representado nominalmente apenas por 4 etapas, a abrangência de seus conteúdos é mais ampla do que os termos utilizados possam induzir. Etapas importantes como a validação da informação coletada, a checagem de sua real utilização e pertinência, a avaliação de sua temporalidade (avaliação quanto ao tempo de armazenamento e descarte), entre outras, apesar de não serem citadas e exploradas neste modelo, foram consideradas como embutidas nestas 4 etapas clássicas.

É pressuposto que, para uma efetiva implementação do modelo, a Manutenção deva possuir em seu quadro de colaboradores uma equipe de analistas de inteligência, ou profissionais contratados com as competências requeridas, mencionadas na Norma AFNOR XP X 50-053 (*apud* SANTOS, 2000), além de possuírem profundos conhecimentos sobre o negócio Manutenção.

Uma outra proposta, sugerida por Ansoff e McDonnell (1993), pode ser a criação de Comitês Multidisciplinares que atravessam fronteiras organizacionais normais e se comunicam com empregados considerados elementos chave (tomadores de decisão) diante de surpresas estratégicas. Os

membros desse comitê receberiam, sob demanda, informações de analistas de inteligência, e seriam treinados para darem respostas imediatas a problemas novos, combinando criatividade, técnicas analíticas e trabalho de equipe.

Neste cenário, durante a etapa de **Planejamento**, os analistas de inteligência da Manutenção seriam os responsáveis por identificar e definir quais os tipos de informação devem ser considerados realmente relevantes e necessários para auxiliar nos processos de tomada de decisão na Manutenção. Além disso, nesta etapa também são analisados e escolhidas as possíveis fontes dessas informações (sistemas de informação transacionais, analíticos, ambiente externo, entre outras). Conforme recomendado por vários autores (Miller, 2002; Gomes; Braga, 2002; Prescott; Miller, 2002), para esta etapa podem ser utilizadas, por exemplo, técnicas de entrevistas com integrantes da alta administração da Manutenção.

Na etapa de **Coleta** identifica-se onde estão, como capturar, selecionar, classificar e organizar as informações requeridas para a inteligência na Manutenção. Para tanto, o analista de inteligência da Manutenção deve conhecer profundamente as possíveis fontes de informação desse ambiente.

Para um melhor entendimento dessa importante etapa, basicamente o modelo pode ser dividido em função da origem das informações:

- Na parte superior do modelo as informações coletadas são aquelas provenientes fundamentalmente do ambiente externo²⁰, fruto das, aqui denominadas, Variáveis Informacionais;
- Na parte posterior do modelo estão as informações coletadas internamente por meio dos Sistemas de Informações computadorizados, tanto dos tradicionalmente utilizados na Manutenção, como daqueles relacionados à Inteligência Organizacional (*DW* e *KDD*).

²⁰ Informações provenientes tanto do ambiente externo à Organização como externo à Manutenção.

Para ilustrar a questão das Variáveis Informacionais, pode-se considerar por exemplo, a coleta de uma informação sobre a eminência de uma greve de empregados em uma empresa fornecedora de exclusivos componentes sobressalentes para a manutenção de determinado equipamento, fundamental para a continuidade dos negócios da empresa. Pode ser uma informação obtida por meio da imprensa ou de contatos com empregados da empresa fornecedora. Trata-se de uma séria ameaça em potencial e assim, uma vez conhecendo essa informação, a Manutenção poderia antecipadamente tomar ações preventivas, de forma a contornar possíveis problemas de falta desses sobressalentes para sua atuação.

Da mesma forma, as Variáveis Informacionais podem proporcionar informações relevantes à novas oportunidades de atuação da Manutenção, como novos métodos, novas tecnologias, novos negócios (por exemplo a prestação de serviços a outras empresas, consultorias, treinamentos, intercâmbios), possibilitando a redução de custos e aumentando sua eficiência.

Como ilustração para identificação de oportunidades por meio das Variáveis Informacionais, novamente é preciso imaginar uma outra situação hipotética onde a área de manutenção de uma empresa metro-ferroviária recebeu altíssimos investimentos com a aquisição de um determinado equipamento, de uso muito específico para seu setor de negócios. Pode-se pensar, como exemplo, num equipamento similar a um sofisticado trem, dotado de recursos especiais para ajustar e limpar trilhos de Metrô, onde foi detectada uma certa ociosidade em seu uso, impossível de ser preenchida por limitações operacionais quaisquer. Tradicionalmente, neste caso, a Manutenção estaria com seu foco centrado em obter apenas informações sobre como manter o funcionamento desse equipamento, no caso o limpador e ajustador de trilhos, preservando-o para o uso exclusivo nas atividades para o qual foi destinado, preocupando-se basicamente em obter sobressalentes, utilizá-lo de modo correto e possuir mão-de-obra qualificada para operá-lo.

A proposta aqui é a de que a Manutenção, por meio do modelo apresentado, possa ir além, buscando informações ambientais que possam representar também novas oportunidades de negócio. Nesse último exemplo, seria o caso de rastrear Variáveis Informativas para tentar localizar oportunidades (informações coletadas na imprensa especializada, concorrências públicas, contatos pessoais em eventos de Manutenção metro-ferroviário, visitas técnicas, entre outras) a serem estudadas quanto a viabilidade de se vender a prestação de serviço de limpeza e ajustes de trilhos para outras empresas do mesmo setor, utilizando-se da lacuna de ociosidade para incrementar os lucros da organização. Ou seja, potencializar a Manutenção também em seu papel de negócio.

Por sua vez, observando-se o modelo em sua parte inferior, ainda na etapa de Coleta, vê-se também como fonte de informação, os Sistemas de Informação.

No caso dos Sistemas de Informação tradicionais na Manutenção é notória sua importância para recuperação de informações relevantes ao processo decisório. Neles estão contidos dados sobre as questões operacionais e rotineiras, registrados pelo pessoal da Manutenção, que após devido tratamento se tornarão rica fonte de informação e conhecimento, gerando indicadores de performance de diversos tipos, permitindo verificação e comprovação de hipóteses. São exemplos desses dados, registros sobre mão-de-obra aplicada, tempos demandados, materiais consumidos, documentação técnica utilizada, entre dezenas de outros. Neste caso a Coleta se dá por meio de consultas tradicionais diretamente ao banco de dados desses Sistemas de Informação.

O modelo também apresenta como proposta, que a etapa de Coleta se abasteça de informações provenientes de Sistemas de Informação e ferramentas de inteligência aplicados à Manutenção. Por meio desses sistemas, como o *Knowledge Discovery in Database*, os analistas de inteligência da Manutenção podem obter relações desconhecidas contidas dentro dos bancos de dados dos Sistemas de Informação tradicionais da

Manutenção e/ou também de um *Data Warehouse*, ferramenta de inteligência concebida para agrupar tais informações²¹. É importante se ressaltar que o modelo representa apenas uma simplificação do processo de transformação de um banco de dados tradicional para um DW. Na prática são necessárias várias etapas complexas e ferramentas de TI especialmente desenvolvidas para efetuar este tratamento. São exemplos as ferramentas de ETL (*Extraction, Transform and Load*), utilizadas para efetuar a extração, a transformação dos dados do banco original, sua adaptação, limpeza e adequação e finalmente sua carga no DW (INMON *et al.*, 2001; SERRA, 2002).

Para ilustrar a proposta de utilização de DW e ferramentas de inteligência um exemplo simples seria a descoberta, sem uma hipótese prévia, e por meio da etapa de Coleta, de que há uma forte relação entre o consumo exagerado de um determinado tipo de material sobressalente e as datas de revisão de um documento técnico. Ou seja, todas as vezes em que determinado procedimento de manutenção documentado sofre uma revisão notou-se o incremento de consumo de certo componente sobressalente.

Se essa relação identificada no exemplo anterior realmente possui consistência e relevância para os processos de Manutenção é uma verificação que se dará na etapa seguinte do Ciclo de Inteligência: a Análise.

É na etapa de **Análise** que são aplicadas técnicas e métodos analíticos sobre as informações coletadas, de forma a avaliá-las e transformá-las em um recurso útil. Apesar do produto final do ciclo de Inteligência Organizacional – informação útil para auxiliar o processo de tomada de decisão – se formar completamente apenas após a próxima etapa (disseminação), é nesse instante que são realizados estudos, observações, comparações e obtidas as possíveis conclusões e tendências sobre as informações coletadas, pelos analistas de inteligência. Sendo assim, uma análise mal realizada poderá produzir informações distorcidas e comprometer seriamente a qualidade das decisões decorrentes.

²¹ O *Data Warehouse* no modelo também pode ser utilizado como fonte para consultas tradicionais, sem uso do KDD.

Na seqüência do Ciclo da Inteligência, está ainda representado no modelo a etapa de **Disseminação** da informação. Esse é momento em que os analistas de inteligência verificam qual a melhor maneira de divulgar as informações obtidas ao grupo tomador de decisão da Manutenção. Podem ser elaborados relatórios, sumários, gráficos, tabelas, memorandos e semelhantes, impressos ou eletrônicos (utilizando recursos como *intranet*, *sites*, redes) ou ainda a divulgação ocorrer de forma verbal, por meio de apresentações em reuniões e palestras internas.

Assim, uma vez efetuado o planejamento do que é necessário se obter de informações, concebida a coleta dessas informações, concluídas todas as análises, obtendo-se novos conhecimentos sobre ameaças, oportunidades, relações desconhecidas entre informações e verificação de hipóteses no ambiente de Manutenção, e realizada a disseminação desses novos conhecimentos, o corpo gestor da Manutenção obterá importantes subsídios para auxiliá-lo em seus processos decisórios, completando, dessa forma, o Ciclo da Inteligência Organizacional, aplicado a esse ambiente.

Ressalta-se por fim, que todas as etapas do Ciclo são interativas e iterativas, ou seja, além de ser um processo cíclico e dinâmico, onde as necessidades de informações estão sempre em mutação em função do momento e contexto histórico da Manutenção, uma etapa influencia e recebe influência dos resultados das demais e podem ser repetidas diversas vezes até a obtenção do produto desejado.

Seção 6. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA NOVOS TRABALHOS

6.1 Conclusões

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. A aplicação de ferramentas e métodos modernos de gestão é apenas uma consequência natural desse processo. Este trabalho busca contribuir para esse processo de reconhecimento ao propor, através da fundamentação teórica da Ciência da Informação, o uso da Inteligência Organizacional neste ambiente.

Entende-se que a pretensa inovação nesta pesquisa é, além de propor à Manutenção a se utilizar de métodos, ferramentas e procedimentos de Inteligência Organizacional, ressaltar a importância de a Manutenção lançar *olhares*, em busca de informações, também ao ambiente externo à organização, e à própria Manutenção, e não apenas se concentrar nas informações acerca de suas atividades rotineiras, como a literatura estudada insinua. Tal qual a um radar, sistematicamente rastreando o ambiente externo e interno à organização em busca de “sinais”, que representam possíveis ameaças à continuidade operacional dos ativos confiados à Manutenção e/ou à própria estratégia de atuação da Manutenção, é uma forma que se mostra teoricamente possível de se potencializar a gestão dessa importante função.

É fato que a Manutenção, para atingir seus objetivos com eficiência e eficácia, normalmente já se utiliza em suas rotinas, de informações antecipadamente obtidas (mão-de-obra treinada com conhecimentos prévios, planejamento antecipado de atividades, etc). No entanto, como forma de potencializar a Manutenção, a proposta é fazer uso da Inteligência Organizacional como ferramenta auxiliar na obtenção sistemática dessas informações antecipadas, por pessoal especialmente qualificado, previamente coletadas, filtradas, com alta relevância, focadas em subsidiar a tomada de decisão e, conseqüentemente, ações, como meio de prospectar oportunidades e evitar a ocorrência de desvios funcionais, se antecipando aos fatos, ou ainda como precioso recurso para contribuir na correção desses desvios, no menor prazo e com a melhor qualidade possível.

Cabe também esclarecer que a proposta é de se utilizar dos componentes do modelo apresentado como um meio não restrito unicamente à uma busca de “ameaças” na forma de eventuais concorrentes (competidores) da Manutenção, como enfoca a Inteligência Organizacional voltada à competitividade. Entende-se, neste trabalho, que uma ameaça potencial para a Manutenção pode ser representada por qualquer fator que possa colocar em risco a continuidade da operação e a preservação de seus ativos.

Em suma, entende-se que as possíveis vantagens e benefícios à Manutenção, proporcionados pela aplicação do modelo conceitual proposto, são:

1. propiciar a prospecção e o mapeamento, tanto do ambiente interno como do externo, de informações sobre possíveis eventos, fatos e acontecimentos, que poderiam provocar impactos nas funções operacionais da Manutenção, afetando indiretamente a disponibilidade de equipamentos e sistemas, de forma que, de posse dessas informações, e após uma completa análise e disseminação, a Gestão da Manutenção poderá ter condições de tomar ações, de forma antecipada, em relação a essas ameaças;

2. propiciar a prospecção e o mapeamento, tanto do ambiente interno como do externo, de possíveis oportunidades de novos negócios; e
3. permitir a prospecção de informações e a descoberta de conhecimentos ocultos nos tradicionais repositórios de dados da Manutenção, suportados pelo uso de ferramentas de Inteligência, como o *Data Warehouse* e o KDD, como forma de apoiar a identificação de novas relações, inicialmente invisíveis, entre esses dados e potencializar os processos de tomada de decisão.

Sob um outro ponto de vista, a proposta sugerida pode ainda levar ao entendimento de que a Inteligência Organizacional pode auxiliar na obtenção de resultados positivos e minimizar os riscos de fracasso, durante a etapa de planejamento de atividades de manutenção de rotina (especialmente grandes paradas) obtendo-se, antecipadamente, informações sobre os seguintes aspectos:

- Condições climáticas: as condições climáticas serão favoráveis para a realização da tarefa, tais como chuvas, raios, vento?
- Eventos externos: há registros de eventos que podem interferir na realização da tarefa, tais como manifestações populares, greves, passeatas, eventos festivos?
- Aspectos legais: existem restrições legais sobre essa tarefa? Quais licenças ou autorizações especiais devem ser obtidas?
- Infra-estrutura: há registros de impedimentos de infra-estrutura (transporte, recursos especiais, etc) para a realização da tarefa?

Obviamente que atividades deste porte são normalmente precedidas de um complexo conjunto de ações de planejamento prévio, porém, a diferença aqui proposta é a utilização das técnicas de Inteligência com a presença da sistematização e uso da metodologia das ferramentas e procedimentos de Inteligência, em que as informações são avaliadas quanto a pertinência e

relevância, por profissionais específicos e treinados em técnicas de Inteligência Organizacional.

No âmbito da gestão administrativa da Manutenção, destaca-se, a seguir, as possíveis vantagens na aplicação da Inteligência Organizacional :

- Melhor previsibilidade na análise de riscos e impactos: obtenção de dados sobre mapeamento de riscos para a continuidade operacional. Redução do tempo de reação frente a ameaças, tomadas de decisão mais ágeis e fundamentadas; elaboração de planos de contingência e de recuperação de desastres com antecedência, frente ao grau de risco detectado. Esse tipo de informação se mostra potencialmente útil nas estratégias de Manutenção de Inspeção Baseada em Riscos e Manutenção Corretiva;
- Mapeamento de aspectos legais: alterações em leis, com possíveis impactos na gestão de mão-de-obra, materiais, questões ambientais (poluição, descarte de inertes). São exemplos, impedimentos legais para uso e/ou manipulação de certos tipos de materiais, como óleo ascarel e placas de amianto, alterações em leis quanto a obrigatoriedade de pagamentos de adicionais de periculosidade e insalubridade. Esse tipo de informação se mostra potencialmente útil para as atividades de planejamento de Manutenção Preventiva;
- Mapeamento de aspectos econômicos: como exemplo cita-se a descoberta de eminente e forte alteração na política cambial, afetando a reposição de insumos importados para a Manutenção;
- Alinhamento com o planejamento estratégico da área de operações: identificação de qual o planejamento estratégico para a área de operações da empresa (principal cliente da

Manutenção), quais suas metas, quais seus movimentos, quais suas necessidades e requisitos;

- Mapeamento de novas tecnologias: obtenção de informações sobre inovações tecnológicas que podem transformar ou influenciar a forma de atuação da Manutenção. Como exemplo podemos citar os avanços nas técnicas de termografia e ultrassom , sistemas de diagnósticos automáticos, dispositivos portáteis do tipo *hand-held*, entre outros;
- Melhorias na gestão de materiais: obtenção de informações e conhecimento sobre quais materiais possuem características estratégicas, ou seja, aqueles que possuem estreita ligação com os objetivos da organização ou negócio fim da organização e implementar meios de efetuar acompanhamento de consumo, monitoração das condições dos fornecedores (sua saúde financeira, eventuais riscos de interrupção de fornecimento, etc), estudos sobre alternativas de fornecimento. Como exemplo pode-se citar uma eventual greve na alfândega e/ou portos, gerando problemas relacionados à materiais importados (estratégicos) utilizados no processo produtivo, como recurso estratégico de manutenção e ou sobressalentes;
- Mapeamento de alterações na forma de utilização ou criticidade do ativo (exemplo: micro-computadores com uso administrativo que passaram a ter uso operacional para controle de processos de missão crítica): podem representar alterações grandes e importantes na forma de manutenção e nos seus recursos (atendimento 24 horas, tempo médio de atendimento, etc). Esse tipo de informação se mostra potencialmente útil na estratégia de Manutenção Centrada em Confiabilidade;
- Detecção antecipada de mudanças tecnológicas profundas em ativos: como exemplo pode-se citar a alteração da tecnologia das

centrais telefônicas, que eram eletromecânicas e atualmente são totalmente digitais: há ainda peças de reposição? Por quanto tempo? Há mão-de-obra treinada no mercado (caso seja terceirizada)?;

6.2 Sugestões para novos trabalhos

A presente pesquisa buscou uma abordagem panorâmica e teórica sobre o possível uso da Inteligência Organizacional no ambiente de Manutenção. Dessa forma, abre espaço para novas abordagens e acaba por possuir também o propósito secundário de suscitar discussões mais amplas sobre o tema. Duas linhas de estudo nos parecem interessantes para maiores aprofundamentos:

- A relação entre o Monitoramento Ambiental e a Manutenção; e
- Técnicas de KDD aplicadas na prática na Manutenção.

A primeira delas poderia estudar mais detalhadamente modelos de monitoramento ambiental propostos por autores como Ansoff e McDonnell (1993), Choo (1995), Moresi (2001), Lesca (2003), entre outros, aplicados na prática à Manutenção. A outra, teria como proposta a aplicação também na prática de técnicas de mineração como Redes Neurais, Indução de Regras, Árvores de Decisão, entre outras, em busca de relações desconhecidas, aplicadas por exemplo, em um *Data Warehouse* específico com dados de Manutenção.

REFERÊNCIAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **TB116**: confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1975. Substituída pela NBR 5462.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462-TB116**: confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994. 37 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 17799**: tecnologia da informação: código de prática para a gestão da segurança da informação. Rio de Janeiro, 2001. 56 p.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **XP X50-053**: prestations de veille et prestations de mise en place d'un système de veille. Paris, 1998. 22 p.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **NFX60-010**: Maintenance: concepts et définitions des activités de maintenance. Paris, 1982. 28 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO (ABRAMAN). **Documento Nacional: a situação da Manutenção no Brasil**, 2001.

BALDIN, A. *et al.* **Manual de mantenimiento de instalaciones industriales**. Barcelona: Gustavo Gili, 1982. 302 p.

BARRETO, A. A. A questão da informação. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 8, n. 4, p.3-8, 1994.

BENOIT, G. Data mining. **Annual Review of Information Science and Technology**, Medford, v. 36. p. 265-310, 2002.

BERGERON, P.; HILLER, C. A. Competitive intelligence. **Annual Review of Information Science and Technology**, Medford, v. 36. p. 353-390, 2002.

BIELAWSKI, L.; LEWAND, R. **Intelligent Systems Design**: integrating expert systems, hypermedia and database technologies. New York: John Wiley Sons, c1991. 302 p.

BOSCO, F. **Como implementar um RBI (inspeção baseada em riscos)**. Disponível em: <www.quimica.com.br/revista/qd419/atualidaes2.htm>. Acesso em: 17 ago. 2004.

BRANCO FILHO, G.; **Dicionário de termos de manutenção, confiabilidade e qualidade**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2000. 284 p.

CABENA, P. *et al.* **Discovering Data Mining: from concept to implementation**. New Jersey: Prentice Hall PTR, 1997. 195 p.

CANONGIA, C. *et al.* Convergência da inteligência competitiva com construção de visão de futuro: proposta metodológica de sistema de informação estratégica: SIE. **Datagramazero: Revista de Ciência da Informação**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 3, jun. 2001. Disponível em: <http://www.dgz.org.br/jun04/F_I_aut.htm>. Acesso em: 9 mar. 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.

CHOO, C.W.; MURRAY, A. M., **Information failures and catastrophes: What can we learn by linking Information Studies and disaster research?** *In*: 65 th ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY FOR INFORMATION SCIENCE & TECHNOLOGY, Proceedings...Nov 18-21, 2002, Philadelphia, 1-12 p.

COMBS, R. E.; MOORHEAD, J. D. An overview of competitive intelligence. *In*: _____ . **The competitive intelligence handbook**. Lanham, MD: Scarecrow Press, 1992. Disponível em: <<http://www.combsinc.com/chapt1.htm>>. Acesso em: 16 maio 2004.

COUTINHO, L.; FERRAZ, J. C. **Estudo da competitividade da indústria brasileira**. 3. ed. Campinas: Editora da UNICAMP, 1995. 510 p.

DAVENPORT, T. H. **Ecologia da informação: por que só a tecnologia não basta para o sucesso na Era da Informação**. São Paulo: Futura, 2000. 316 p.

DHAR, V., STEIN, R., **Seven Methods for Transforming Corporate Data into Business Intelligence**. New Jersey: Prentice Hall, c1997, 270 p.

DRUCKER, P. F.; *et al.* Looking ahead: implications of the present. **Harvard Business Review**, Boston, v. 75, n. 5, p.18-32, sept./oct. 1997.

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) PUC Campinas, Instituto de Informática. 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.

FAYYAD, U. M. *et al.* **Advances in knowledge discovery and data mining**. M. Park: AAAi M.I.T. Press, c1996. 611 p.

FERNANDES, E.; SIMPSON FILHO, P.; CRUZ, P. P. G. **Inteligência competitiva**: conceitos, ferramentas e aplicações. Brasília: Confederação Nacional da Indústria, 1999. 71 p.

FULD, L. M. **The new competitor intelligence**: the complete resource for finding, analyzing and using information about your competitor. New York: John Wiley & Sons, 1995. 482 p.

FULD, L. M. **What competitive intelligence is and is not**. Disponível em: <www.fuld.com/Company/CI.html>. Acesso em: 28 julho 2004.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Production and operations management**. New York: South Western, 1999. p. 738-766.

GOMES, E.; BRAGA, F. **Inteligência competitiva**: como transformar informação em um negócio lucrativo. Rio de Janeiro: Campus, c2002. 120 p.

HAMEL, G.; PRAHALAD, C. K. **Competindo pelo futuro**: estratégias inovadoras para obter o controle do seu setor e criar os mercados de amanhã. 13. ed. Rio de Janeiro: Campus, c1995. 377 p.

HEIZER, J. H.; RENDER, B. The strategic importance of maintenance and reliability. *In*: _____. **Operations management**. New Jersey: Prentice Hall, 1999. p. 666-682.

HIPKIN, I.B.; DE COCK, C. TQM and BPR: lessons for maintenance management. **Omega: The International Journal of Management Science**, Oxford, v.28, n.3, p.277-292, 2000.

INMON, W.H.; TERDEMAN, R.H.; IMHOFF, C. **Data Warehouse**: como transformar informações em oportunidades de negócios. São Paulo: Berkeley, 2001, 266 p.

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

KELLY, A.; HARRIS, M. J. **Administração da manutenção industrial**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Petróleo (IBP), 1980.

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.

MIRANDA, S. **Portal da educação lúdica: curiosidades da etimologia**. Disponível em: <<http://www.persocom.com.br/simao/Curiosidades%20da%20etimologia.htm>>. Acesso em: 16 maio 2004.

MILLER, J. P. **O milênio da inteligência competitiva**. Porto Alegre: Bookman, 2002. 293 p.

MONCHY, F. **A função manutenção: formação para a gerência da manutenção industrial**. São Paulo: Durban, 1989. 367p.

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.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM: total productive maintenance**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1989. 108 p.

NÓBREGA, R. G. Data warehousing. *In*: TARAPANOFF, K. (Org.). **Inteligência organizacional e competitiva**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, c2001. p. 285-302.

OLIVEIRA, L. C. V.; CAVALCANTI, E. P. Um modelo conceitual para avaliação de inteligência empresarial nas organizações. *In*: AQUINO, M. A. (Org.). **O campo da Ciência da Informação: gênese, conexões e especificidades**. João Pessoa: Editora Universitária, 2002. p. 245-264.

PACHECO, M. A.; VELLASCO, M.; LOPES, C. H.; **Descoberta de Conhecimento e Mineração de Dados**. Apostila. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 1999. 102 p.

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

PATTON, J.D. Jr. **Maintainability and maintenance management**. North Carolina: Instrument Society of America, 1980

PORTER, M. E. **Competição: on Competition**: estratégias competitivas essenciais. 9. ed. Rio de Janeiro: Campus, c1999.

PORTER, M. E.; MILLAR, V. E. Como a informação proporciona vantagem competitiva. *In*: PORTER, M. E. **Competição: on Competition**: estratégias competitivas essenciais. 9. ed. Rio de Janeiro: Campus, c1999. p. 83-106.

PRESCOTT, J. E.; MILLER, S. H. **Inteligência competitiva na prática**: estudos de casos diretamente do campo de batalha. Rio de Janeiro: Campus, c2002. 371 p.

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.

ROCKART, John. The changing role of the information system executive: a critical success factors perspective. **Report CISR WP 85 SLOAN WP 1297-82**, Sloan Scholl of Management, MIT, 1982.

SANTOS, R. N. M. Métodos e ferramentas para gestão de inteligência e do conhecimento. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p. 205-215, jul./dez. 2000.

SANTOS, E. **Você é inteligente?** Disponível em: <http://www.jfservice.com.br/galera_/arquivo/profissoes/2003/05/16-Eduardo/>. Acesso em: 16 maio 2004.

SERRA L. **A essência do Business Intelligence**. São Paulo: Berkeley, 2002. 288 p.

SHAPIRO, S. C. **Enciclopedia of artificial intelligence**. New York: Wiley Interscience Publication, 1987. p. 431-440.

SILVA, H. P. Inteligência competitiva na Internet: um processo otimizado por agentes inteligentes. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 115-134, jan./abr. 2003.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**: edição compacta. São Paulo: Atlas, 1999. 526 p.

SOCIETY OF COMPETITIVE INTELLIGENCE PROFESSIONALS. **What is CI?** 2004. Disponível em: <www.scip.org/ci>. Acesso em: 16 maio 2004.

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

SULAIMAN, A.; SOUZA, J. M. Data mining: mineração de dados. *In*: TARAPANOFF, K. (Org.). **Inteligência organizacional e competitiva**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, c2001. p. 265-278.

TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. **TPM/MTP: manutenção produtiva total**. São Paulo: IMAM, 1993.

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

TARAPANOFF, K. Referencial teórico: introdução. *In*: TARAPANOFF, K. (Org.). **Inteligência organizacional e competitiva**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, c2001a. p. 265-278.

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

TAVARES, L. A.; SILVA FILHO, A. A. Sistemas de gestão integrada de manutenção. *In*: **SEMINÁRIO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO**, 2001, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: TECEM, 2001, p. 33-42.

TURBAN E.; McLEAN, E.; WETHERBE, J.; **Tecnologia da Informação para Gestão - Transformando os Negócios na Economia Digital**. Porto Alegre: Bookman, 2004. 660 p.

VAZ, J.C., **Manutenção de sistemas produtivos** : um estudo sobre a gestão da disponibilidade de equipamentos. 2003. 203 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2003.

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.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AQUINO, M. (Org.). **O Campo da Ciência da Informação**: gênese, conexões e especificidades. João Pessoa: Ed. Universitária UFPB, 2001. 264 p.

CASTELLS, M. **A Sociedade em rede**. 6.ed.rev.ampl. São Paulo: Paz e Terra, 2002. 698 p. (A era da informação: economia, sociedade e cultura, v. 1).

DAVIES, P. H. J. Intelligence, information technology and information warfare. **Annual Review of Information Science and Technology**, Medford, v. 36. p. 313-352, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175 p.

GUERNY, J.; DELBÈS, R. Veille stratégique. *In*: _____. **Gestion concurrentielle**: pratique de la veille. [S.l.]: Delmas, 1993. p. 100-111.

HERMEL, L. **Maîtriser et pratiquer la veille stratégique**. Paris: AFNOR, c2001. 98 p.

OLIVEIRA, S. L. **Tratado de metodologia científica**: projetos de pesquisas, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses. São Paulo: Thomson Pioneira, 2002. 320 p.

PEREIRA, E. C. **Monitoramento de normas e patentes como ferramenta para inteligência competitiva**. Apostila de Curso. Curitiba, TECPAR, 2003. Disponível em <www.tecpar.br/appi/News/Propriedade%20industrial1.pdf> Acesso em: 9 março 2004.

PORTER, M. E. **Estratégia competitiva**: técnicas para análise de indústrias e da concorrência. Rio de Janeiro: Campus, 1986. 362 p.

TYSON, K. W. M. **The complete guide to competitive intelligence**. Chicago: Kirk Tyson International, 1998. 306 p.