



SISTEMAS COMPUTACIONAIS DE SUPORTE À MEDIÇÃO DE DESEMPENHO: PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS PARA ANÁLISE, COMPARAÇÃO E AQUISIÇÃO DE SISTEMAS

Serviço de Pós-Graduação EESC/USP
EXEMPLAR REVISADO
Data de entrada no Serviço... *17/05/04*
Ass.: *Luanda Conishi*

Thiago Buosi

Exemplar de defesa apresentada à
Escola de Engenharia de São Carlos da
Universidade de São Paulo, como parte
dos requisitos para defesa do título de
mestre em Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Dr. Luiz César Ribeiro Carpinetti

São Carlos, março de 2004



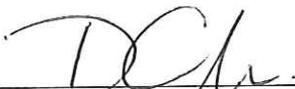
FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Engenheiro **THIAGO BUOSI**

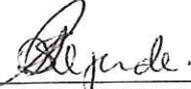
Dissertação defendida e julgada em 22-03-2004 perante a Comissão Julgadora:



Prof. Assoc. **LUIZ CESAR RIBEIRO CARPINETTI (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP) APROVADO



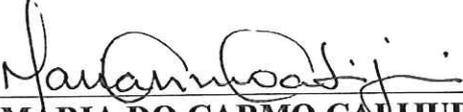
Prof. Dr. **DANIEL CAPALDO AMARAL**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP) APROVADO



Profa. Dra. **SOLANGE OLIVEIRA REZENDE**
(Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação/USP) Aprovado



Prof. Doutor **EDMUNDO ESCRIVÃO FILHO**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção



Profª. Assoc. **MARIA DO CARMO CALLJURI**
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da EESC

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, que foi o possibilitador do início, meio e fim deste mestrado (assim como é o possibilitador de todas as coisas, em última instância...)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por tudo;

À minha família, minha mãe, meu pai, meu irmão Fábio, meus avós Bebê, Vô Zequinha, Vó Geni, e meus tios, por todo suporte, encorajamento, (e um agradecimento especial ao meu primo Daniel, que me ajudou tanto nos meus primeiros anos de São Carlos);

Ao Professor Carpinetti, por ter acreditado e sido, da graduação até os planos de Doutorado, compreensivo, solidário e companheiro nos mais diversos momentos, bons e ruins. Também aos professores Daniel Amaral (da Produção) e Solange Rezende (do ICMC) por toda ajuda, desde as conversas informais aos conselhos na banca de qualificação. Aos professores Fernando, Renato, Rentes, Edmundo, Cazarini e Marcel, pela amizade, conselhos e risadas, desde a graduação;

Aos funcionários da Produção, Silvana, Zé, Ruth, Luiz e Sueli, também às meninas da Biblioteca;

à Dirley e ao Kleber Esposto (pelo contato para realização de parte dos estudos de caso), e ao Marcelo Melgaço, à Juliana Vercelli, ao Pedro Nascimento e ao Marcelo Soltau, pelo apoio nas entrevistas

A todos os amigos da pós, do laboratório (do antigo Reenge ao Laboratório de Gestão de Operações), também dos outros labs da Produção, também aos amigos do prédio, das repúblicas, da igreja, da ABU;

E também à FAPESP, pela preciosa bolsa, e à EESC e à USP

S U M Á R I O

LISTA DE FIGURAS	4
LISTA DE TABELAS	5
ÍNDICE DE ABREVIATURAS E SIGLAS	6
RESUMO	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO	9
1.1. Contextualização do problema de pesquisa.....	9
1.2. Objetivos	10
1.3. Desenvolvimento da Dissertação.....	11
1.4. Estrutura do trabalho	14
2. A MEDIÇÃO DO DESEMPENHO ORGANIZACIONAL.....	15
2.1 Introdução.....	15
2.2. A importância da Medição de Desempenho Organizacional	17
2.3. Relação entre a medição de desempenho e a implementação da estratégia nas empresas	19
2.4. Indicadores de desempenho.....	20
2.5. A transformação na medição de desempenho organizacional.....	22
2.5.1. A medição tradicional.....	22
2.5.2. O surgimento do custeio ABC	23
2.5.3. As mudanças no ambiente empresarial e o reflexo nas medidas de desempenho	24
2.6. Metodologias estruturadas.....	26
2.7. A medição do desempenho organizacional visto como um processo.....	29
2.8. Fatores de sucesso e insucesso na medição	31
2.9. Questões de pesquisa em medição de desempenho	32
3. SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO.....	34
3.1. Introdução.....	34
3.2. Conceito de sistema de medição de desempenho	34
3.3. Estrutura dos Sistemas de Medição de Desempenho.....	34
3.4. O desenvolvimento de Sistemas de Medição de Desempenho.....	37
3.5. Facilitadores e barreiras no desenvolvimento dos Sistemas de Medição	39
4. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA GESTÃO EMPRESARIAL: CONCEITOS E DESENVOLVIMENTO	42
4.1. Introdução.....	42
4.2. O Gerenciamento da Informação nas Organizações.....	43
4.2.1. O Modelo Genérico de Gerenciamento da Informação.....	43
4.2.2. Gerenciamento da informação	44
4.3. Conceitos de Dado e Informação.....	45
4.4. Conceito de Sistema de Informação e Sistema de Informação Baseado em Computador	46
4.5. Classificação dos Sistemas de Informação.....	47
4.6. Desenvolvimento de Sistemas de Informação.....	50
4.6.1. O ciclo de vida	50
4.6.2. As falhas no desenvolvimento de Sistemas de Informação.....	52
4.6.3. Fatores importantes no desenvolvimento de sistemas de informação.....	53

5. CONCEITOS E FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS PARA O APOIO À DECISÃO	57
5.1. Introdução.....	57
5.2. O surgimento do conceito do Data Warehousing	57
5.3. Características de um Data Warehouse.....	59
5.4. A arquitetura do Data Warehouse.....	62
5.4.1. O conceito de arquitetura de Data Warehouse.....	62
5.4.2. A arquitetura genérica	62
5.4.3. Conceito de Data Mart.....	65
5.5. Outras ferramentas e conceitos relevantes	66
5.5.1. OLAP – On Line Analytical Process	67
5.5.2. Metadados.....	70
5.5.3. Inteligência Artificial	71
5.5.4. Data Mining	72
6. ESTRUTURA PARA CLASSIFICAÇÃO E CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO DE SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO	74
6.1. A dinâmica do processo de medição de desempenho	74
6.2. Fatores de classificação.....	77
6.2.1. Coleta.....	77
6.2.2. Análise.....	78
6.2.3. Comunicação.....	79
6.2.4. Aprendizado.....	80
6.3. Desdobramento em critérios para avaliação de sistemas	81
6.3.1. Lista de critérios.....	82
7. PESQUISA DE CAMPO	86
7.1. Objetivo e estratégia adotada.....	86
7.2. Levantamento de empresas.....	86
7.2.1. Entrevistas em empresas usuárias de sistemas.....	86
7.2.2. Entrevistas em empresas fornecedoras de sistemas	87
7.3. Instrumentos de pesquisa.....	87
7.4. Análise piloto.....	88
7.5. Entrevistas com fornecedores de sistemas	88
7.5.1. Sistema 1.....	88
7.5.2. Sistema 2.....	99
7.6. Entrevistas com usuários de sistemas	105
7.6.1. Empresa 1	105
7.6.2. Empresa 2	107
7.7. Discussão.....	109
8. CONCLUSÕES.....	110
8.1. Considerações relacionadas à revisão bibliográfica	110
8.2. Considerações relacionadas à estrutura conceitual proposta.....	111
8.3. Considerações relacionadas à listagem de critérios proposta.....	112
8.4. Considerações relacionadas às entrevistas	113
8.5. Conclusões gerais.....	114
BIBLIOGRAFIA	116

L

8

3

6

6

0

14

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Esquema de condução do trabalho.....	13
Figura 2.1. Medição de desempenho estratégico como elemento de ligação entre estratégia e sua execução.....	20
Figura 2.2. Perspectivas do <i>Balanced Scorecard</i>	27
Figura 2.3. O processo de medição do desempenho.....	30
Figura 2.4. O processo de medição e a posição do sistema de medição de desempenho.....	31
Figura 4.1. O processo genérico de gerenciamento da informação.....	43
Figura 4.2. Níveis de agregação da informação.....	46
Figura 4.3. A classificação dos sistemas de informação.....	48
Figura 4.4. Visão geral do desenvolvimento de software.....	51
Figura 4.5. Ciclo de vida clássico.....	51
Figura 5.1. Arquitetura genérica do Data Warehouse de acordo com Poe, Klauer, e Brobst.....	63
Figura 5.2. União de diferentes <i>Data Marts</i> formando <i>Data Warehouse</i>	66
Figura 5.3. Representação do cubo OLAP.....	68
Figura 6.1: Dinâmica do processo de medição de desempenho.....	76
Figura 6.2. Estrutura para classificação - coleta.....	78
Figura 6.3. Estrutura para classificação - Análise.....	79
Figura 6.4. Estrutura para classificação - comunicação.....	80
Figura 6.5: Estrutura para classificação - Aprendizado.....	81
Figura 6.6. Fatores importantes na definição de requisitos de um SMD.....	82
Figura 7.1: Classificação para o sistema 1 em relação ao fator coleta.....	90
Figura 7.2: Classificação para o sistema 1 em relação ao fator análise.....	90
Figura 7.3: Classificação para o sistema 1 em relação ao fator comunicação.....	91
Figura 7.4: Classificação para o sistema 1 em relação ao fator aprendizado.....	91
Figura 7.5. Tela mapa estratégico.....	92
Figura 7.6. Tela consulta.....	93
Figura 7.7. Tela cadastro de ações.....	94
Figura 7.8. Tela estratégias causa e estratégias efeito.....	95
Figura 7.9. Tela recursos gráficos.....	95
Figura 7.10. Tela relatório.....	96
Figura 7.11. Tela simulação de cenários.....	96
Figura 7.12. Tela painel de bordo.....	97
Figura 7.13. Tela gráfico de Gantt.....	98
Figura 7.14: Classificação para o sistema 2 em relação ao fator coleta.....	100
Figura 7.15: Classificação para o sistema 2 em relação ao fator análise.....	101
Figura 7.16: Classificação para o sistema 2 em relação ao fator comunicação.....	101
Figura 7.17: Classificação para o sistema 2 em relação ao fator aprendizado.....	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1. Facilitadores e barreiras no processo de gerenciamento dos sistemas de medição de desempenho.....	40
Tabela 5.1. Diferenças entre Banco de Dados Operacionais e <i>Data Warehouse</i>	60
Tabela 6.1. Lista de critérios para avaliação de SMDs.....	83
Tabela 7.1. Empresas consultadas	87
Tabela 7.2. Sistemas avaliados.....	87

ÍNDICE DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC - Activity Based Costing
BI - Business Intelligence
BSC - Balanced Scorecard
CIO - Chief Information Officer
CMM - Capability Maturity Model
DW - Data Warehouse
ERP - Enterprise Resource Planning
IT - Information Technology
IA - Inteligência Artificial
MRP - Material Requirements Planning
OLAP - On Line Analytical Process
OLTP - Online Transaction Processing
SAD - Sistema de Apoio à Decisão
SE - Sistema Especialista
SI - Sistema de Informação
SIE - Sistema de Informação Executivo
SIG - Sistema de Informação Gerencial
SMD - Sistema de Medição de Desempenho
ST - Sistema Transacional
SPT - Sistema de Processamento de Transações
SRS - Software Requirements Specification
TI - Tecnologia da Informação
TQM - Total Quality Management

RESUMO

Buosi, T (2004) *Sistemas computacionais de suporte à medição de desempenho: proposição de critérios para análise, comparação e aquisição de sistemas* Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

A gestão do desempenho organizacional tem assumido grande importância nos últimos anos. O surgimento de diversas metodologias de medição, as experiências de remodelagem de sistemas de medição em empresas e o aumento da produção científica mostram esse fato. Ao mesmo tempo, com o avanço das tecnologias de informação, diversos sistemas computacionais, oferecidos por empresas de informática e consultoria, se propõem a dar suporte à medição do desempenho organizacional. Observa-se porém que a taxa de falhas e insatisfação com o uso de sistemas de medição de desempenho, por parte dos executivos e gerentes, é alta. Assim, nesse trabalho são pesquisadas diversas propostas de sistemas de medição de desempenho, envolvendo arquiteturas, conceitos e ferramentas de tecnologia da informação (como os conceitos relacionados ao uso do *Data Warehouse*) e são especificados critérios para a análise, comparação e aquisição de sistemas. Para a realização desse trabalho é feita uma ampla revisão bibliográfica, a partir da qual são levantados conceitos e uma listagem de características desses tipos de sistemas e são realizados estudos com empresas clientes e fornecedoras de soluções de informática para o suporte ao processo de medição de desempenho, validando a listagem de critérios levantada e as análises realizadas. Assim, este é uma contribuição para o uso mais eficaz e eficiente da tecnologia da informação no processo de medição de desempenho

PALAVRAS-CHAVE: Medição de Desempenho, Sistemas de Informação, critérios, *Data Warehouse*

ABSTRACT

Organizational performance management is nowadays a very important issue. Several methodologies of measurement, the re-shaping of processes and systems of measurement in the companies and the rising of literature on this issue show this fact. At the same time, with the development of information technology, several performance measurement systems, built for consultant and IT companies, are sold as supporting the process of organizational performance measurement. But the dissatisfaction on its use by managers is high. Thus, in this work, theoretical frameworks, experiences on the use of performance measurement systems and proposals on architectures, concepts and tools of IT are reviewed and criteria to analysis, comparison and acquisition of those systems are proposed. To the elaboration of this proposal, also different systems were availed and users necessities and preferences were raised. The proposal consists on a general framework for the classification of the systems on its four basic functions: collect, analysis, communication and learning; and the detailing of its functions on specific criteria to a more detailed analysis or comparison of systems on its functions. Then, this is a contribution for a more efficiently use of IT on the support of organizational performance measurement

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização do problema de pesquisa

O gerenciamento do desempenho organizacional tem se revestido de muita importância nos últimos anos. As experiências nas empresas, a re-modelagem e a criação de novos sistemas de medição do desempenho, o aumento da produção científica sobre metodologias, barreiras, forças atuantes é uma evidência da importância que a medição do desempenho organizacional tem assumido ultimamente.

Tradicionalmente, a medição de desempenho organizacional era principalmente voltada para a apuração de resultados financeiros e contabilidade de custos. A partir da década de 80, vários autores começaram a criticar a contabilidade de custos tradicional e o fato de a medição de desempenho se restringir apenas a medidas financeiras, não incluindo medidas de desempenho não financeiras importantes para o monitoramento da desempenho do negócio.

Pode-se dizer que a prática de medição de desempenho não financeiro passou a ser valorizada como um instrumento importante para:

- gerenciar o desempenho da organização;
- identificar pontos críticos que comprometam o desempenho e que devam ser alvos de melhorias;
- obter parâmetros confiáveis para a comparação entre empresas e entre os setores das empresas;
- auxiliar o processo de implementação e gerenciamento das melhorias e mudanças;
- auxiliar na implementação, de forma mais ativa e dinâmica, da estratégia do negócio;
- oferecer maior visibilidade gerencial.

Além desse processo de revisão do papel da medição de desempenho e conseqüentemente dos modelos conceituais envolvidos nesse processo, a evolução da tecnologia de informação tem trazido grandes contribuições para os sistemas de gestão do desempenho por meio de indicadores.

Assim a compreensão da importância da medição de desempenho, das diferentes metodologias estruturadas de medição, das tendências e necessidades atuais neste

assunto e dos recursos e conceitos computacionais que dão suporte a esse processo são de fundamental importância no estudo da medição do desempenho organizacional, uma vez que a literatura afirma que as taxas de falhas no desenvolvimento e implantação de soluções de tecnologia da informação, de forma geral e também no caso do apoio à medição de desempenho, são altas.

Pode-se assim definir o “sistema de medição de desempenho” como o sistema ou *software* utilizado no “processo de medição de desempenho”, sendo que este último compreende o método ou metodologia de medição e, enfim, as tarefas relacionadas à medição nas empresas.

Dessa forma o sistema de medição de desempenho deverá ser o máximo possível “aderente” ao processo de medição e assim à metodologia adotada, às tarefas de rotina realizadas, enfim, à dinâmica do processo de medição na empresa. O sistema também deverá ser flexível para suportar as mudanças que ocorrem à medida que o processo de medição acontece e amadurece nas empresas (substituição dos indicadores monitorados, mudanças em rotinas, procedimentos, entre outras).

Assim, para o projeto ou compra de um sistema de medição disponível no mercado que corresponda à essas necessidades básicas e outras necessidades específicas dos clientes (as empresas) é importante compreender quais são os principais conceitos e ferramentas computacionais interessantes nesse trabalho, como se classificar os diferentes sistemas disponíveis no mercado e como avaliá-los.

Porém a literatura sobre medição dificilmente aborda esse assunto e a literatura sobre tecnologia da informação raramente trata da questão da medição de desempenho. Dessa forma constata-se a importância de se integrar essas duas áreas do conhecimento para a proposição de uma estrutura para classificação e avaliação de sistemas de medição de desempenho.

1.2. Objetivos

Essa dissertação de mestrado tem como objetivos principais:

- A proposição de uma estrutura conceitual para a classificação de sistemas de medição de desempenho quanto à ferramentas e conceitos de tecnologia da informação;

- O levantamento de critérios funcionais (referentes às funcionalidades do SMD importantes para a viabilização do processo de medição) para avaliação e comparação de sistemas.

Para isso, primeiramente identificou-se, a partir da literatura:

- Diferentes tipos de sistemas de informação utilizados pelas empresas, e as principais ferramentas e conceitos utilizados nesses sistemas (principalmente os conceitos de *Data Warehouse* e ferramentas relacionadas, que têm sido muito utilizadas atualmente);
- O processo geral de definição de requisitos de sistemas de informação e as diversas etapas envolvidas nesse processo e suas necessidades;
- Os principais fatores que influenciam o processo de medição de desempenho e, dessa forma, o processo de desenvolvimento de sistemas de suporte à medição de desempenho;

Objetiva-se também que esse trabalho auxilie profissionais e empresas interessadas na avaliação, comparação e aquisição de sistemas de medição de desempenho

1.3. Desenvolvimento da Dissertação

A seguir são apresentadas as metodologias utilizadas em cada uma das atividades desse trabalho.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A Revisão Bibliográfica foi elaborada a partir de um amplo levantamento de materiais envolvendo teses, dissertações, artigos, livros e *sites* sobre os assuntos medição do desempenho, sistemas de informação, conceitos e ferramentas de tecnologia da informação e outros temas relacionados. Esse material foi analisado e foi desenvolvido um texto que serviu como referência para o trabalho desenvolvido nesse trabalho de mestrado.

DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL

Nessa atividade foi elaborado um *framework* ou estrutura conceitual para a classificação de sistemas de medição de desempenho e uma listagem de critérios para avaliação de sistemas de medição. Essa estrutura e essa listagem foram elaborados, de forma integrada, a partir da revisão bibliográfica realizada como parte desse trabalho e a partir das entrevistas realizadas com usuários de sistemas de medição e com fornecedores de sistemas de medição. Essas duas propostas são voltadas, conforme a proposta desse trabalho, para a classificação e avaliação de sistemas “prontos”, fornecidos por empresas de informática e consultoria.

PESQUISA DE CAMPO

Foram realizadas 2 entrevistas com usuários de sistemas de medição e 2 entrevistas com desenvolvedores, de empresas fornecedoras de sistemas. No primeiro caso o objetivo das entrevistas foi levantar quais são as principais necessidades dos usuários de sistemas de medição de desempenho. Essas entrevistas foram realizadas com funcionários (de empresas com processos de medição estruturados) diretamente relacionados ao processo de medição. No segundo caso foram realizadas entrevistas com desenvolvedores de sistemas, tirando dúvidas sobre recursos destes.

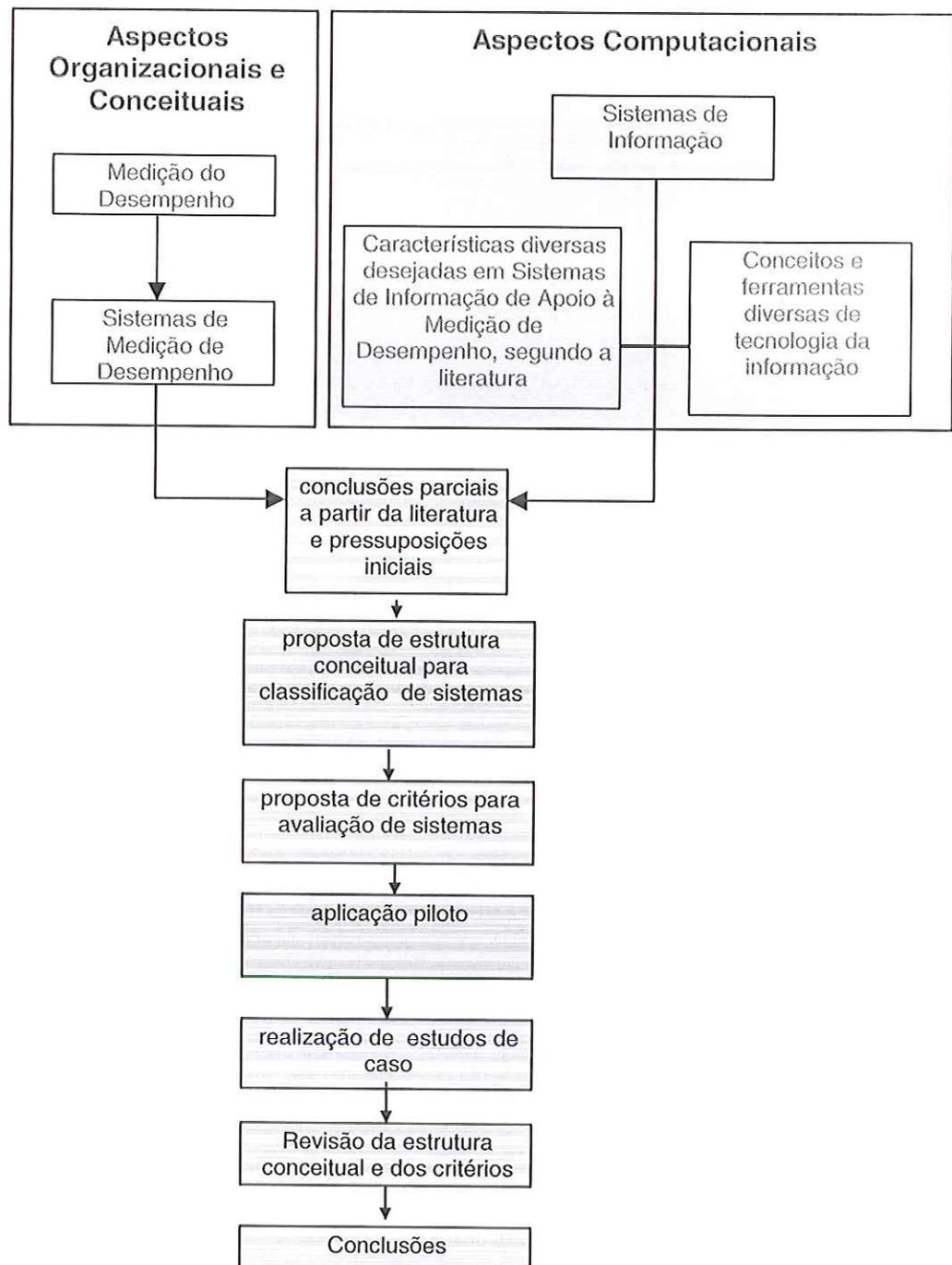


Figura 1.1. Esquema de condução do trabalho

Em ambos os casos foram utilizados telefonemas, conversas pessoais, *e-mails* e outros recursos. Foi utilizada como roteiro a listagem de critérios elaborada nesse trabalho. O objetivo principal desse trabalho foi reformular e validar a listagem de

requisitos apresentada nesse trabalho e identificar a existência de *gaps* entre as necessidades dos usuários e os recursos dos sistemas disponíveis.

1.4. Estrutura do trabalho

Este trabalho é dividido em:

Revisão Bibliográfica: Capítulos de 2 a 5.

Estrutura para classificação e avaliação de sistemas: Capítulo 6.

Entrevistas com usuários e fornecedores de sistemas: Capítulo 7.

Conclusões: Capítulo 8

2. A MEDIÇÃO DO DESEMPENHO ORGANIZACIONAL

2.1 Introdução

A medição do desempenho são muito importantes para diagnosticar e também compreender as causas de problemas relacionados ao desempenho tanto de processos (de fabricação, de negócios, de criação e de decisão, por exemplo) mais simples quanto de sistemas, mais complexos, como as organizações.

Dessa forma a medição é essencial também para a implementação e acompanhamento de iniciativas de melhoria e mudança organizacional, como as iniciativas relacionadas à Gestão pela Qualidade Total (GQT ou *TQM - Total Quality Management*), *Just- In-Time* e reengenharia, entre outras.

O processo da medida de desempenho compreende, primariamente, a obtenção de informações qualitativas e quantitativas sobre o objeto em questão (seja um processo, uma empresa ou mesmo um conjunto ou relacionamento de empresas) julgadas, de acordo com determinadas pressuposições ou princípios (objetivos, estratégia ou outros), como essenciais para monitoramento do desempenho.

Diversas definições para medição de desempenho são encontradas na literatura. Para os seguintes autores, a medição do desempenho pode ser compreendida como:

- FPNQ (2002) : "Resultados obtidos dos principais indicadores de processos e de produtos que permitem avaliá-los e compará-los em relação às metas, aos padrões, aos referenciais pertinentes e a outros processos e produtos. Mais comumente, os resultados expressam satisfação, insatisfação, eficiência e eficácia e podem ser apresentados em termos financeiros ou não";
- HRONEC (1994): "...Sinais vitais da organização, no sentido da quantificação de como anda as atividades dentro de um processo ou se o *output* atinge a meta específica.";
- NEELY et al. (1995): "...a técnica usada para quantificar a eficiência e a eficácia das atividades do negócio. A eficiência vai tratar da relação entre utilização econômica dos recursos, levando em consideração um determinado nível de satisfação. Por sua vez, a eficácia avalia o resultado de um processo em que as expectativas dos diversos clientes são ou não atendidas".

Assim, de uma forma geral, num contexto empresarial, a medição de desempenho pode ser definida como o processo de quantificar a eficiência e a eficácia das atividades de um negócio por meio de métricas ou indicadores de desempenho.

Nesse trabalho, o “processo de medição de desempenho” será compreendido como o conjunto da metodologia de medição adotada e das práticas e tarefas que viabilizam a medição de desempenho, e o “sistema de medição” será entendido como o *software* ou sistema computacional que dá suporte à prática da medição do desempenho, sendo este adequado ao processo de medição, e, assim, à prática e à dinâmica da medição de desempenho. Os “modelos conceituais” ou “metodologias de medição” são compreendidos, nesse trabalho, como as propostas teóricas para a definição e desdobramento de indicadores.

Neely (1998) afirma que medição de desempenho em si não melhora o desempenho, mas proporciona alguns efeitos benéficos para as organizações já que: as prioridades são comunicadas; resultados medidos são freqüentemente relacionados a recompensas; e a medição torna o progresso explícito. Como colocado por Neely, Gregory e Platts (1995), “...medição de desempenho pode ser o processo de quantificação mas seu efeito é estimular ação...”.

Kaydos (1991) cita que a medição do desempenho, direta ou indiretamente, é importante para:

- Comunicar estratégia;
- Esclarecer valores;
- Diagnosticar problemas;
- Entender processos;
- Definir responsabilidades;
- Envolver as pessoas;
- Fazer parte ativa da remuneração funcional;
- Melhorar o controle e o planejamento;
- Identificar ações de melhoria;
- Mudar comportamentos;
- Tornar possível a visualização de resultados;
- Facilitar a delegação de responsabilidades.

No processo de medição de desempenho, principalmente em situações de maior complexidade, muitas vezes é importante respeitar determinados limites teóricos e

definir hipóteses adequadamente, por exemplo para determinar a aderência dos indicadores adotados ao que se deseja medir, a confiabilidade das medidas, as interações entre indicadores, entre outras. Para isso é importante adotar-se ferramentas estatísticas e muitas vezes também ferramentas de modelagem de processos e simulação.

Por exemplo, as ferramentas do método Taguchi e outras ferramentas estatísticas de delineamento de experimentos podem proporcionar conhecimento mais aprofundado sobre características relevantes num processo e suas inter-relações. As técnicas de modelagem de processos e ferramentas computacionais de diagramação, visualização e compartilhamento de processos também são de grande importância na compreensão de processos industriais e organizacionais. Ainda Caporaletti, Dulá e Womer (1999) citam o uso do *DEA (Data Envelopment Analysis)* que corresponde a uma análise estatística que pode ser usada na falta de uma fronteira definida de um sistema de medidas, como um modelo não paramétrico para comparar entidades utilizando múltiplos atributos. Dessa forma, este modelo é muitas vezes utilizado na prática do *benchmark*.

Cita-se ainda as metodologias com abordagens mais completas e estruturadas para a medição e também avaliação do desempenho, desta vez mais num escopo organizacional. A mais conhecida estrutura conceitual de medição de desempenho é o “*Balanced Scorecard*” (KAPLAN e NORTON, 1992, 1996a e 1996b) que, segundo seus autores, é mais definido como um sistema de gestão estratégica do que um sistema de medição de desempenho. Por meio desta metodologia busca-se preservar as medidas financeiras tradicionais e as complementar com medidas de desempenho concentradas nos clientes, nas operações internas e no aprendizado e crescimento.

2.2. A importância da Medição de Desempenho Organizacional

O assunto medição de desempenho tem assumido grande importância nos últimos anos. Uma expressão da importância desse assunto nos últimos anos é o aumento na produção científica.

De acordo com Neely (1999) apenas entre 1994 e 1996 foram publicados 3.915 artigos nessa área. Em 1996 novos livros sobre o assunto apareceram a uma taxa de um a cada duas semanas, somente nos Estados Unidos. Ainda outros fatores como o aumento do número de congressos e o surgimento de fundos de investimento apoiando essa prática refletem o aumento da importância do assunto nos últimos anos.

Outra evidência da relevância da medição é o aumento da importância dada às medidas não-financeiras, que têm sido mais evidenciadas em decisões e relatórios e o estabelecimento, fortalecimento e divulgação da linguagem da medição de desempenho organizacional (NEELY, 1999).

As causas para o aumento da importância e da prática da medição de desempenho organizacional são diversas. Neely (1999) afirma que há 7 razões fundamentais para isso, conforme segue:

- a diminuição da contribuição da mão de obra direta no custo do produto;
- aumento da competição;
- iniciativas e programas de melhoria como Gestão pela Qualidade Total , filosofia do *Just-in-time* , entre outras;
- prêmios relacionados à melhoria da qualidade;
- mudança na estrutura organizacional e maior importância da área de recursos humanos;
- aumento das demandas externas, por parte de organismos reguladores e agências não governamentais;
- o desenvolvimento da tecnologia de informação.

A partir dessas constatações, pode-se dizer que a prática de medição de desempenho passou a ser valorizada como um instrumento importante para:

- gerenciar o desempenho da organização;
- identificar pontos críticos que comprometam o desempenho e que devam ser alvos de melhorias;
- obter parâmetros confiáveis para a comparação entre empresas e entre os setores das empresas;
- auxiliar o processo de implementação e gerenciamento das melhorias e mudanças.

Assim, os processos de medição do desempenho são importantíssimos para os gestores no processo de implementação de estratégias e melhorias em geral, pelo *feedback* dos resultados que o processo pode fornecer, e por diversas outras razões. Dessa forma a importância das medidas de desempenho em geral, da estruturação do processo de medição e do suporte dos sistemas de medição do desempenho (SMD) para as empresas atualmente é muito grande.

É interessante sublinhar também que o uso dos indicadores de desempenho como um elemento estratégico é recente. As empresas vêm tomando medidas há muitos anos de processos relacionados a qualidade, eficiência, produtividade, custo, mas só recentemente abordagens mais modernas vem sendo desenvolvidas e discutidas buscando-se determinar metodologias auxiliando os gestores nas decisões de o que medir e como lidar com os indicadores de desempenho de forma mais estratégica.

2.3. Relação entre a medição de desempenho e a implementação da estratégia nas empresas

A estratégia constitui-se de um grande desafio tanto em sua definição quanto em sua execução. Várias pesquisas e abordagens são dedicadas, por diversos autores, aos temas ligados à definição e execução da estratégia nas empresas.

A ligação entre a estratégia e sua execução faz considerável diferença entre uma empresa corretamente posicionada e uma empresa desalinhada em relação ao seu ambiente, pela falta de sentido, coerência ou eficácia em suas práticas (AQUINO, 2001).

Kaplan e Norton (1996b) atribuem a 4 barreiras a dificuldade em estabelecer relação entre estratégia e sua execução. Segundo esses autores a incoerência entre a formulação e a implementação da estratégia é, em geral, derivada das barreiras criadas pelos sistemas gerenciais tradicionais. As barreiras responsáveis pelas lacunas entre desenvolvimento e formulação da estratégia e sua implementação são:

- visões estratégicas não executáveis;
- estratégias não associadas às metas de departamentos e equipes funcionais;
- estratégias não associadas à alocação de recursos de longo e curto prazos;
- *feedback* tático e pouco estratégico.

Como resposta a essa lacuna, além de Kaplan e Norton (1997) afirmarem como solução a integração entre estratégia e avaliação de desempenho, McGee e Pruzak (1995) reconhecem que a avaliação de desempenho constitui "...o conjunto integrado de avaliações e o processo de gestão que ligam a estratégia à execução". Ainda segundo os autores, "avaliar estrategicamente o desempenho é ser mais consciente e explícito sobre a criação dessa ligação entre estratégia e execução". Essa relação é representada na Figura 2.1



Figura 2.1. Medição de desempenho estratégico como elemento de ligação entre estratégia e sua execução. Fonte: adaptado de McGee e Pruzak, 1995

2.4. Indicadores de desempenho

Em um ambiente empresarial existem inúmeros indicadores de desempenho cujo monitoramento pode ser relevante.

Esses indicadores podem ser de diversas naturezas: financeiros, de qualidade, relacionados à fabricação, recursos humanos, meio ambiente, ciclo de desenvolvimento de produto, satisfação de cliente, acionistas, sociedade, cadeia de suprimentos, entre outros.

Meyer (1998) classifica os diferentes indicadores de desempenho em “indicadores de processo” e “indicadores de resultado”. Segundo o autor, os indicadores de resultado revelam à organização sua situação efetiva no cumprimento de metas, mas não expressam como a empresa atingiu tal situação. Os poucos indicadores de resultado seriam tipicamente financeiros, como receita, margem bruta, ativo permanente e endividamento e custos de mercadorias vendidas, e seriam mais úteis apenas para os gerentes. Os indicadores de processo são importantes para monitorar as tarefas e atividades que produzem resultados, no escopo de toda a organização. Tais indicadores são essenciais para grupos de trabalho e equipes multifuncionais responsáveis pelos processos que oferecem aos clientes algum produto ou serviço completo, como atendimento de pedidos ou desenvolvimento de novos produtos.

Uma outra forma para definir e agrupar indicadores é por processo de negócio. Por exemplo, pode-se desenvolver indicadores de desempenho do processo de desenvolvimento de produto em dimensões como qualidade, custo, tempo, inovação. Da mesma forma, pode-se avaliar o desempenho de outros macro-processos.

Drucker (1998) afirma que as empresas devem ser dirigidas como organismos vivos cujo objetivo é a criação de riqueza. Para isso, ele propõe que 4 grupos de informações devem ser abordados, por meio principalmente de indicadores, para que o executivo possa tomar decisões por meio de julgamentos esclarecidos, fundamentados.

Os grupos são:

- *informações básicas*: O grupo de informações mais básicas, difundidas e antigas. Indicadores como fluxo de caixa, liquidez e níveis de estoque e vendas, índices entre contas a pagar e receber fazem parte desse grupo;
- *informações sobre produtividade*: Esse grupo é importante para mensurar a produtividade dos principais recursos. Um indicador muito importante desse grupo é o EVA (*Economic Value-Added* ou Valor Econômico Agregado), por meio do qual se mede, de certa forma, a produtividade de todos os fatores de produção. O processo de *Benchmarking* é uma importante ferramenta para a obtenção de informações sobre a produtividade das empresas, pela comparação do desempenho da empresa ou de atividades específicas com outras empresas do mesmo setor.
- *informações sobre competências*: A liderança se baseia na capacidade de realizar algo que outros não sejam capazes de fazer de forma adequada. Essa aptidão se fundamenta nas competências essenciais. A análise das competências essenciais tem sido casuística, mas muitas empresas vêm buscando avaliar informações ligadas a desenvolvimento de produto, inovação, criatividade e outros aspectos relacionados a competências essenciais.
- *informações sobre alocação de recursos*: Este grupo de informações se refere à alocação de capital e pessoal para a criação de riqueza. Retorno sobre investimento, período de retorno e fluxo de caixa descontando valor presente, além de indicadores relacionados a recursos humanos fazem parte desse grupo de informações.

White (1996) apresenta uma lista de 125 indicadores de desempenho agrupados por dimensão competitiva. Ainda 43 indicadores agrupados em 3 níveis (estratégico, tático e operacional) relacionados à medição de desempenho na cadeia de suprimentos são citados por Gunasekaran, Patel e Tirtiroglu (2001).

É importante comentar o crescimento da necessidade de novas dimensões críticas (ou fatores críticos para o sucesso). Novas dimensões competitivas relacionadas a qualidade, inovação, tempo, satisfação dos clientes e dos acionistas passaram a ser valorizadas juntamente às tradicionais medidas financeiras.

A determinação de quais dimensões competitivas devem ser trabalhadas vai depender de características da organização, de seu ambiente, negócio, posicionamento frente aos clientes e à sociedade, entre outros fatores.

Certamente, em meio a várias dimensões competitivas e uma infinidade de indicadores de desempenho que podem ser consideradas num ambiente empresarial ou industrial, as questões de “o que” deve ser medido e o que é relevante ser medido são fundamentais. Também o “como” realizar o processo de medição é uma questão importante, devido à grande quantidade de dados envolvida e a necessidade de agilidade e controle nesse processo.

2.5. A transformação na medição de desempenho organizacional

A medição de desempenho organizacional tem evoluído nos últimos anos, acompanhando as necessidades das empresas e as novas possibilidades oferecidas pelo desenvolvimento da tecnologia da informação

2.5.1. A medição tradicional

Segundo vários autores, a década de 90 marcou um intenso desenvolvimento do assunto medição de desempenho, que Neely chamou de a Revolução da Medição (NEELY, 1999).

Tradicionalmente, a medição de desempenho era principalmente voltada para a apuração de resultados financeiros e contabilidade de custos. A partir da década de 80, vários autores começaram a criticar a contabilidade de custos tradicional e o fato de a medição de desempenho se restringir apenas a medidas financeiras, incluindo poucas ou nenhuma medida de desempenho não-financeira.

A medição do desempenho organizacional tradicionalmente era voltada quase exclusivamente para a medição da produtividade direta do trabalho e para a contabilidade de custos.

A contabilidade de custos tradicional foi aplicada, de forma mais estruturada, inicialmente pela General Motors há 70 anos. O pressuposto básico da contabilidade de custos tradicional postula que o custo de fabricação total é a soma dos custos das operações individuais (DRUCKER, 1998).

A contabilidade tradicional mensura o custo de execução de uma tarefa, como uma operação de montagem. No entanto, o custo efetivamente importante para a competitividade e para a rentabilidade é o do processo como um todo.

O uso de medidas somente financeiras como parâmetros para medição do desempenho organizacional pelas empresas passou a ser criticado por diversos autores. Segundo Neely et al. (1999) as principais razões para isso são que as medidas financeiras:

- incentivam o curto prazo;
- falham no foco na estratégia e na provisão de informações sobre qualidade e flexibilidade;
- encorajam otimizações locais;
- encorajam administradores a minimizar variâncias mais do que buscar melhorias;
- falham em prover informações sobre o que os clientes buscam e qual o desempenho dos competidores;
- são focadas em histórico.

2.5.2. O surgimento do custeio ABC

O Custeio Baseado em Atividades (chamado de Custeio ABC) surge como um conceito diferente a respeito dos processos organizacionais e como uma nova visão de mensuração do desempenho (DRUCKER, 1998). Sua premissa básica é a de que a fabricação é um processo integrado, iniciando-se com a chegada dos suprimentos, materiais e componentes e prosseguindo mesmo após a entrega do produto acabado. Ainda os serviços são considerados custos do produto, assim como instalação, mesmo quando pagos pelo cliente.

A contabilidade de custos tradicional presume que determinada operação (por exemplo um tratamento térmico ou uma solda) seja indispensável e deva ser executada como o é atualmente. O Custeio Baseado em Atividades pergunta: Essa operação é de

fato necessária? Em caso positivo, como e onde será feita de forma mais adequada? Funções tradicionais isoladas (análise de valor, análise dos processos, gestão da qualidade e custeio), nesse conceito, são integradas (DRUCKER, 1998). Esse sistema de custeio destaca o impacto das variações nos custos e nos rendimentos de cada atividade sobre os resultados do todo.

Assim, o Custeio Baseado em Atividades possibilitou muito mais eficácia no controle de custos, além disso ofereceu meios mais eficientes para o controle dos resultados, significando uma evolução significativa no tratamento de indicadores financeiros.

2.5.3. As mudanças no ambiente empresarial e o reflexo nas medidas de desempenho

A maioria das teorias em estudos organizacionais pressupunha organizações como entidades distintas, com ativos mensuráveis, prédios, estruturas e mão-de-obra definidas (THORNTON e TUMA, 1995).

Mas essa condição não corresponde ao que passou a ocorrer mais intensamente no ambiente de negócios. As organizações estão deixando cada vez mais de ser sistemas relativamente fechados para tornarem-se sistemas mais abertos, com suas fronteiras se tornando gradativamente mais permeáveis, tênues, e em muitos casos, difíceis de serem identificadas (STRATI, 1995).

Ainda o processo de quebra de barreiras entre departamentos e áreas tem se mostrado presente. Este processo é tido como imprescindível para conseguir maior foco no mercado e nos clientes. A quebra de barreiras organizacionais é um fato muito presente nas publicações (STRATI, 1995).

Uma expressão da eliminação de barreiras externas é o aparecimento das redes organizacionais, formadas com o objetivo de reduzir riscos e incertezas e também, em geral, como um meio de lidar com a hipercompetição entre as empresas.

Esse novo ambiente, ainda em mudança, contribuiu para que as organizações fossem percebendo a importância da medição de desempenho e da adoção de medidas diversas, que expressem informações relacionadas à satisfação de clientes, de acionistas, de funcionários, a qualidade e ainda diversas outras.

Assim, atualmente as empresas têm buscado indicadores de desempenho mais representativos e Sistemas de Medição de Desempenho mais adequados e os estudos acadêmicos nesse campo têm sido cada vez mais numerosos.

Segundo Neely (1999) alguns fatores explicam a recente preocupação dos acadêmicos e profissionais pelo assunto e ainda alguns desses fatores viabilizaram o desenvolvimento da prática da medição. Esses fatores são:

1. *Mudança na natureza do trabalho*: nos anos 50 e 60 a contabilidade era apropriada para ser tomada como medida do desempenho organizacional porque o trabalho constituía geralmente mais de 50% dos custos dos produtos vendidos. Nos anos 80, porém, o trabalho direto raramente constituía mais que 5% ou 10%, principalmente pelos investimentos feitos em automação. O efeito de considerar a contabilidade como medida do desempenho do negócio, assim, devido a suas suposições básicas e a essa mudança no percentual de trabalho direto nos produtos vendidos, poderia levar a decisões erradas;
2. *Aumento da competição*: não há dúvidas de que a competição aumentou, e globalmente. Esse aumento resultou em impactos sobre as organizações: elas passaram a buscar se diferenciar em termos de qualidade de serviços, flexibilidade, customização, inovação, o que gera a necessidade de aproximar as medidas de desempenho de suas estratégias;
3. *Iniciativas de melhorias específicas*: em resposta ao aumento da competição, muitas empresas adotaram iniciativas de melhoria como a adoção da GQT, *Lean Production* e ainda diversas técnicas como as ferramentas estatísticas de controle da qualidade, métodos Taguchi e várias outras iniciativas, abordagens e técnicas de melhoria. Esses conceitos todos são embasados ou têm sua implementação apoiada por indicadores de desempenho;
4. *Prêmios nacionais e internacionais de Qualidade*: Em reconhecimento às melhorias no desempenho dos negócios que diversas empresas alcançaram, um grande número de prêmios surgiram, incentivando outras empresas a seguirem a mesma direção. Pode-se citar o Prêmio *Deming*, um dos primeiros a surgirem (1950), e também cita-se os prêmios *Baldrige Award* (E.U.A.) e o *European Foundation for Quality Management* (EFQM) na Europa como os mais conhecidos.

5. *Mudança de papéis organizacionais:* Existiu um incentivo aos contabilistas em geral nas empresas em assumir um papel mais ativo no desenvolvimento e utilização de medidas de desempenho mais equilibradas e diversificadas, com a argumentação de que eles deveriam prover informações sobre a dinâmica do negócio, e não só informações financeiras. Funcionários de setores diversos também passaram a desenvolver um papel mais ativo na medição do desempenho, também no sentido de adotar medidas diversificadas;
6. *Mudança de demandas externas:* As empresas atualmente estão submetidas a várias demandas externas que têm implicações diversas sobre o negócio. Por exemplo as fábricas atualmente devem ter suas atividades de acordo com normas ambientais e elas devem operar dentro de padrões pré-estabelecidos, e são monitoradas por órgãos competentes nesse sentido. Dessa forma elas devem monitorar indicadores relacionados. Outra demanda externa é o grupo de acionistas e a comunidade de investidores em geral. As empresas devem se preocupar com a saúde financeira do negócio para responder aos investimentos realizados e não só preservar fontes atuais de financiamento, mas conseguir outras fontes;
7. *O poder da tecnologia da informação:* A tecnologia da informação não só facilitou a captura e divulgação da informação, mas também abriu novas oportunidades por meio das facilidades que ferramentas de análise, apresentação e simulação ofereceram.

2.6. Metodologias estruturadas

Os benefícios do uso de modelos conceituais no desenvolvimento processos de medição de desempenho são vários (NEELY et al., 1996).

Em geral, o oferecimento de mecanismos de gerenciamento da complexidade dos sistemas é o principal benefício. Dessa forma as decisões de o que deve ser medido e como deve ser medido, qual a informação apropriada a ser coletada e a eliminação de conflitos entre medidas tornam-se mais racionais e fáceis de serem resolvidas (NEELY et al., 1996). Esses autores citam, para a definição de estruturas de medição, a necessidade de se adotar abordagens baseadas em processos.

O mais conhecido modelo conceitual para medição de desempenho ultimamente é o “*Balanced Scorecard*” (KAPLAN e NORTON, 1992, 1996a e 1996b). A importante revista *Harvard Business Review* a considerou como uma das mais importantes ferramentas gerenciais dos últimos 75 anos (BOURNE. et al., 2002)

O *Balanced Scorecard (BSC)* é definido pelos autores como um sistema de gestão estratégica, mais do que um sistema de medição de desempenho. A metodologia propõe a preservação das medidas financeiras tradicionais e a complementação com medidas de desempenho focadas nos clientes, nas operações internas e no aprendizado e crescimento. Para cada uma das perspectivas, o *BSC* busca, por meio de medidas de desempenho, dirigir as seguintes questões:

- Perspectiva Financeira: para sermos bem sucedidos financeiramente, como deveríamos ser vistos pelos nossos acionistas ?
- Perspectiva dos Clientes: para alcançarmos nossa visão e missão como deveríamos ser vistos pelos nossos clientes?
- Processos Internos: para satisfazermos nossos acionistas e clientes, em quais processos de negócio devemos alcançar excelência?
- Aprendizado e Crescimento: para alcançarmos nossa visão, como sustentaremos nossa habilidade de mudar e melhorar?

Na Figura a seguir é representado o relacionamento das perspectivas



Figura 2.2. Perspectivas do *Balanced Scorecard*. Adaptado de Kaplan e Norton, 1996b

A partir dos objetivos financeiros, todos os objetivos e medidas das outras perspectivas do *scorecard* deverão estar relacionados à consecução de um ou mais objetivos desta perspectiva. Assim, toda medida selecionada para um *scorecard* deve fazer parte de uma cadeia de relações de causa e efeito entre os resultados financeiros e as outras perspectivas, e além disso representar um tema estratégico para a unidade de negócios (KAPLAN e NORTON, 1996b). Ou seja, para que os resultados financeiros sejam atingidos, é preciso que haja satisfação dos clientes, que por sua vez é atingida por meio de um bom desempenho das operações e dos funcionários.

Assim, o *BSC* é construído em torno da idéia de que deve existir um balanço entre medidas de resultados e medidas de determinantes de resultados, que ele chama de vetores de desempenho (ou *performance drivers*). Esse é um ponto importante, já destacado por Neely et al (1995), que observa que as medidas de desempenho em uma organização podem ser classificadas em dois tipos básicos: aquelas relacionadas a resultados, como resultados financeiros; e aquelas relacionadas aos determinantes desses resultados, como qualidade, entrega, flexibilidade, inovação, entre outras. Enquanto as medidas de resultados informam sobre o passado, as medidas de tendências são indicativas do desempenho futuro. Nesse sentido, outro ponto importante destacado por Kaplan e Norton é o uso do *BSC* como instrumento para o processo de implementação e revisão da estratégia da empresa.

Martins (1999) identificou diversos modelos conceituais:

- SMART – “*Performance Pyramid*”;
- Sistema de Medição de Desempenho para Competição Baseada no Tempo;
- *Balanced Scorecard*;
- Modelo de Medição para Valor Adicionado;
- Estruturas de Indicadores de Gestão;
- Desempenho *Quantum*;
- Modelo de Desempenho para Manufatura Classe Mundial;
- Sete Critérios de Desempenho;
- Sistema de Medição de Desempenho Integrado e Dinâmico.

Outros autores, como Ghalayini, Noble e Crowe (1996) desenvolveram um modelo de sistema chamado IDPMS, que se baseia na integração de três áreas funcionais: gerência, times de melhoria e chão de fábrica. Outros modelos de sistemas bastante referenciados são propostos por Cross e Lynch (1990) (*SMART Strategic Measurement Analysis and Reporting Technique*,) e por Bititci et al. (1997).

Também foi proposto por Bititci, Carrie e McDevitt (1997), e pelo grupo de Sistemas de Manufatura da Universidade de Strathclyde, Reino Unido, um modelo de referência integrado para Sistemas de Medição de Desempenho.

O modelo de referência proposto consiste em 4 níveis: Corporativo, Negócio, Processo de Negócio e Atividades. Para cada nível são considerados 5 fatores chave: *Stakeholders*, Critérios de Controle; Medidas Externas, Objetivos de Melhoria e Medidas Internas.

O modelo busca integrar, em uma estrutura única:

- uma política de desdobramento dos objetivos corporativos e dos *stakeholders* pela organização;
- a definição de critérios competitivos e o posicionamento, pelo *benchmarking*, da empresa e unidades no seu ambiente competitivo;
- a orientação do processo, focando em processos-chave do negócio;
- o plano normativo, ou seja, a metodologia de medição;
- o monitoramento das medidas de desempenho de forma pró-ativa.

Os autores propuseram ainda um método de auditoria que testa a integridade e o desdobramento, de acordo com o modelo de referência. Esse método é composto por 3 fases: Coleta de Dados; Auditoria da Integridade e Auditoria do Desdobramento.

Neely et al. (1996) afirmam, a partir de pesquisa realizada com 850 indústrias no Reino Unido, que poucas empresas usam metodologias estruturadas para medição. Os autores concluem ainda sobre a necessidade de mais pesquisas nesse assunto.

2.7. A medição do desempenho organizacional visto como um processo

A medição de desempenho, como visto anteriormente, muitas vezes é algo complexo, requerendo a utilização de metodologia, tecnologia, arquitetura e ferramentas

adequadas. Assim, é muito importante inicialmente encarar a medição como um processo estruturado.

O processo de medição de desempenho organizacional pode ser definido como o processo pelo qual a organização gerencia seu desempenho de forma alinhada às suas estratégias corporativa e funcional e seus objetivos (BITITCI, CARRIE e McDEVITT, 1997). A figura a seguir ilustra esse processo de forma genérica.



Figura 2.3. O processo de medição do desempenho. Fonte: Adaptado de Bititci, Carrie e McDevitt, 1997

O objetivo desse processo é prover um sistema de controle pró-ativo, em que as estratégias corporativa e funcional são desdobradas para todos os processos de negócios, atividades, tarefas e pessoas, e obtido *feedback* por meio de um sistema de medição de desempenho que possibilite aos administradores tomarem decisões apoiados em informações adequadas (BITITCI, CARRIE e McDEVITT, 1997). A figura a seguir ilustra a posição do sistema de informação e do sistema de medição de desempenho no processo de medição de desempenho.

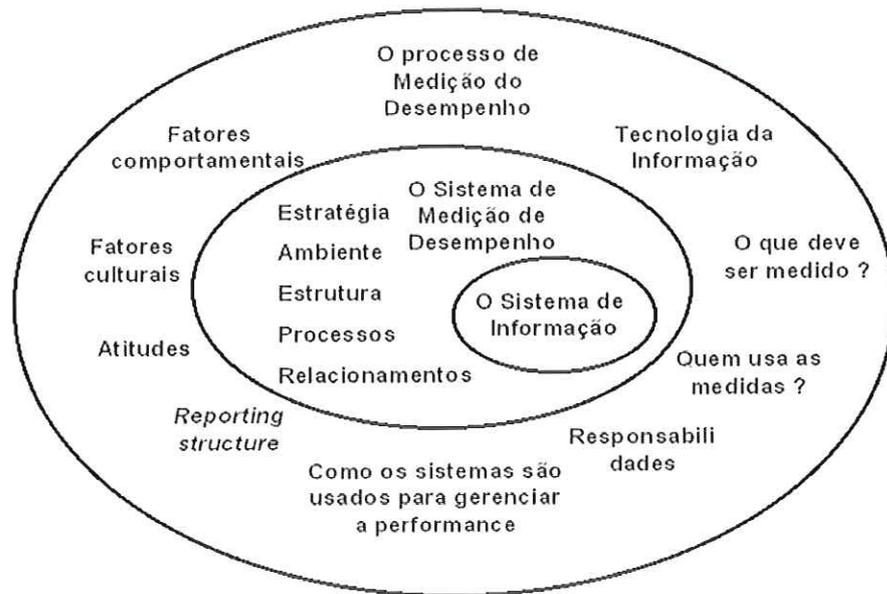


Figura 2.4. O processo de medição e a posição do sistema de medição de desempenho. Fonte: Adaptado de Bititci, Carrie e McDevitt, 1997

2.8. Fatores de sucesso e insucesso na medição

O fracasso em iniciativas de medição do desempenho nas empresas é muito comum. De acordo com McCunn¹ (1998 apud Bourne et al., 2002) cerca de 70% das iniciativas de medição de desempenho falham.

As causas dessas falhas são diversas. Os mesmos autores realizaram um estudo investigando as causas dessas falhas com dez empresas do setor industrial, e observaram que as principais causas de falhas referiam-se à:

1. Formulação da estratégia: o processo de formulação e desdobramento da estratégia da empresa foi identificado como importantíssimo para o sucesso da medição de desempenho;
2. Utilização de uma abordagem de processo na medição: o estudo demonstrou que é muito importante na medição do desempenho encará-la sob uma perspectiva de processo. Os estudos mostraram que um processo integrado, bem definido e executado é muito importante para se transpor problemas de implementação da medição de desempenho.

¹ McCunn P. (1998) *The Balanced Scorecard: the eleventh commandment*. Management Accounting, Mandarin, London

3. Implementação do processo de medição: uma vez encarando a medição como um processo, quatro fatores são importantes na fase de implementação da medição:
 - a. Esforço adequado para implementação;
 - b. Uso adequado de recursos de tecnologia de informação (TI);
 - c. Atenção às conseqüências da medição do desempenho; e
 - d. Gestão eficiente do processo.
4. Comprometimento da alta direção: o comprometimento da alta direção com a medição de desempenho é importante, porém ficou evidente na pesquisa que esse comprometimento varia durante a implementação dos projetos de medição, o que pode ser muito prejudicial para o sucesso deste.

2.9. Questões de pesquisa em medição de desempenho

Pesquisas no campo da medição do desempenho vêm sendo feitas por diversos grupos numa grande variedade de disciplinas, como contabilidade, estratégia de negócios, recursos humanos, gestão de operações e manufatura e comportamento organizacional (NEELY, 1999).

É interessante notar que, apesar de o assunto vir sendo pesquisado por profissionais de diversos campos, o grande problema é que poucos autores cruzam as fronteiras funcionais de seu campo de atuação (NEELY, 1999). Por exemplo trabalhos sobre medição em uma perspectiva contábil trazem citações bibliográficas quase sempre de outros trabalhos de contabilistas. Este problema ocorre principalmente pelas diferentes linguagens e modelos mentais adotados por diferentes áreas. Assim um grande desafio nesse campo também é a troca mais intensa entre os diferentes campos envolvidos nesse assunto.

Nessa variedade de pesquisas realidades são adotadas diferentes metodologias e diferentes questões são abordadas, mas, essencialmente, todas elas estão buscando duas questões fundamentais relacionadas com a medição do desempenho organizacional: quais são os determinantes do desempenho organizacional e como este pode ser medido (NEELY, 1999).

Duas questões derivadas dessa última são, ainda: que medidas de desempenho adotar e como os sistemas de medição do desempenho podem ser definidos, implementados e gerenciados. A investigação empírica sobre a evolução dos sistemas de medição de desempenho permanece um grande desafio na pesquisa da medição do desempenho (KENNERLEY e NEELY, 2002).

3. SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

3.1. Introdução

A medição do desempenho organizacional nos anos 90 se estabeleceu como um importante fator estratégico, de monitoramento e de integração para as empresas (BITITCI, CARRIE e McDEVITT, 1997). A necessidade de um conjunto integrado de medidas de desempenho bem como de metodologias estruturadas de medição se tornou claramente estabelecida.

Para que a tarefa de medição do desempenho seja realizada com mais eficiência, devido à grande quantidade de informação e a necessidade de agilidade, o suporte da tecnologia da informação muitas vezes é essencial para as empresas.

3.2. Conceito de sistema de medição de desempenho

Muitas vezes a literatura sobre medição de desempenho utiliza os termos processo e sistema de medição de desempenho como sinônimos, referindo-se método de medição e ao conjunto de tarefas que este envolve.

De acordo com Bititci, Carrie e McDevitt (1997) o Sistema de Medição de Desempenho pode ser visto como o sistema de informação que possibilita que o processo de medição de desempenho seja implementado com eficiência e eficácia.

Assim, nesse trabalho, será adotada uma definição que vai ao encontro da definição fornecida por esses autores: o “sistema de medição de desempenho” corresponde ao *software* utilizado no “processo de medição de desempenho”, que compreende o método ou metodologia de medição e, enfim, as tarefas relacionadas à medição nas empresas.

Dessa forma o sistema de medição de desempenho deverá ser o máximo possível “aderente” ao processo de medição e assim à metodologia adotada, às tarefas de rotina realizadas, enfim, à dinâmica do processo de medição na empresa.

3.3. Estrutura dos Sistemas de Medição de Desempenho

Os sistemas de medição de desempenho têm como função primária suportar o processo de medição do desempenho organizacional utilizando indicadores de

desempenho. Porém, como visto anteriormente, a medição de desempenho pode ser vista como um processo muitas vezes complexo, o que requer a utilização de tecnologia, arquitetura e ferramentas adequadas para sua viabilização.

De forma geral, independente da dimensão da empresa, negócio, metodologia estruturada de medição adotada e indicadores monitorados, algumas características básicas são esperadas de um SMD. Alguns autores fazem recomendações sobre a estrutura que os SMDs devem possuir.

Genericamente os SMDs devem ser dinâmicos para refletir as mudanças internas à empresa e as mudanças externas relevantes à empresa, possibilitar a revisão e priorização de objetivos de acordo com essas mudanças, desdobrá-las em objetivos e prioridades e promover a melhoria (Bititci *et al*, 2000). No sentido de analisar a adequação dos SMDs à empresa, seu ambiente e objetivos, também foram propostas diversas ferramentas conceituais (DIXON *et al*, 1990, Bititci *et al*, 2000).

De acordo com Waggoner, Neely e Kennerley (1999) os sistemas de medição de desempenho geralmente são formados por alguns elementos-chave:

- a) um conjunto de procedimentos para coleta e processamento de dados;
- b) ferramentas para a distribuição sobre informações relacionadas ao desempenho para usuários dentro e fora da organização;
- c) um mecanismo de aprendizado organizacional para identificar ações a serem tomadas para futuras melhorias;
- d) um processo de revisão que assegure o desempenho do sistema e adaptações regulares.

Bititci *et al*. (2000) definem uma outra estrutura, semelhante à anterior. De acordo com os autores, um SMD dinâmico deve possuir:

- a) um sistema de monitoramento externo, para continuamente monitorar mudanças no ambiente externo;
- b) um sistema de monitoramento interno, por meio do qual se monitora o desenvolvimento e as mudanças no ambiente interno à empresa e emite alertas ou sinais quando valores limites de indicadores de desempenhos são alcançados;
- c) um sistema de revisão, verificando objetivos e prioridades;

- d) um sistema de desdobramento interno que desdobre objetivos e prioridades em partes críticas do sistema.

Segundo Bititci, Carrie e McDevitt (1997) duas considerações são críticas para um SMD: a sua *integridade* e o seu *desdobramento*. A integridade do sistema se refere à sua habilidade em promover a integração entre vários níveis do negócio, e o desdobramento se refere à possibilidade de desdobrar os objetivos do negócio e políticas pela estrutura hierárquica da empresa.

Esses autores citam ainda outros conceitos importantes para a gestão do desempenho que são críticos para os SMDs. Esses conceitos são:

1. *Amplificação*: desdobramento de objetivos de níveis hierárquicos mais altos para mais baixos;
2. *Transdução*: refere-se à necessidade de a amplificação ocorrer, localmente, em linguagem ou termos significantes, relativos ao processo local;
3. *Atenuação*: comunicação dos níveis hierárquicos mais baixos para os mais altos, oferecendo *feedback*;
4. *Recursão*: conceito que refere-se à natureza repetitiva do sistema.

Rao (2000) comenta que os objetivos dos SMDs são:

- fornecer suporte para todas variações das melhores práticas gerenciais;
- disponibilizar a implementação destas práticas a fim de aumentar a produtividade;
- capacitar os usuários a modificar a implementação dos processos de negócios de forma a respeitar suas necessidades.

Para o projeto, análise e comparação de sistemas computacionais de apoio à medição de desempenho devem ser considerados ainda aspectos mais práticos, operacionais, ligados a ferramentas, recursos do sistema que viabilizem e facilitem o trabalho do administrador.

Dentre essas características pode-se citar:

- suporte a diferentes usuários, com diferentes perfis de acesso a informações;
- presença de ferramentas de análise gráfica e matemática de indicadores de desempenho, além de ferramentas *OLAP* (*On-line Analytical Process*), simulação, entre outras;

- presença no sistema de guias técnicos e guias práticos;
- definição de quais metodologias estruturadas de gestão de desempenho por meio de indicadores são suportadas (por exemplo *Balanced Scorecard*);
- definição de quais ferramentas específicas, relacionadas a metodologias estruturadas de gestão específicas, o sistema apresenta;
- interação fácil com outros sistemas e bases de dados (*MRP, ERP, Data Warehouse* e outros aplicativos e bancos de dados);
- interação com sistemas de informação interno da empresa (*intranet, e-mail, etc.*);
- forma de rastreamento de indicadores.

3.4. O desenvolvimento de Sistemas de Medição de Desempenho

De forma geral o processo de desenvolvimento de processos de medição de desempenho nas organizações é complexo devido a sua natureza multi-dimensional (NEELY et al., 1996). Nesse processo os administradores precisam resolver assuntos como conflitos entre métricas, equilíbrio apropriado entre medidas internas e externas, ligação entre medidas e estratégia, entre diversos outros. Assim, pela necessidade de adequação ao processo de medição, a criação de um SMD também é uma tarefa muitas vezes complexa.

As características organizacionais como um todo devem ser ponderadas na criação de um SMD, buscando-se evitar futuros problemas de adequação entre sistema e processo. Em muitas situações é necessário também que o SMD interaja com outros sistemas. Pode ser necessário incluir bases de dados já utilizadas pela organização a partir das quais informações importantes devem ser extraídas ou pode também ser necessária a interação com outros sistemas (sistemas especialistas ou sistemas de apoio a decisão, por exemplo) a partir dos quais análises específicas devem ser feitas sobre informações relevantes. De acordo com Spinola² (1997 apud Kiyon, 2001) as características particulares das organizações determinam a forma como é feita a análise de informações na organização e, assim, o próprio sistema.

O sistema de medição de desempenho deve ser concebido, implementado, mantido, revisto e reformulado periodicamente, assegurando assim a sua confiabilidade

² SPINOLA, M.M.; PESSÔA, M. S. P. (1997) *Tecnologia da Informação IN: Gestão de Operações* São Paulo, Editora Edgard Blücher

(ou seja, que ele está adequado ao processo de medição e à realidade da organização). Alguns autores usam o termo “evolução do SMD”, referindo-se à sua revisão e reformulação contínua (KENNERLEY e NEELY, 2002).

De acordo com pesquisa realizada por Frigo e Krumwiede (1999) entre 40 e 60 por cento das empresas reformularam significativamente seus sistemas de medição de desempenho entre os anos de 1995 e 2000.

Porém muitas dessas iniciativas são estáticas, limitadas ou apresentam outros tipos de deficiências (KENNERLEY e NEELY, 2002). As principais falhas são a falta de um enfoque estratégico, devido à adoção de práticas baseadas em concepções ultrapassadas, gerando problemas nas fases de conceber, implementar, manter, revisar e atualizar os SMDs.

Muitos trabalhos têm sido publicados, metodologias diversas sobre como desdobrar dimensões em indicadores têm sido exploradas, porém pouca evidência tem sido dada ao problema de como os SMDs devem ser concebidos para que possam suportar essas metodologias, e suportar, enfim, a prática da medição de desempenho. Também tem sido atribuída pouca atenção às questões relativas à implementação, revisão e atualização dos SMDs nas empresas.

Meyer e Gupta (1994) e outros autores, considerando a complexidade e a necessidade dos SMDs refletirem a realidade da empresa continuamente, falam ainda no gerenciamento da evolução do SMD no tempo e que a ineficiência desse gerenciamento poderia vir a gerar uma nova crise na medição de desempenho (referindo-se à crise anterior, que originou o que Neely (1999) chamada revolução na medição de desempenho).

Pode-se afirmar que o processo de desenvolvimento de Sistemas de Medição de Desempenho, sendo um sistema de informação, tem as mesmas etapas básicas do processo de desenvolvimento de um SI genérico. Porém, como visto anteriormente, um SMD deve possuir alguns elementos básicos para melhor cumprir com sua função. Dessa forma, de maneira geral, pode-se afirmar que o processo de desenvolvimento de SMDs é composto de 5 fases: conceber, implementar, manter, revisar e atualizar.

O sistema é concebido (seus requisitos e recursos são definidos), implementado (é feito um esforço para criar efetivamente o sistema, utilizando os recursos de tecnologia da informação disponíveis e inserindo o sistema efetivamente na rotina da

empresa). Uma vez que o sistema foi implementado, ele deve ser mantido (as atividades básicas para mantê-lo funcionando, segundo o que foi definido na primeira fase, devem ser feitas – treinamento aos usuários, manutenção, etc).

Periodicamente, de acordo com procedimentos pré-estabelecidos pela empresa o sistema deve ser revisado (ou seja, seus procedimentos, ferramentas, enfim, sua arquitetura geral deve ser avaliada) e o sistema deve ser atualizado (de acordo com os resultados da avaliação realizada).

Essa atualização pode exigir apenas pequenas correções, ou mesmo uma reconcepção do sistema como um todo. Isso vai depender das mudanças pelas quais o processo de medição ou a empresa está passando – mudanças no ambiente interno, externo, ou mesmo na cultura, filosofia ou metodologia de medição de desempenho adotada – e como o SMD deverá acompanhar essas mudanças. Alguns autores em seus trabalhos têm destacado a importância da revisão e atualização, acompanhando a evolução da própria empresa e refletindo essa realidade (BITITCI *et al*, 2000; KENNERLEY e NEELY, 2002; WAGGONER, NEELY e KENNERLEY; 1999).

É importante notar que os indicadores monitorados podem ter uma dinâmica diferente e uma necessidade de revisão diferente da do SMD. Pode-se pensar em indicadores ou grupos de indicadores que se tornam inexpressivos muito rapidamente para a empresa. O monitoramento desses indicadores passa a não ser mais importante para a empresa e eles são descartados. Isso não quer dizer, porém, necessariamente, que o sistema todo deverá ser revisto. Pelo contrário, o sistema deve ser flexível para suportar essas mudanças na rotina de monitoramento de indicadores de desempenho.

3.5. Facilitadores e barreiras no desenvolvimento dos Sistemas de Medição

Devido à complexidade no desenvolvimento dos Sistemas de Medição de Desempenho, muitas dificuldades surgem durante as diferentes fases desse processo. Alguns autores têm se dedicado à investigação de fatores facilitadores e barreiras no processo de desenvolvimento dos SMDs. Porém os trabalhos ainda são poucos e há grandes lacunas nesse campo (KENNERLEY e NEELY, 2002). Os principais fatores a serem considerados nesse processo, segundo os mesmos autores, são: clientes, tecnologia da informação, mercado, legislação, novas indústrias, natureza do trabalho e incerteza do futuro

Em pesquisa realizada com 25 administradores de 7 diferentes organizações (envolvendo os ramos de manutenção, tecnologia da informação, suprimentos, serviços de entrega e fabricação) Kennerley e Neely (2002) investigaram fatores facilitadores e barreiras para o gerenciamento dos Sistemas de Medição de Desempenho nas organizações.

Os autores dividiram esses fatores (além de em facilitadores e barreiras), em fatores relativos a processo, pessoas, sistemas e cultura. Na tabela a seguir é apresentado um resumo desses fatores. Em geral a pesquisa mostrou que as principais barreiras são a falta de um processo de medição efetivo, a falta de treinamento, divulgação, envolvimento e recursos humanos, a presença de sistemas de informação inflexíveis e a falta de uma cultura organizacional que reconheça a importância da medição de desempenho para a empresa. Os facilitadores assim são, de forma geral, as ações e comportamentos que vão de encontro a essas barreiras. Na tabela a seguir são apresentados os facilitadores e barreiras identificados na pesquisa. A investigação empírica sobre o projeto evolução dos sistemas de medição de desempenho permanece uma considerável lacuna na pesquisa da medição do desempenho (KENNERLEY e NEELY, 2002).

Tabela 3.1. Facilitadores e barreiras no processo de gerenciamento dos sistemas de medição de desempenho.

	Facilitadores	Barreiras
Processo	Integração das medidas com estratégia	Falta de processo de revisão pró-ativo
	Estabelecimento de um processo de medição efetivo	Abordagem de medição inconsistente: - No decorrer do tempo; - Entre diferentes áreas ou unidades de negócio;
	Fórum para discussão de medidas	
	Implementação de definições e métricas comuns	- Falta de um processo de medição integrado
	Abordagem consistente em todas as áreas do negócio	Tempo insuficiente (falta de gestão de tempo ou excesso de informação envolvida)
	Envolvimento de entes externos	A necessidade de medidas de tendência inibe a habilidade para mudança
	Promover envolvimento na medição	Análise de informação falha
Pessoas	Manter capacidade do processo de medição	Falta de habilidades apropriadas em: - Identificar medidas apropriadas; - Coletar informações adequadas; - Analisar informações.
	Dedicação ao processo de medição: - Facilitar o uso e revisão de medidas; - Assegurar que ações sejam tomadas; - Responsáveis por TI	
	Envolvimento de responsáveis por medidas com envolvidos na medição	Alto <i>turnover</i> de <i>staff</i> Falta de gerenciamento do tempo

	Comunidade de usuários de medidas	Responsável cross-funcional
Sistemas	Desenvolvimento <i>in-house</i> de sistema: - Flexível; - <i>Web-based</i> ; - Reportação eletrônica; - Hierarquia de medidas; - ligação com estratégia.	Sistemas legados inflexíveis para a: - Coleta de informações; - Reportação.
	Manter capacidades do sistema	Sistemas ERPs inflexíveis
	Integração de operações e IT (relatórios, responsabilidades, etc)	Outros sistemas inflexíveis
Cultura	Considerar o gerenciamento e evolução do SMD como importante	Inércia de gestores sêniores
	Comunicar: - feedback; - engajamento;	Inércia individual e resistência à medição
		Abordagem <i>ad hoc</i> na medição
	Encorajar integridade na medição: - Promover discussões honestas e abertas sobre medição; - Desestimular o comportamento de jogador	Falta de alinhamento de ações com medidas
		Uso inapropriado de medidas ou não consideração de medidas importantes para o gerenciamento do negócio
	Suporte de gestores seniores: - Foco contínuo em medição; - Identificar e remover barreiras	Sistemas de remuneração e outros sistemas rígidos
	Estabelecer entendimento comum de objetivos	
Integração e alinhamento com sistema de recompensa		
Medição não só de indicadores tradicionais (financeiros)		

Fonte: adaptado de Kennerley e Neely, 2002.

4. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA GESTÃO EMPRESARIAL: CONCEITOS E DESENVOLVIMENTO

4.1. Introdução

Os Sistemas de Informação são vitais para as organizações, nas operações de coordenação, controle e planejamento do sistema produtivo, também para atividades de suporte como a gestão de recursos humanos, financeira, da qualidade, e ainda atuam como importantes fatores na implementação de estratégias e no processo decisório.

Principalmente para as grandes organizações, que lidam com grandes quantidades de dados e muitas vezes em mercados complexos, competitivos e muito dinâmicos, o papel dos Sistemas de Informação é imprescindível e a Tecnologia da Informação (TI) como suporte para esses sistemas é fundamental.

As organizações têm investido bilhões de dólares em tecnologia da informação nos últimos 20 anos. Muitos debates e estudos também têm sido feitos sobre os benefícios e os investimentos em TI (BYRD e MARSHALL, 1997).

Esses crescentes investimentos se justificam pela ligação direta entre investimentos em TI e aumento na produtividade organizacional. Os principais benefícios incluem redução de custos, melhoria da qualidade, aumento da flexibilidade, melhoria na satisfação dos clientes, produtividade mais alta (SHERMAN, 1993).

De acordo com Stair (1998) os benefícios esperados pelas organizações ao implantarem sistemas de informação são em geral:

- valor agregado aos produtos (bens e serviços);
- maior segurança e precisão;
- vantagens competitivas;
- produtos de melhor qualidade;
- aperfeiçoamento das comunicações;
- maior eficiência e produtividade;
- custos reduzidos;
- maior e melhor controle sobre as operações;
- tomadas de decisões administrativas mais rápidas e confiáveis.

A infra-estrutura de coleta, processamento e disponibilização da informação é de fundamental importância na implementação de SMDs (McGEE e PRUZAK, 1995). Assim, o uso adequado da tecnologia da informação nesse processo é um elemento crucial para a implementação da estratégia de medição nas organizações.

4.2. O Gerenciamento da Informação nas Organizações

O gerenciamento eficiente da informação nas organizações é algo essencial para o controle de operações internas e, em muitos casos, para a própria sobrevivência das empresas. Pode-se entender esse gerenciamento como um processo estruturado, gerenciável. A utilização da tecnologia da informação tem sido amplamente utilizada nesse processo.

4.2.1. O Modelo Genérico de Gerenciamento da Informação

Na Figura 4.1 é apresentado de forma genérica uma proposta de um processo de gerenciamento da informação nas organizações. A palavra processo nesse contexto pode ser compreendida como um conjunto de tarefas conectadas logicamente e que de um modo geral cruzam limites funcionais e têm um proprietário responsável por seu sucesso final (DAVENPORT e SHORT 1990 apud McGEE e PRUZAK, 1995; DAVENPORT³ 1994 apud McGEE e PRUZAK, 1995).

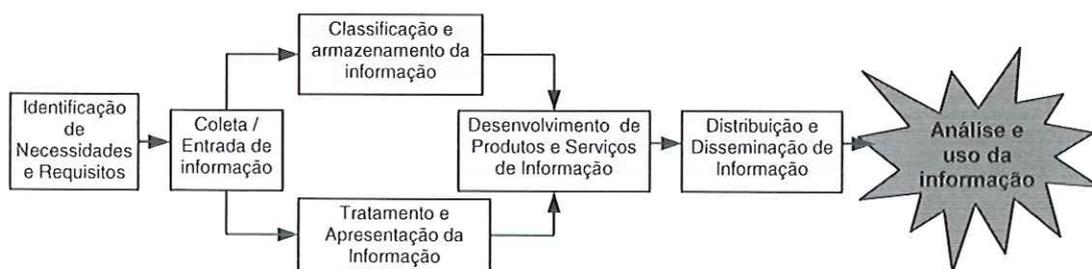


Figura 4.1. O processo genérico de gerenciamento da informação. Fonte: Adaptado de McGee e Pruzak, 1995

³ DAVENPORT, T.H. e SHORT, J.E., (1990) The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign. *Sloan Management review* 31:4 (Summer 1990) p.11-27; DAVENPORT, T.H. (1994) *Reengenharia de Processos*. Rio de Janeiro, Campus, 1994

Sobre esse modelo é importante comentar que:

1) A informação recebe ênfases diferentes em cada segmento econômico e em cada organização: embora se possa enfatizar a importância da informação em qualquer empresa, é igualmente claro que a informação exerce papéis diferentes em organizações diferentes;

2) As diferentes tarefas dentro do modelo assumem diferentes níveis de importância e valor entre as organizações. Por exemplo, a aquisição de informações é vital para organizações que precisam continuamente ter conhecimento de possíveis novos clientes e oportunidades de negócio, enquanto que a classificação e armazenagem das informações assumem grande importância na maioria das instituições financeiras, onde a informação sobre clientes, registros e outros documentos deve ser mantida tanto pelo próprio negócio quanto para o atendimento da legislação em vigor.

4.2.2. Gerenciamento da informação

De acordo com McGee e Pruzak (1995), embora existam diversas publicações, conferências, seminários e outros tipos de programas, os altos custos da implementação de projetos de Tecnologia da Informação têm direcionado a atenção das organizações mais para o aspecto tecnológico do que para o aspecto gerencial e de processo.

Também tem se percebido a grande ênfase em dados financeiros e gerados internamente em detrimento de informações não financeiras e externas – apenas nos últimos anos têm-se falado mais na adoção de outros indicadores financeiros, metodologias de medição de desempenho, sistemas de medição de desempenho, adoção também de medidas externas como as relativas às cadeias de suprimentos e clientes, e outras informações externas diversas. Um dos motivos para isso é o fato de que, como os primeiros computadores comerciais eram mais indicados para tratar números que para trabalhar com documentos em texto não estruturados, as funções de contabilidade foram as primeiras a ser automatizadas (McGEE e PRUZAK, 1995). Porém, assim, como é inegável que a contabilidade e informações financeiras são uma parte importante para a gestão de uma empresa, também é certo que a idéia de que sistemas de contabilidade sejam verdadeiros Sistemas de Informações Gerenciais não corresponde à realidade.

Uma constatação interessante é a de que nas organizações, muitas vezes, as pessoas preferem utilizar outras pessoas como fonte de informação. As diversas áreas nas organizações geralmente criam suas próprias redes de fornecedores de informação, tanto formais como informais, e as utilizam para obter todas as informações necessárias que não estejam “à mão” (DAVENPORT, 1994; McKINNON e BRUNS JR, 1992; DAFT, e LENGEL⁴, 1994 apud McGEE e PRUSAK, 1995). Assim, muitas vezes a utilização de ferramentas para identificar a quem procurar nessa busca seria de grande importância.

A busca por informações mais específicas, pelos meios formais, muitas vezes acaba frustrada porque:

1) As necessidades são por demais variadas, mutáveis e interfuncionais, impossibilitando que uma área (por exemplo a de informática) possa atendê-la adequadamente;

2) As solicitações são geralmente do tipo urgentes, o que torna a tarefa difícil para um usuário de sistemas de informação, departamento de sistemas ou biblioteca de empresa (que, de acordo com os autores, segundo pesquisa da revista *Fortune* inclui, em média, apenas 3 ou 4 funcionários, de acordo com os autores citados anteriormente);

3) Frequentemente as respostas solicitadas não são estruturadas, impressas, fáceis de obter. Isso torna especialmente difícil às ferramentas de bibliotecas e sistemas ajudar de forma eficiente.

Uma vez obtidas informações relevantes, também observa-se a necessidade de ferramentas de análise de dados, para a descoberta de inter-relacionamentos, padrões e tendências. Essas ferramentas podem ser gráficas, matemáticas, de simulação, entre outras.

4.3. Conceitos de Dado e Informação

Inicialmente é interessante apresentar a diferença entre dado e informação para que posteriormente neste trabalho outras considerações e análises possam ser feitas.

⁴ DAVENPORT, T.H. (1994) *Reengenharia de Processos*. Rio de Janeiro, Campus, 1994; McKINNON, S.M. e BRUNS JR., W.J. (1992) *The Information Mosaic*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1992; DAFT, R.L. e LENGEL, R.M. (1984) *Information Richness: A New Approach to Managerial Behavior and Organizational Design*. STAW, B. (ed) e CUMMINGS, L.L. (ed) *Research in Organizational Behavior*. Greenwich, CT: JAI Press, 1984, p.191-233

Os dados podem ser entendidos como a representação de fatos na sua forma primitiva ou primária. Os dados representam coisas do mundo real e possuem pouco significado a não ser que estejam relacionados a outros dados (SEIXAS, 2000).

Cada dado (por exemplo, o nome de um cliente ou o número de um documento) visto isoladamente representa uma informação incompleta, porém, estabelecendo-se regras e relações entre eles com o objetivo de organizá-los, estes transformam-se em informações úteis. E as informações, por sua vez, podem dar origem a análises e sínteses ainda mais complexas. Na Figura 4.2 é apresentado os diferentes níveis de agregação da informação.

Assim, pode-se afirmar que a transformação de dados primitivos em informações úteis é um “processo”, ou seja, uma série de tarefas logicamente relacionadas e executadas para atingir um resultado definido (SEIXAS, 2000).



Figura 4.2. Níveis de agregação da informação. Fonte: Rezende, 2003

4.4. Conceito de Sistema de Informação e Sistema de Informação Baseado em Computador

Existem diversas definições de diversos autores para Sistema de Informação.

Segundo Laudon e Laudon (1998) o Sistema de Informação é um conjunto de componentes que se relacionam na coleta, processamento, armazenagem e distribuição da informação para apoiar a tomada de decisão nas organizações. Segundo Cautela e

Poloni⁵ (1982 apud Seixas, 2000) os Sistemas de Informação são utilizados para prover informações, seja qual for o uso dessas na organização, e o mesmo autor ainda afirma que os Sistemas de Informação que englobem todos os componentes da organização e todos os seus níveis de decisão pode ser chamado de Sistema de Informação Gerencial.

Para Stair (1998) o Sistema de Informação pode ser compreendido como uma série de elementos ou componentes inter-relacionados que coletam (as entradas) manipulam e armazenam (o processamento) e disseminam (a saída) a informação e fornecem mecanismo de *feedback*.

Assim, pode-se, conceitualmente, pensar nesses sistemas como processos, sem necessariamente ter um suporte computacional (McGEE e PRUZAK, 1995).

Nas organizações os Sistemas de Informação mais relevantes, devido à quantidade de informação e necessidade de coleta, processamento e disseminação otimizados são baseados em computador, ou seja, utilizam a Tecnologia da Informação (a chamada TI) como suporte.

Dessa forma, os chamados Sistemas de Informação Baseados em Computador (*CBIS – Computer-Based Information System*) podem ser definidos como uma configuração de *hardwares*, *softwares*, bancos de dados, pessoas e procedimentos para a coleta, manipulação, armazenamento, transformação e disseminação de informações (STAIR, 1998). De forma geral, porém refere-se aos *CBIS* como simplesmente Sistemas de Informação.

4.5. Classificação dos Sistemas de Informação

Um *software* pode ser definido como “instruções (programas de computador) que quando executados fornecem função e desempenho desejados; estruturas de dados que possibilitam que programas manipulem informação adequadamente; documentos que descrevem a operação e o uso de programas” (PRESSMAN, 1987).

Os termos *software*, sistema computacional, sistema de informação e programa muitas vezes são usados na literatura como sinônimos. Assim, é importante, nesse momento, oferecer uma categorização ou classificação de sistemas computacionais, o que pode ser muito importante para que se possa discutir diferentes utilidades,

⁵ CAUTELA, A.L.; POLLONI, E.G.F. (1982) *Sistemas de Informação – Técnicas Avançadas de Computação*. São Paulo, McGraw-Hill

abordagens de desenvolvimento e implementação de sistemas utilizados nas organizações. Essa classificação é uma tarefa essencialmente arbitrária, e por isso formas de divisão distintas têm sido propostas por diversos autores.

Sallis, Tate e McDonell (1995) propõem a seguinte divisão sistemas de informação (Figura 4.3):

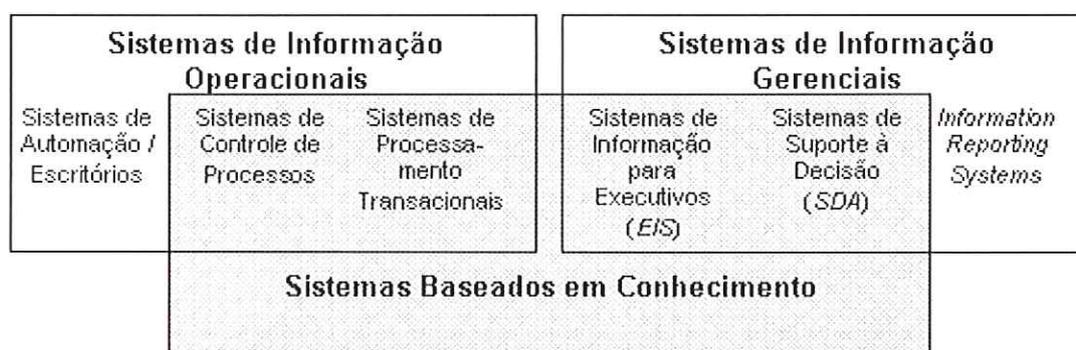


Figura 4.3. A classificação dos sistemas de informação. Fonte: Sallis, Tate e McDonell, 1995

De acordo com Stair (1998) os sistemas de informação computacionais utilizados nas organizações podem ser classificados em basicamente 5 tipos:

1) *Sistema de Processamento de Transações (SPT) ou Sistemas Transacionais (ST)*

Essa foi a primeira aplicação utilizando a tecnologia da informação para a maioria das organizações. Esse tipo de sistema é compreendido por um conjunto de pessoas, procedimentos, bancos de dados e dispositivos (enfim, um sistema de informação) utilizado para registrar transações de negócios completas, como por exemplo vendas. Nessa categoria são enquadrados, entre outros, os sistemas do tipo *MRP (Material Requirements Plan)* e *ERP (Enterprise Resource Planning)*.

2) *Sistemas de Informação Gerenciais (SIG)*

Esses tipos de sistemas disponibilizam aos gerentes e administradores informações cotidianas no auxílio à tomada de decisão, fornecendo informações precisas necessárias para a tomada de decisão e dando, assim, condições para que o planejamento e controle operacionais da organização sejam executados eficazmente.

Esses sistemas têm como características a emissão de relatórios, com formatos e conteúdos configuráveis, principalmente a partir de dados vindos dos SPTs.

3) Sistema de Informação Executiva (SIE)

Os SIE são um tipo de Sistema de Apoio à Decisão especializado que têm como objetivo auxiliar os executivos de alto nível na tomada de decisão. Tradicionalmente esses sistemas eram utilizados por altos executivos, mas atualmente são utilizados por funcionários de diversos níveis.

Esses tipos de sistema são desenvolvidos sob medida para os usuários (inicialmente executivos, atualmente profissionais de diversos níveis hierárquicos)

4) Sistemas Baseados em Conhecimento ou Sistemas Especialistas (SE)

Os SE são aplicações baseadas em conhecimento de um ou mais especialistas com o objetivo de auxiliar a solucionar os problemas e realizar tarefas como por exemplo simular uma tomada de decisão.

Segundo Keller⁶ (1981 apud Seixas, 2000) os SE são um sistema informatizado que utiliza amplamente o conhecimento baseado na experiência em um assunto para solucionar tópicos de maneira inteligente, de forma análoga a um especialista humano. Esses sistemas utilizam a tecnologia da Inteligência Artificial.

5) Sistema de Apoio à Decisão (SAD)

Os SAD fornecem aos executivos diversas ferramentas de modelagem e análise com o objetivo de capacitar os usuários a solucionar problemas de forma integral, fornecendo diversas ferramentas de modelagem e análise sobre informações obtidas de diversas fontes de dados na empresa.

Assim, de forma geral, os SPTs e SIGs fornecem relatórios impressos aos gestores, os SADs e SIEs permitem aos tomadores de decisões pesquisar informações e dados em busca de melhores alternativas e conseqüentemente tomar decisões mais acertadas, e os SE podem dar suporte à tomada de decisão e aos processos empresariais de valor adicionado em uma organização (SEIXAS, 2000).

Outro importante conceito atualmente é o de *Business Intelligence (BI)* e muitos sistemas de informação de suporte à esse conceito têm surgido.

De acordo com Barbieri (2001) o *BI* de forma geral pode ser entendido como a utilização de variadas fontes de informação para se definir estratégias de

⁶ KELLER, R. (1981) Tecnologia de Sistemas Especialistas: Desenvolvimento e Aplicação. São Paulo, McGraw-Hill

competitividade nos negócios da empresa. O objetivo maior do conceito ou da técnica de *BI* está na definição de regras e técnicas para formatação adequada do grande volume de dados organizacionais, visando transformá-los em depósitos estruturados de informações, independentemente de sua origem (BARBIERI, 2001). Observa-se que esses sistemas mesclam também características de SADs e diversos outros tipos de sistemas.

Os tipos de sistemas citados anteriormente continuam evoluindo, trazendo novas funções, pacotes agregados, compatibilidade ou interações com outros sistemas computacionais. A preocupação dos clientes e desenvolvedores vem cada vez mais passando dos dados estritamente operacionais para as informações agregadas, envolvidas no processo de tomada de decisão.

É importante notar que nem sempre os sistemas computacionais de informação podem ser enquadrados com exatidão em uma das definições fornecidas anteriormente. Muitas vezes esses sistemas mesclam características distintas dos principais tipos de sistemas de informação.

4.6. Desenvolvimento de Sistemas de Informação

O processo de desenvolvimento de sistemas informatizados, principalmente em grandes projetos, por sua complexidade, requer um gerenciamento. Para isso é fundamental reconhecer as diferentes fases ou etapas do desenvolvimento de *softwares* e quais os principais problemas que ocorrem nesse processo.

4.6.1. O ciclo de vida

Existem diversas abordagens utilizadas para o desenvolvimento de Sistemas de Informação. Essas abordagens podem ser bem formalizadas, documentadas, enfim, gerenciadas, ou ainda podem ser menos formais.

O processo de desenvolvimento de sistemas normalmente é chamado de “ciclo de vida de desenvolvimento de sistemas” porque suas etapas são contínuas e interativas, pois, por exemplo, atividades de uma fase posterior podem revelar necessidades de modificações em resultados de fases anteriores.

De acordo com Pressman (1987) o processo de desenvolvimento de *software* contém três fases genéricas. Tais fases (definição, desenvolvimento e manutenção) são encontradas em todas as propostas de modelos de desenvolvimento de *software*, independente de área de aplicação, tamanho do projeto ou complexidade. A figura a seguir (“Visão Geral do Desenvolvimento de *Software*”) ilustra as fases genéricas e seu relacionamento.

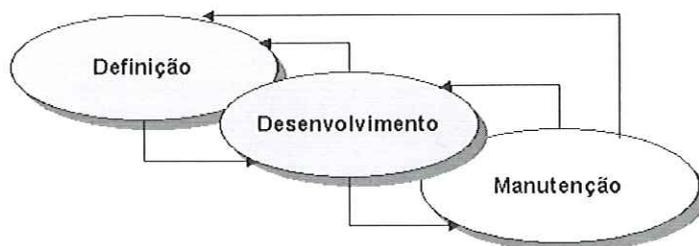


Figura 4.4. Visão geral do desenvolvimento de software. Fonte: Pressman, 1987.

O ciclo de vida clássico do desenvolvimento de software (para sistemas de informação e *softwares* em geral) é uma seqüência de desenvolvimento que inicia-se no nível de sistema e continua pelas das fases de análise, design, codificação, testes e manutenção. Esse ciclo, numa visão um pouco mais detalhada que o modelo da “Visão Geral do Desenvolvimento de Software”, representa as fases essenciais no processo estruturado de desenvolvimento de software, como proposto por Pressman (1987). A figura a seguir representa o ciclo de vida clássico.

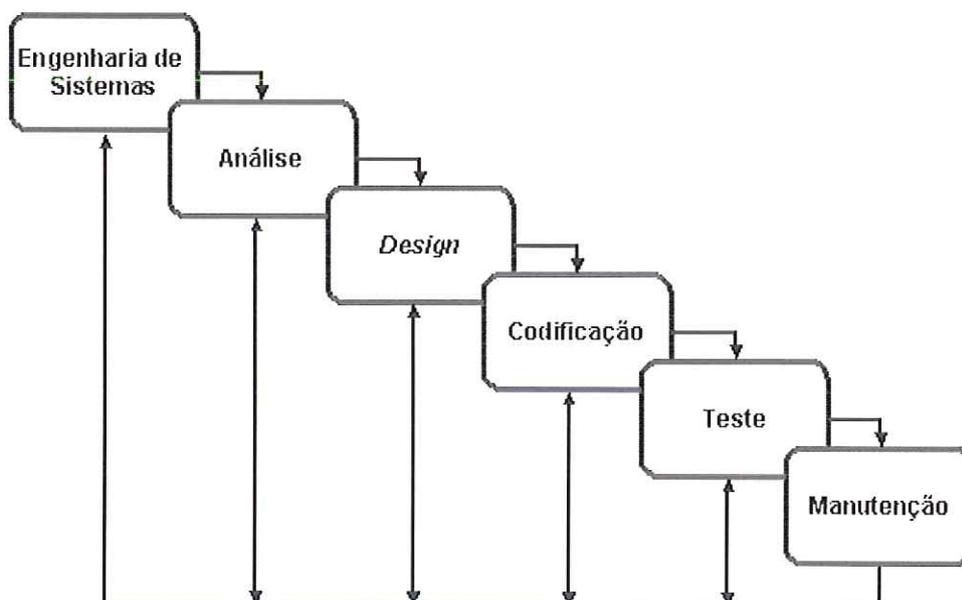


Figura 4.5. Ciclo de vida clássico. Fonte: Pressman, 1987

As fases são:

- *engenharia de sistemas e análise* (“*engenharia de software*”): Essa fase compreende a definição inicial de requisitos para todos os elementos do sistema. Essa visão é essencial pois o *software* deve fazer interface com muitos elementos como *hardware*, pessoas e bases de dados.;
- *análise de requisitos de software* (“*análise*”): O processo de definição de requisitos é intensificado e focado, nessa fase, especialmente no *software*. Os requisitos tanto de sistema como de software devem ser documentados e revisados junto ao cliente;
- *projeto* (“*design*”): A fase de *design* é voltada principalmente para três pontos : estrutura de dados, arquitetura de software e detalhamento procedural. Como acontece na fase anterior, o *design* é documentado e se torna parte da configuração de *software*;
- *codificação*: É a tradução do projeto em uma forma legível para o equipamento;
- *testes*: O processo de testes foca na lógica interna do *software*, assegurando que todos os procedimentos sejam testados e que todos os resultados esperados são devidamente gerados a partir dos *inputs* definidos;
- *manutenção*: As mudanças ocorrerão ou porque erros serão encontrados, ou o *software* deve se adaptar a mudanças no ambiente externo ou porque o cliente requer melhorias funcionais ou de desempenho.

4.6.2. As falhas no desenvolvimento de Sistemas de Informação

Apesar do intenso investimento em TI nas últimas décadas, são observadas altas taxas de falhas e insatisfação de usuários de Sistemas de Informação.

Robic e Sbragua⁷ (1996 apud Stábile, 2001) afirmam que não existe relação definitiva entre investimento e retorno em Sistemas de Informação. Segundo os autores são observados muitos relatos de não adequação do sistema, ainda que todo o planejamento, orçamento e especificações técnicas tenham sido atendidos, o que mostra que houve falhas na concepção inicial do sistema.

⁷ ROBIC, A. R.; SBRAGIA, R. (1996) Sucesso em projetos de informatização: critérios de avaliação e fatores condicionantes. *Caderno de pesquisa em Administração*, São Paulo, v.1, n.2, p1-12, 1º sem.

Bensaou e Earl⁸ (1998 apud Stábile, 2001) observam que apesar de muitos executivos reconhecerem a importância da TI, suas experiências usando-a como ferramenta estratégica de negócio são frequentemente frustrantes. São listados por esses autores 5 problemas apontados pelos próprios executivos:

- não relacionamento dos investimentos em TI coma a estratégia de negócios;
- baixo retorno financeiro do investimento inadequado;
- tecnologia empregada cegamente, sem objetivos definidos;
- as relações entre usuários e especialistas não são adequadas;
- projetistas não consideram as preferências e hábitos dos usuários.

Segundo estudos da Standish Group (TAURION⁹, 1998 apud STÁBILE, 2001) 31% dos projetos de informática são cancelados antes de chegarem ao fim, 53% estouram prazos e custos e 16% cumprem prazo e orçamento. Em amplo estudo sobre satisfação de usuários, no ano 2000, observou-se que 10% dos empresários estavam muito satisfeitos, 59% razoavelmente satisfeitos e 30% pouco ou nada satisfeitos. (E-BUSINESS confunde CEOs¹⁰, 2000 apud STÁBILE, 2001).

4.6.3. Fatores importantes no desenvolvimento de sistemas de informação

Em termos gerais, segundo Rezende (1997) os conceitos seguintes devem ser considerados no desenvolvimento de sistemas computacionais em geral (seja sistemas mais complexos ou aplicativos) e muitas vezes também podem ser considerados na avaliação dos sistemas por parte do cliente ou possível comprador do sistema :

- a) *qualidade*: conformidade com requisitos, adequação à empresa e ao fim ao qual o *software* se propõe, atendimento de padrões pré-definidos;

⁸ BENSAOU, M.; EARL, M. (1998) The right mind-set for managing information technology. *Harvard Business Review*, v.76, #5, p.119-128, Sept/Oct.

⁹ TAURION, C. (1998) Sistemas de gestão empresarial: a solução final? *Revista Developers*. n.20, ano 2, p.10-11, abr.

¹⁰ E-BUSINESS confunde CEOs (2000) *Revista Information Week*, n.30, ano 2, p.14-20, set.

- b) *produtividade*: relação entre os resultados obtidos numa operação do *software* com os recursos consumidos (que nesse caso podem ser compreendidos com o número de passos realizados ou o tempo consumido, por exemplo);
- c) *qualidade em software*: conformidade a requisitos funcionais e de desempenho explicitamente declarados, a padrões de desenvolvimento claramente documentados e a características explícitas que são esperadas de todo *software* profissionalmente desenvolvido;
- d) *eficiência*: relacionada ao desempenho das respostas e soluções - baseada em métodos, meios e tempos ;
- e) *eficácia*: relacionada à adequação da operação ao problema (“fazer a coisa certa”) - baseada em resultados e produtos ;
- f) *efetividade*: é a combinação de eficiência e eficácia;
- g) *economicidade*: relacionada à ausência de desperdício de recursos e relação custo por benefício.

Bell, Ian e Pugh (1992) e outros autores citam ainda outros importantes fatores a serem considerados tanto no desenvolvimento de sistemas quanto na avaliação de sistemas prontos:

- *portabilidade*: transferência de um *software* de um tipo de equipamento e configuração para outros envolvendo um mínimo de esforço. Com o advento das linguagens de alto nível e o estabelecimento de padrões internacionais há um prospecto de completa portabilidade de programas, *softwares* e sistemas mais complexos com esforços cada vez menores;
- *manutenção*: Pode ser compreendida como o esforço de inserir ou substituir partes de um software após ele ter sido posto em operação.

Existem dois tipos de manutenção:

- *Medical*: é o esforço de consertar “*bugs*”;
- *Adaptativa*: corresponde ao esforço ligado à alteração do *software* pela mudança de necessidades do usuário, mudança do sistema operacional ou da linguagem de programação. Em ambos os casos a manutenção é vista como algo incômodo e normalmente caro.

- *confiabilidade*: Atualmente o teste é a principal técnica que garante que o *software* trabalhe corretamente. Porém o problema com os testes é que por mais que se teste um sistema nunca se pode afirmar que foi encontrado o último problema e resolvido.

Uma forma de se reduzir o problema de falhas é a tomada de precauções durante o desenvolvimento do produto.

Como a fase de testes é a principal ferramenta para a solução de falhas, uma importante medida de quanto o *software* é confiável é conhecendo o número de horas ou situações em que o produto foi testado, além de conhecer que tipos de precauções ou metodologias foram tomadas durante o desenvolvimento do produto, para minimizar o problema de falhas.

- *modularidade*: Em essência o conceito de modularidade é relacionado à tentativa de construção de *softwares* em partes independentes umas das outras o quanto possível. Idealmente cada módulo deve ser *self contained* e ter o mínimo de referências a outros módulos.

A modularidade está geralmente ligada às seguintes atividades, entre outras:

- Design arquitetural;
- *Debugging*;
- Testes;
- Manutenção;
- Desenvolvimento independente;
- Reuso de *software*;

sendo que existe uma tendência de quanto mais modular for o sistema, mais fáceis se tornam às atividades mencionadas.

Para Carajaville (2000), os critérios de avaliação da escolha de um sistema de gestão em geral, de acordo com a maioria dos *experts*, incluem os seguintes aspectos:

- grau de integração entre os diferentes componentes do sistema;
- nível de complexidade;
- tempo de implementação;
- tecnologia e segurança;

- atualizações regulares;
- adaptação requerida;
- custo Final.

De forma geral os fatores aqui apresentados são importantes para a avaliação de sistemas em geral. No caso de sistemas de medição de desempenho esses fatores são relevantes (uma vez que, em última instância, se trata de *softwares*) mas existem outras considerações importantes, introduzidas nos capítulos seguintes.

5. CONCEITOS E FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS PARA O APOIO À DECISÃO

5.1. Introdução

A tomada de decisão nas organizações de praticamente todos os portes, setores e mercados é um fator crítico para o sucesso e manutenção do negócio. A globalização, a intensificação da competição, enfim, a dinâmica dos mercados tem exigido que o processo de tomada de decisão seja rápido e baseado em informações relevantes, permitindo que sejam detectados problemas, tendências e oportunidades.

Um dos grandes problemas dos administradores em geral no processo de tomada de decisão nas organizações é o acesso a informações e dados históricos de forma segura, consistente, garantindo assim a decisão baseada em informações realistas sobre a organização.

Este problema se torna ainda maior se for considerada a diversidade de fontes de dados relevantes numa organização, principalmente as de grande porte. Sistemas de Informação e de armazenamento diversos podem ser relevantes num processo de tomada de decisão.

A tecnologia do *Data Warehousing*, utilizada juntamente a outras ferramentas e conceitos, tem sido uma saída eficiente nesse sentido. Muitas empresas têm implementado sistemas baseados nessa tecnologia e obtido bastante êxito.

Assim, nesse capítulo, esses conceitos e ferramentas serão analisados, como possibilidades de aplicação nos sistemas de medição de desempenho.

5.2. O surgimento do conceito do Data Warehousing

No princípio dos anos 80 as empresas passaram a investir em sistemas computacionais destinados ao apoio às mais diversas atividades, tais como contabilidade, folha de pagamento e controle de estoque. Esses sistemas eram direcionados para a captura, processamento e armazenamento de dados relativos à empresa e auxiliavam as empresas a exercer atividades de rotina.

O tipo de processamento desses sistemas ficou conhecido como *OLTP (Online Transaction Processing)*. Era de um tempo de resposta pequeno, e os sistemas não eram projetados para gerar e armazenar informações estratégicas.

Na década seguinte o aumento da competitividade entre as empresas e a intensificação do processo de globalização confirmaram, ao mesmo tempo, o crescimento das bases de dados e a necessidade de tomada de decisões em tempo mais rápido e com base em dados confiáveis. Porém as bases de dados utilizadas pela empresas, então, não se encontravam integradas e as informações permaneciam espalhadas pela empresa, dificultando uma análise integrada dessa informação. Com a evolução da tecnologia da informação as empresas passaram se dedicar ao processo de integração de suas bases de dados. Assim, nos anos 90, surge o conceito de *Data Warehouse (DW)* como uma tecnologia para suprir essa necessidade.

Pode-se entender o *DW*, em linhas gerais, como um banco de dados especializado que integra e gerencia o fluxo de informações a partir de dados armazenados em banco de dados corporativos.

No conceito de *Data Warehousing* estão envolvidos vários conceitos como banco de dados relacionais e multidimensionais, *softwares* e outras ferramentas de acesso à informação e interfaces, sistemas operacionais de redes de computadores, processamento distribuído cliente/servidor, discos rígidos de grande capacidade de armazenamento e velocidade de processamento e acesso, bem como as questões das necessidades específicas dos clientes, enfim, do contexto organizacional. Assim, um *DW* não é meramente um produto que se compra mas sim um projeto que envolve análise e implementação com participação de várias tecnologias.

Segundo Bispo e Cazarini (1998) o *DW* é uma tecnologia que as empresas estão utilizando no suporte aos gerentes nos processos de decisão, que possibilita o levantamento de informações de forma rápida, confiável e em formato adequado. Bretzke (2000) define ainda um *DW* como um repositório centralizado de dados relativo a um negócio, que consolida as informações de múltiplas fontes operacionais internas ou dados externos para obter uma visão acurada e uniformizada dos clientes e da própria empresa.

O *Data Warehouse* pode ser visto como um ambiente complexo que integra diversos componentes, tais como *softwares*, *hardwares*, redes de computadores, sistema de comunicação de dados, servidores, *mainframes*, sistemas de administração de banco

de dados e pessoas pertencentes possivelmente a diversas unidades organizacionais e com objetivos diversos (LAMBERT, 1997).

De acordo com Inmon (1997) o *DW* pode ser caracterizado por ser:

- *orientado a assuntos*: o *DW* está focado na modelagem dos dados e no projeto do banco de dados;
- *integrado*: segundo o autor esta é a característica mais marcante do *DW*. A integração dos dados ocorre quando os dados são extraídos do ambiente operacional e inseridos no *DW*. Este processo é responsável por solucionar as inconsistências existentes nos dados do ambiente operacional;
- *não volátil*: os dados são depositados no *DW*, normalmente em grandes quantidades, e são acessados, mas a atualização de dados não ocorre no ambiente do *DW* (a não ser em casos especiais, como correções de falhas no processo de carga dos dados);
- *variável em relação ao tempo*: isto ocorre porque o horizonte de tempo de um *DW* (5 a 10 anos de dados) é bem maior que para um ambiente operacional (30 a 90 dias).

Várias são as abordagens e definições oferecidas por diversos autores, mas em última instância as diversas definições consideram o *DW* como um banco de dados de consulta (*read-only*) especializado, gerenciando o fluxo de informações a partir de bancos de dados corporativos e fontes de dados externas à empresa, a partir de dados históricos extraídos das fontes de dados operacionais da empresa e, em seguida, transformados, consolidados, agregados e validados, com o objetivo de apoiar o processo de decisão.

5.3. Características de um Data Warehouse

Os bancos de dados operacionais armazenam informações necessárias para as operações diárias da empresa e normalmente passam por constantes mudanças conforme as necessidades da empresa. Assim, para não ocorrer redundância de dados e pelo fato de as informações históricas não ficarem armazenadas por um longo período, este tipo de banco não exige grande capacidade de armazenamento.

Um *DW*, por sua vez, armazena dados analíticos, históricos e importantes sobre temas específicos da empresa e de interesse de seus diversos usuários. Esse fato exige dos *DW* ferramentas para o auxílio ao acesso a uma grande quantidade de informações e exige também grande capacidade de armazenamento e processamento.

Dal'alba (1998) relaciona algumas diferenças entre Bancos de Dados Operacionais e *Data Warehouses* e também diferenças nos dados manipulados por eles:

Tabela 5.1. Diferenças entre Banco de Dados Operacionais e *Data Warehouse*

Características	Banco de Dados Operacionais	Data Warehouse
Objetivo	Operações diárias do negócio	Analisar o negócio
Uso	Operacional	Informativo
Tipo de Processamento	OLTP	OLAP
Unidade de Trabalho	Inclusão, alteração, execução	Carga e consulta
Número de usuários	Milhares	Centenas
Tipo de usuário	Operadores	Comunidade Gerencial
Interação do usuário	Somente pré-definida	Pré-definida
Condição dos dados	Dados operacionais	Dados analíticos
Volume	Megabytes - Gigabytes	Gigabytes- Terabytes
Histórico	60 a 90 dias	5 a 10 anos
Granularidade	Detalhados	Detalhados e resumidos
Redundância	Não ocorre	Ocorre
Características	BD operacionais	Data Warehouse
Estrutura	Estática	Variável
Manutenção desejada	Mínima	Constante
Acesso a registros	Dezenas	Milhares
Atualização	Contínua (tempo real)	Periódica (em batch)
Integridade	Transação	A cada atualização
Número de linhas	Poucos e simples	Muitos e complexos
Intenção dos índices	Localizar um registro	Aperfeiçoar consultas

Fonte: Adaptado de Dal'alba, 1998

Existem diversas ferramentas relacionadas ao uso do *Data Warehouse*. Elas não devem apenas permitir o acesso aos dados, mas também permitir análises de dados significativas, transformando dados em informações úteis nos processos decisórios da empresa.

De acordo com Bispo (1998) essas ferramentas são, em geral:

1. *Ferramentas para armazenamento*: são os próprios banco de dados, parte essencial do *DW*;
2. *Ferramentas para a extração de dados*: responsáveis pela busca nas bases operacionais dos dados que vão ser armazenados no *DW*;
3. *Ferramentas para transformação dos dados*: fazem o ajuste dos dados no formato do *DW*, para futuras pesquisas;
4. *Ferramentas para limpeza dos dados*: responsáveis pelos ajustes necessários nos dados, fazendo correções, desmembramento e fusões de dados, quando necessário, deixando-os mais adequados para consultas futuras;
5. *Repositório de metadados*: Os repositório de metadados estão intimamente ligados às ferramentas de extração. Os metadados são as definições dos dados – são informações sobre os dados e processos envolvidos na construção e manutenção de um *DW* (CIELO, 2001);
6. *Transferência de dados e replicação*: pode ser considerada um subconjunto das ferramentas de extração. Apenas transferem dados, sem realizar nenhuma transformação. Usualmente é utilizado para facilitar e viabilizar respostas mais rápidas às consultas ou análises;
7. *Administração do sistema*: Essa ferramenta monitora o dia-a-dia do *DW*, como seu desempenho e a segurança do sistema;
8. *Query ou Ferramentas para o gerenciamento de consultas*: fazem consultas e geram relatórios retirados do *DW*, apresentando-os em formato apropriado;
9. *Ferramentas para gerenciamento de relatórios*: semelhantes às ferramentas do item anterior, porém voltadas para a geração de relatórios mais complexos contendo relatórios sintéticos e analíticos em conjunto, gráficos e outros recursos;
10. *OLAP*: as ferramentas *OLAP* são aplicações que os usuários finais têm acesso para extraírem os dados de suas bases com os quais geram relatórios capazes de responder as suas questões gerenciais. Essa ferramenta surge juntamente com os sistemas de apoio à decisão para realizarem a extração e análise dos dados contidos nos *DW*.
11. *Data Mining*: ferramentas utilizadas para descobrir novas correlações, padrões e tendências entre as informações, por meio da análise de grandes quantidades de dados armazenados no *DW* usando técnicas estatísticas e matemáticas;

12. *Simulação*: projeta cenários respondendo a questionamentos do tipo “e se”, ajudando o usuário a visualizar o comportamento de determinada variável em situações hipotéticas.

5.4. A arquitetura do Data Warehouse

A seguir são descritos alguns conceitos e ferramentas envolvidos na tecnologia do *Data Warehouse*, enfatizando aqueles mais importantes no contexto dessa pesquisa.

5.4.1. O conceito de arquitetura de Data Warehouse

O estudo da arquitetura descrevendo os ambientes de *Data Warehouse* permite compreender e visualizar melhor a estrutura geral de armazenamento, integração, comunicação, processamento e apresentação dos dados que servirão para subsidiar a tomada de decisão nas organizações.

De acordo com Poe, Klauer, e Brobst (1998) para introduzir o conceito de arquitetura do *Data Warehouse*, é interessante resgatar o conceito de arquitetura como um conjunto de regras ou estruturas que provêem *framework* para o projeto de um sistema ou produto. Existem arquiteturas de rede, de cliente-servidor, arquiteturas para produtos específicos, bem como muitas outros tipos. Assim, uma arquitetura de dados provê um *framework* pela identificação e entendimento de como a informação se moverá pelo sistema e será utilizada na corporação.

Dessa forma a arquitetura de um *Data Warehouse* tem um componente primário de base de dados *read-only* usado como suporte para processos decisórios.

5.4.2. A arquitetura genérica

Há diversos tipos de arquiteturas para *DW*, podendo-se citar a arquitetura genérica, a arquitetura de duas camadas e a arquitetura de três camadas.

A arquitetura genérica, que permite que as outras abordagens sejam enquadradas nessa abordagem, é composta pela camada de dados operacionais e outra fonte de dados que são acessados pela camada de acesso aos dados. As camadas de gerenciamento de

processos, transporte e *DW* formam o centro da arquitetura e são responsáveis por manter e distribuir os dados. A camada de acesso à informação é formada por ferramentas que possibilitam aos usuários extrair informações do *DW*.

De acordo com Poe, Klauer, e Brobst (1998), a arquitetura de um *Data Warehouse* tem algumas características marcantes:

- a informação é extraída de fontes como arquivos, bases de dados e sistemas;
- a informação é integrada antes de ser carregada no *Data Warehouse*;
- o *Data Warehouse* é uma base de dados *read-only* (somente leitura, ou seja, consulta) separada, projetada especialmente para o suporte à decisão;
- os usuários acessam o *Data Warehouse* por meio de uma ferramenta *front-end* ou aplicativo.

A arquitetura genérica do *Data Warehouse* pode ser representada da seguinte forma:

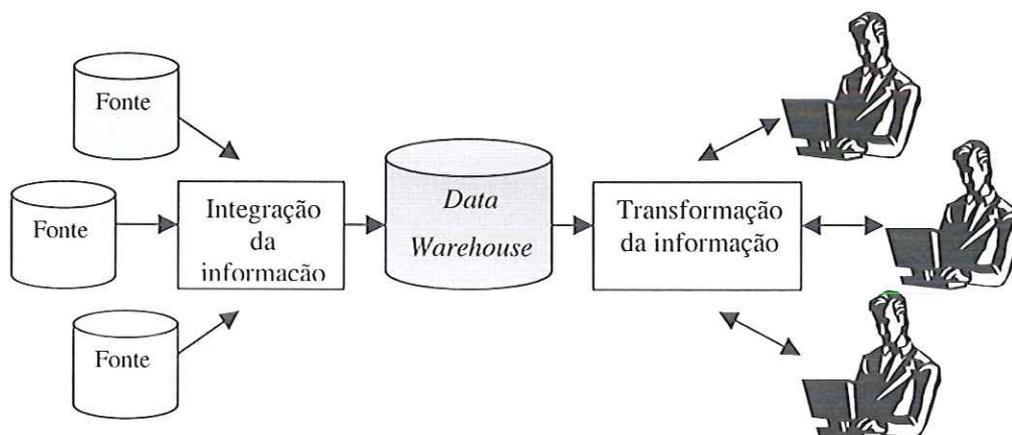


Figura 5.1. Arquitetura genérica do *Data Warehouse* de acordo com Poe, Klauer, e Brobst. Fonte: Adaptado de Poe, Klauer, e Brobst (1998)

As características básicas a partir dessa arquitetura genérica são:

1) *A extração de dados*: Os sistemas legados na companhia são normalmente a fonte predominante de dados para o *DW*. Também podem ser extraídos dados de diversas outras diferentes fontes como outros sistemas, bases de dados ou arquivos. Muitas vezes

arquivos completos são extraídos dessas fontes, se todos seus campos são necessários em um processo de tomada de decisão.

2) *A integração de dados:* Essa fase consiste na adaptação de formatos e tamanhos dos dados antes de serem integrados no *Data Warehouse*. Essa é uma atividade muito importante pois numa organização, em que normalmente são utilizados diversos sistemas, bases de dados e plataformas, de onde os dados são extraídos, normalmente são utilizados diversos formatos de números e outros dados, até mesmo muitas vezes são utilizados formatos diferentes para uma mesma informação em sistemas diferentes, na mesma empresa.

3) *O Data Warehouse é uma base de dados separada, read-only, projetada especificamente para suporte à decisão:* A diferença fundamental entre bases de dados operacionais (que lidam com informações do dia-a-dia referentes aos processos operacionais da organização) e decisórias (que lidam com informações analíticas, em grande quantidade) é que essas bases têm necessidades diferentes em termos de projeto, tamanho e outras características. Assim, uma base única não seria eficiente para as duas situações, o que justifica a separação do *Data Warehouse* em uma base única, específica e de somente leitura (*read-only*).

4) *Os usuários acessam o Data Warehouse por meio de uma ferramenta front-end ou aplicativo:* O acesso de dados no *Data Warehouse* é em muitos casos por meio de ambiente cliente-servidor, com *workstations* como clientes e o *DW* como servidor. Porém diversas variações nas formas de acesso podem ir surgindo à medida que outros *Data Warehouse* vão sendo implementados ou *Data Marts* vão sendo acrescentados à estrutura.

A arquitetura apresentada é considerada genérica porque, ainda que seja básica, a implementação e a configuração do *Data Warehouse* pode ser feita de diversas formas. Por exemplo ao invés de grandes *DW* a arquitetura pode considerar *Business Areas Warehouses* ou *Data Marts*, ou poderia se pensar numa configuração considerando uma base integrada de dados alimentando uma *Data Warehouse* e usuários acessando-a diretamente, ou uma infinidade de outras configurações.

A infraestrutura técnica de um *Data Warehouse* é intimamente relacionada com a sua arquitetura e suas tecnologias, plataformas, bases de dados, *gateways* e outros componentes necessários para suportar a arquitetura do *Data Warehouse*.

Uma mesma arquitetura pode requerer diferentes infraestruturas dependendo do ambiente corporativo em que estará inserida e de seu uso. Alguns elementos da infraestrutura técnica de um *Data Warehouse* são apresentados a seguir (POE, KLAUER e BROBST, 1998):

- o treinamento em tecnologia de suporte a decisão e em tecnologias de base de dados relacional pode ser considerado como parte da infraestrutura;
- ferramentas de conversão de dados;
- habilidades de *Database Administrator (DBA)*;
- *hardware*, bases de dados relacionais, *softwares front-end* e outros,
- Produtos *gateways*, redes, comunicações, *workstations*;
- navegação pelos metadados.

5.4.3. Conceito de Data Mart

Os primeiros projetos de *DW* referiam-se a uma abordagem centralizada, que é interessante por fornecer maior uniformidade, controle e segurança. Porém a implementação desta abordagem não é uma tarefa fácil pois requer uma metodologia rigorosa e uma completa compreensão dos negócios da empresa. Assim, tal abordagem pode ser longa e dispendiosa e por isso sua implementação exige um planejamento bem detalhado.

Devido a esse problema surgiu o *DW* departamental ou *Data Mart*, uma abordagem descentralizada do *DW*.

Bispo (1998) afirma que muitas empresas construíram seus *Data Marts* para atender necessidades imediatas de consulta e análise de dados, sem antes criar uma infra-estrutura física e lógica para o *DW*. Assim, atualmente, os usuários podem obter ganhos quantitativos e qualitativos no suporte ao processo decisório, perdendo menos tempo com o acesso e a análise dos dados não relevantes e podem dedicar mais tempo na elaboração de estratégias para seus negócios.

Os *Data Marts* possuem a mesma estrutura dos *DWs*, porém seu escopo é diferente. Enquanto que o *DW* é voltado para os assuntos da empresa toda, os *Data Marts* surgiram para atender necessidades mais específicas, de um departamento, área ou grupo distintos da empresa. Eles podem ser utilizados independentemente, de forma integrada a outros *Data Marts* ou mesmo construírem, juntamente, um *Data Warehouse*, conforme é ilustrado na Figura 5.2.

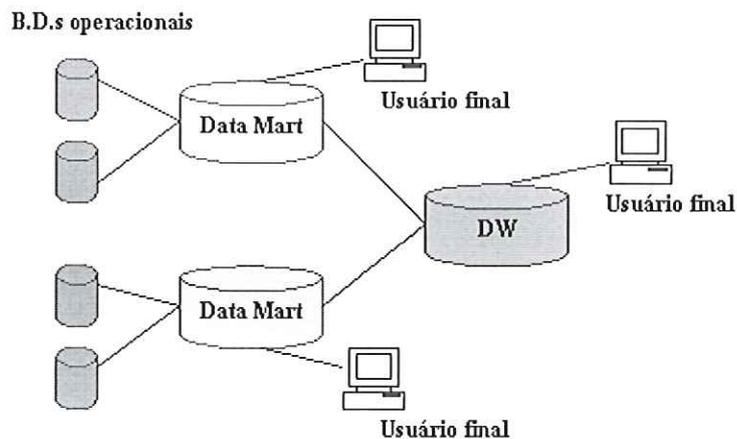


Figura 5.2. União de diferentes *Data Marts* formando *Data Warehouse*

Os *Data Marts* podem surgir ou ser implementados de duas maneiras: *Top-Down* (a empresa cria um *DW* em partes menores, gerando assim pequenos bancos de dados, orientados por assuntos – os *Data Mart*) ou *Bottom-up* (ocorre a situação inversa: a empresa primeiramente cria os *Data Marts*, um banco somente para um departamento ou grupo). Os custos nesse caso normalmente são bem inferiores ao de um projeto de *DW* completo.

As opções de implementar um *Data Mart* à curto prazo ou um *DW* a longo prazo devem ser avaliadas pela empresa, de acordo com suas necessidades.

5.5. Outras ferramentas e conceitos relevantes

A seguir são apresentadas algumas ferramentas ou conceitos relevantes para o trabalho aqui proposto,

Esses conceitos e ferramentas têm sido aplicados com sucesso juntamente ao uso do *Data Warehouse*, para a análise de informações e busca de tendências (no caso da ferramentas *OLAP* e de *Data Mining*) e para um uso otimizado de sistemas pela utilização de determinadas abstrações de dados (conceito de metadado). Também ferramentas baseadas em conceitos de Inteligência Artificial vêm sendo utilizadas com sucesso em diversas aplicações.

5.5.1. OLAP – On Line Analytical Process

OLAP (On Line Analytical Process) é uma ferramenta utilizada para análise de dados extraídos do *DW*. A análise é personalizada, para cada tipo de negócio ou questão elaborada, e o processo de consulta é interativo, possibilitando ao usuário analisar resultados e descobrir padrões e tendências não-explicitos.

Inmon (1997) define *OLAP* como o tipo de processamento e ferramentas voltadas para análise de dados típica do suporte à decisão, em que os dados são apresentados por meio de uma visão multidimensional, independente de como os dados são armazenados. Bispo e Cazarini (1999) afirmam que essa visão multidimensional dos dados é a principal característica dos sistemas *OLAP*.

Essa forma de visão é mais natural e intuitiva, permitindo a visão em diferentes perspectivas dos negócios da empresa e desta maneira tornando o analista um explorador da informação. Para a utilização dessa forma de visão dos dados, é necessário que os dados sejam modelados também de forma dimensional. Nessa forma de modelagem os dados são modelados em uma estrutura conhecida por cubo. As dimensões do cubo representam os componentes dos negócios da empresa (como na figura, “produto”, “cor”, “consumidor”). A célula resultante da intersecção das dimensões é chamada de medida e geralmente representa informações numéricas como “unidades vendidas”, “total de vendas”. A Figura a seguir representa essa estrutura.

A arquitetura *OLAP* possui três componentes principais (DAL’ALBA, 1998): um modelo de negócios para as análises interativas, de forma gráfica, permitindo diversas visões e níveis de detalhamento; um sistema *OLAP* para processar consultas multidimensionais contra o dado-alvo e um mecanismo de armazenamento dos dados.

Somando-se à visão multidimensional dos dados, outras importantes características dos sistemas *OLAP* são (BISPO e CAZARINI, 1999; SEIXAS, 2000; *DW*, 2000) :

- *Análise de tendências*: a tecnologia *OLAP* auxilia na tomada de decisões, pela construção de cenários a partir de suposições e fórmulas aplicadas aos dados;
- *Busca automática*: o servidor *OLAP* deve ser capaz de buscar determinados detalhes, quando necessários, nas atividades de análise;

- *Dimensionalidade Genérica*: o sistema deve ser capaz de trabalhar com número variado de dimensões do cubo;
- *Operação trans-dimensional*: deve existir a possibilidade de realização de cálculos pelas diferentes dimensões;
- *Slice and Dice e Drill Down and Drill Up*: o sistema deve ser capaz de oferecer a possibilidade de visualização dos dados em diferentes pontos de vista, mediante a rotação do cubo (*Slice and Dice*) e de navegar entre diferentes níveis de agregação (*Drill Down and Drill Up*), conforme mostrado na Figura 5.3;
- Conjunto de funções não triviais: o sistema deverá oferecer ferramentas não-convencionais de análise das informações.

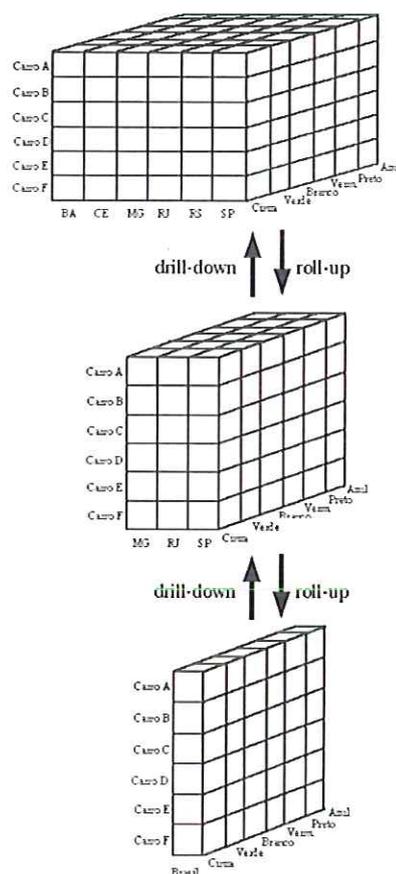


Figura 5.3. Representação do cubo OLAP. Fonte: adaptado de Seixas (2000)

Bispo e Cazarini (1999) apresentam uma lista de 12 regras para avaliar as ferramentas *OLAP*. Essas regras são:

1. *Visão conceitual multidimensional*: enfatiza a forma como o usuário visualiza os dados sem impor que sejam armazenados em formato multidimensional;
2. *Transparência*: localização da funcionalidade *OLAP* deve ser transparente para o usuário, bem como a localização e forma dos dados;
3. *Facilidade de acesso*: acesso transparente de fontes de dados homogêneas e heterogêneas;
4. *Desempenho de consultas*: deve ser consistente e independente do número de dimensões;
5. *Arquitetura cliente/servidor*: produtos devem ser capazes de operar em arquiteturas cliente/ servidor;
6. *Dimensionalidade genérica*: permitir o tratamento de diversas dimensões, e de forma similar e padrão;
7. *Manipulação dinâmica das matrizes esparsas*: os produtos devem ser capazes de lidar com matrizes esparsas de forma eficaz;
8. *Suporte multi-usuário*: permitindo que usuários de diferentes perfis utilizem um mesmo sistema
9. *Operações entre dimensões sem restrições*: permitindo total liberdade de navegação entre as dimensões;
10. *Manipulação intuitiva de dados*: a forma de lidar com os dados deve ser o mais intuitiva e visual possível;
11. *Flexibilidade na elaboração de relatórios e consultas*: o sistema deve ser flexível com relação a formatos e a inclusão ou exclusão de informações em relatórios e consultas;
12. *Ilimitação dos níveis de agregação e dimensões*: os sistemas devem ser ilimitados com relação ao número de dimensões e níveis de agregação.

Pode-se ainda classificar os sistemas *OLAP* como (DW, 2000):

- *MOLAP - Multidimensional OLAP*: é uma classe de sistemas que permite a execução de análises sofisticadas, utilizando um como gerenciador de dados um banco de dados multidimensional. Em um banco de dados *MOLAP* os dados são mantidos em arranjos e indexados de maneira a fornecer um melhor desempenho no acesso a qualquer elemento;

- *ROLAP - Relational OLAP*: permite que múltiplas consultas multidimensionais de tabelas bidimensionais relacionadas sejam criadas sem a necessidade de estrutura de dados normalmente requerida nessa forma de consulta. Neste caso a consulta é enviada ao servidor de banco de dados relacional e processada no mesmo, mantendo o cubo no servidor.
- *DOLAP – Desktop OLAP*: é composta de Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGDB) com a ferramenta *DOLAP*. O processamento ocorre na máquina cliente, sem tráfego em rede. Pode se tornar problemático quando o volume de dados é extenso;
- *HOLAP – Hybrid OLAP*: consiste na mistura de tecnologias onde há combinação de *ROLAP* e *MOLAP*. É interessante pois essa mistura permite extrair as vantagens das duas formas: a alta performance do *MOLAP* e a escalabilidade do *ROLAP*.

5.5.2. Metadados

Segundo Berson (1997) os metadados são abstrações dos dados, informações de nível mais alto que descrevem dados de um nível menos agregado.

Os metadados contêm no mínimo:

- localização e descrição de um sistema de *DW* e componentes;
- nomes, definições, estruturas e conteúdo do *DW*;
- regras de transformação e integração usadas para compor um *DW*;
- regras de transformação para fornecer dados às ferramentas analíticas do usuário final;
- e autorizações de segurança e acesso.

Inmon (1997) afirma que os metadados possibilitam que o usuário final do Sistema de Apoio à Decisão (SAD) navegue pelas diversas possibilidades e que é por meio dos metadados que a utilização mais produtiva do *Data Warehouse* é atingida. Segundo o autor os aspectos sobre os quais os metadados mantêm informações são, basicamente:

- A estrutura dos dados, de acordo com a visão do programador;
- A estrutura dos dados de acordo com a visão do analista do SAD;
- A transformação sofrida pelos dados no momento de sua migração para o *Data Warehouse*;

- O modelo de dados;
- O relacionamento entre o modelo de dados e o *DW*;
- O histórico das transações.

De uma forma geral, os metadados são, então, informações sobre os dados mantidos pela empresa. Pode-se dizer que os dicionários de dados são, assim, conjuntos de metadados.

Com uma variedade e quantidade adequada de metadados consegue-se manter a funcionalidade de um ambiente de *DW* e prover meios para que o usuário, tendo informações sobre os dados acessados no *DW*, possa observar comportamentos, tendências e formular hipóteses de forma mais apurada.

5.5.3. Inteligência Artificial

O conceito de Inteligência Artificial (IA) surge com a tentativa de, sob determinadas circunstâncias, se reproduzir o pensamento humano por meio de procedimentos computacionais.

Para STAIR (1998) a IA inclui um conjunto de pessoas, procedimentos, *hardware*, *software*, dados e conhecimento necessário para desenvolver sistemas computacionais e máquinas que demonstram características de inteligência.

De acordo com Laudon e Laudon (1998), a Inteligência Artificial pode ser definida como o esforço para se desenvolver sistemas computacionais que emulam o comportamento humano, apresentando características como lógica, intuição e qualidades de senso comum associados aos seres humanos. O objetivo principal da aplicação da IA não é substituir completamente o homem, mas sim auxiliá-lo. Ainda de acordo com o mesmo autor, as principais aplicações da IA são em processamento de linguagem natural, robótica, processamento de imagens, máquinas inteligentes e na tomada de decisões, em sistemas especialistas.

Dentre algumas das principais técnicas de implementação da Inteligência Artificial pode-se citar a Lógica Fuzzy e as Redes Neurais, entre outras (REZENDE, 2003)

5.5.4. Data Mining

As empresas vêm armazenando uma quantidade muito grande de dados, relativos às suas operações fabris e outras práticas e aos consumidores, por exemplo. A manipulação dessas informações está se tornando uma atividade cada vez mais importante. É nesta situação que o *Data Mining* está cada vez mais sendo utilizado principalmente nas grandes empresas com o objetivo de explorar grandes bases de dados e descobrir relações e padrões existentes nessas informações.

A tecnologia *Data Mining* utiliza ferramentas *automatizadas* para a análise de padrões, tendências e relacionamentos em dados num *DW*. De acordo com Bretzke (2000) os *softwares* de *Data Mining* pesquisam grandes volumes de dados, procurando características interessantes ou padrões que permitam prever acuradamente o comportamento de clientes e prospectos em relação a certos eventos como receber uma campanha de mala direta ou propensão a comprar certos produtos. Eles utilizam técnicas sofisticadas como redes neurais, *rule-induction*, diferentes tipos de algoritmos, clusterização, entre outras, para descobrir relacionamentos ocultos entre os dados.

De acordo com DW (2000) as técnicas de *Data Mining* têm sido aplicadas com muito sucesso em diversas áreas: vendas (identificação de padrões de comportamento dos consumidores, previsão de que consumidores são atingidos nas campanhas de *marketing*); finanças (detecção de padrões de fraudes no uso de cartões de crédito, identificar regras de estocagem a partir dos dados do mercado); transporte (determinar distribuições de horários entre vários caminhos, analisar padrões de sobrecargas) e medicina (caracterizar o comportamento dos pacientes para prever novas consultas, identificar terapias de sucesso para diferentes doenças).

As tarefas do *Data Mining* podem ser ainda classificadas em seis categorias (NEVES, 2001):

- *estimativa e predição*: estimar consiste, aqui, em um exame de atributos de um conjunto de entidades e, baseado nos valores destes atributos, assinalar valores a atributos de uma nova entidade que deseja-se caracterizar e prever consiste no processo de estimação usado para prever o futuro valor de um atributo;
- *classificação*: exame dos atributos de uma determinada entidade;
- *descoberta de associações*: identificação de que atributos estão associados com outros em um determinado ambiente;

- *descoberta de aglomerações (clustering)*: segmentação de uma população heterogênea em subgrupos homogêneos de entidades. Os resultados da clusterização podem ser utilizados para produzir um sumário de base de dados ou como entrada para outras técnicas;
- *visualização de dados*: descrição de informações complexas por meio de telas visuais;
- *exploração interativa de dados*: inspeção de grandes volumes de dados por meio de controles interativos.

6. ESTRUTURA PARA CLASSIFICAÇÃO E CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO DE SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

6.1. A dinâmica do processo de medição de desempenho

De acordo com diversos autores (WAGGONER, NEELY e KENNERLEY, 1999; BITITCI et al., 2000; BITITCI, CARRIE e MCDEVITT, 1997) em termos gerais pode-se afirmar que o processo de medição de desempenho compõe-se de basicamente cinco grandes grupos de atividades ou procedimentos: a coleta de dados, a análise de informações, a comunicação (de resultados, de ações a serem tomadas, entre outros), o aprendizado que a dinâmica do processo de medição pode proporcionar e a revisão do processo e dessas atividades.

O processo de medição pode ser melhor visualizado pela Figura 6.1. Observa-se que existe, de forma geral, uma seqüência lógica entre essas atividades: primeiramente a informação deve ser coletada, para que possa ser analisada, em seguida os resultados dessas análises serem comunicados e gerado aprendizado sobre essas experiências, a partir das quais o processo é revisto e reformulado.

Esses procedimentos são basicamente compostos pelas seguintes atividades:

- *Coleta*: envolve o acesso a informações relevantes na empresa, provenientes de bancos de dados, sistemas transacionais e questionários, abordando tanto informações internas como externas relevantes ao processo de medição de desempenho adotado pela empresa;
- *análise*: corresponde à análise das informações obtidas a partir da coleta de informações, fazendo análises estatísticas e simulações sobre esses dados, buscando padrões, tendências, e comparando essas informações com padrões de desempenho estabelecidos pela empresa, a partir de suas metas;

- *comunicação*: de acordo com os resultados das análises esses resultados e outras informações devem ser comunicados a responsáveis por processos ou tarefas relacionadas e ações de melhoria devem ser implementadas no sentido de melhorar resultados de indicadores-chave;
- *aprendizado*: o esforço de melhoria, os *lesson learned* e outras informações relevantes sobre o processo de melhoria de processos e tarefas, bem como do negócio e do processo de medição como um todo, devem ser registrados e estarem disponíveis para o aprendizado organizacional;
- *revisão*: a partir do aprendizado gerado pelo processo de medição este deve ser revisto (sua política geral, procedimentos, responsáveis), indicadores devem ser reavaliados, descartados ou substituídos e o sistema de medição de desempenho deve também ser reavaliado para suportar o processo de medição revisado.

Na Figura 6.1 é ilustrado a dinâmica do processo de medição e suas principais atividades, conforme considerado nesse trabalho. Ressalta-se que o processo proposto parte da análise da literatura realizada e considera-se que a tarefa de revisão é voltada para o processo de medição e os sistemas de medição devem ser flexíveis para suportar essas revisões. E essas revisões podem ser originadas a partir de uma análise crítica do processo de medição, a partir do aprendizado gerado com o “amadurecimento” do processo de medição na empresa, ou a partir de necessidades específicas ligadas às tarefas de coleta, análise, comunicação e aprendizado.

Ocorre que em muitas empresas o processo de medição de desempenho acontece tendo suporte computacional em algumas tarefas e em outras não. Por exemplo uma empresa pode possuir um sistema que apresente ferramentas que suportem ou auxiliem a coleta, a análise e a comunicação, mas nenhuma ferramenta que suporte o gerenciamento de informações relacionadas ao aprendizado.

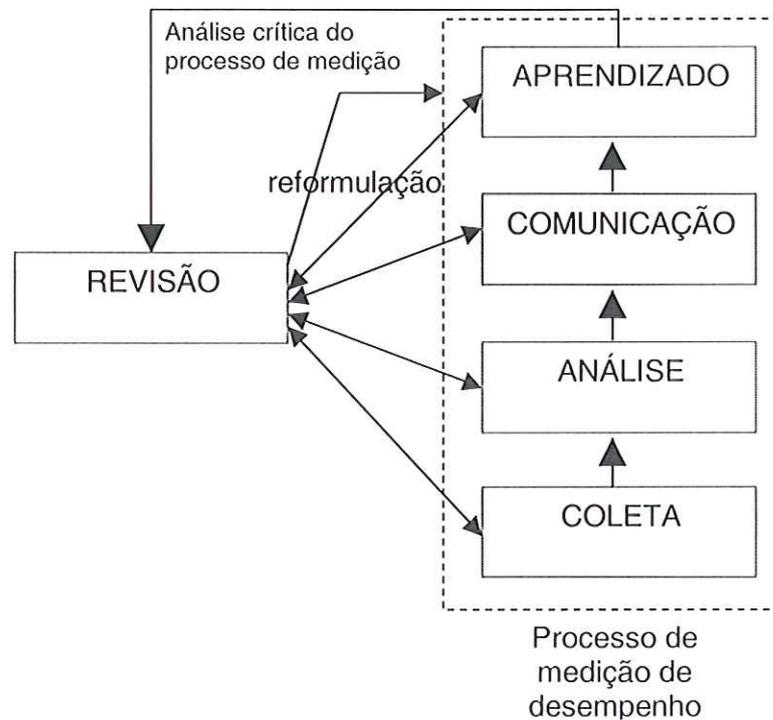


Figura 6.1: Dinâmica do processo de medição de desempenho

Percebe-se que os sistemas de medição de desempenho (disponíveis no mercado) que suportam as quatro atividades básicas (coleta, comunicação, análise e aprendizado) e a revisão dessas atividades apresentam uma grande diversidade de conceitos e ferramentas envolvidas. Em muitas situações essa diversidade justifica, no caso de análise ou avaliação de um sistema de medição, uma análise individual de cada um desses conjuntos de ferramentas.

Muitas vezes também, no caso de uma empresa estar adquirindo um sistema de medição de desempenho, parte das funcionalidades que os sistemas oferecem já podem ser supridas, na empresa, por outros aplicativos ou sistemas que esta já possua (por exemplo esta pode possuir um Sistema de Apoio à Decisão que apresenta diversas ferramentas de análise, ou um sistema de Gestão do Conhecimento por meio do qual gerencia informações sobre aprendizado). Assim esse ponto também deve ser considerado na avaliação de um sistema de medição para ser implementado em uma empresa.

É muito difícil fazer uma pré-avaliação ou classificação de forma geral de um sistema de medição. Um sistema avaliado como sofisticado ou completo por um usuário pode ser considerado como inadequado para outro, pois este se adapta melhor às necessidades de um usuário e menos às necessidades do segundo.

É possível, porém, fazer uma classificação de um sistema considerando-se suas funcionalidades básicas de coleta, análise, comunicação e aprendizado e revisão separadamente.

Nesse capítulo, assim, é feita uma análise sobre cada uma das atividades básicas na medição de desempenho e apresentado uma estrutura para classificação de sistema de medição de desempenho em relação a essas atividades básicas. Em seguida, também neste capítulo, são apresentados critérios para uma análise ou avaliação mais detalhada de um sistema de medição.

6.2. Fatores de classificação

Para a elaboração dessa estrutura para classificação de sistemas de medição buscou-se, para as funcionalidades de coleta, análise, comunicação e aprendizado, relacionar os conceitos e ferramentas de TI, para cada uma destas, numa escala de acordo com outros fatores relevantes.

Nessa estrutura foram levantadas diversas possibilidades de ferramentas e conceitos que possam ser interessantes para essas atividades.

A atividade de revisão não foi considerada separadamente, pois considera-se que o sistema suporta melhor a revisão (do sistema de medição e assim das ferramentas utilizadas) o quanto mais flexível ele for para suportar novos indicadores de desempenho, procedimentos, etc. Dessa forma, uma análise de o quão flexíveis os mecanismos de coleta, análise, comunicação e aprendizado são mostrará o quanto “revisável” o sistema é.

6.2.1. Coleta

A atividade de coleta foi classificada em termos de para quais tipos de informações o sistema é voltado (variando de informações locais ou departamentais até informações corporativas) e em termos de complexidade da estrutura conceitual do

sistema (variando de uma estrutura simples, com definição de indicador de desempenho e operações básicas, até uma estrutura que suporte múltiplas metodologias ao mesmo tempo).

O fator integração de dados reflete a natureza do tipo de informação que será integrada pelo sistema e o fator estrutura conceitual reflete a estrutura ou a forma com que se trabalha essas informações no sistema (ou seja, de que modo a informação - os indicadores de desempenho - são representados, configurados, as operações possíveis de serem feitas; mais ainda, qual tipo de metodologia é adotada ou ainda quais os tipos de metodologias são suportadas). É possível relacionar esses dois fatores pois, em geral, quanto mais alto o nível de informação (local, gerencial, corporativo) para o qual o sistema é voltado, espera-se uma estrutura conceitual mais completa, e assim, haverá uma arquitetura ou conceito relacionado.

A seguir é apresentada a Figura (Figura 6.2) que representa a estrutura para classificação do sistema em termos de coleta.

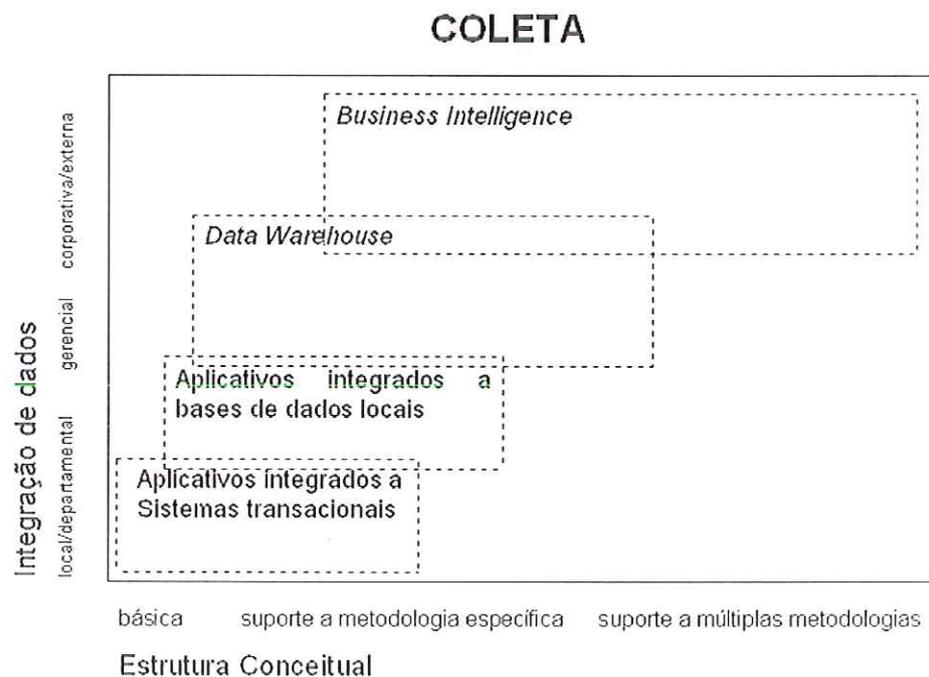


Figura 6.2. Estrutura para classificação - coleta

6.2.2. Análise

Para essa atividade os conceitos e ferramentas relacionados foram dispostos em termos de tipo de verificação (variando de verificações gráficas até simulações e

inteligência) e em termos de tomada da decisão (variando de procedimentos pré-configurados até procedimentos automáticos de tomada de decisão).

Com relação ao fator tomada de decisão considera-se que a verificação de informações utilizando ferramentas diversas é parte do processo de tomada de decisão. No caso de procedimentos pré-configurados, considera-se se o sistema oferece alguns tipos de análises pré-configuradas (por exemplo alguns tipos de gráficos). No caso de procedimentos configuráveis, considera-se se o usuário tem liberdade de escolher entre diversos tipos de gráficos e análises matemáticas, e no caso de procedimentos automáticos, de acordo com determinados eventos ou padrões o sistema “tomaria decisões” (utilização da inteligência artificial). Na Figura 6.3 é apresentada a estrutura para classificação em termos de análise.

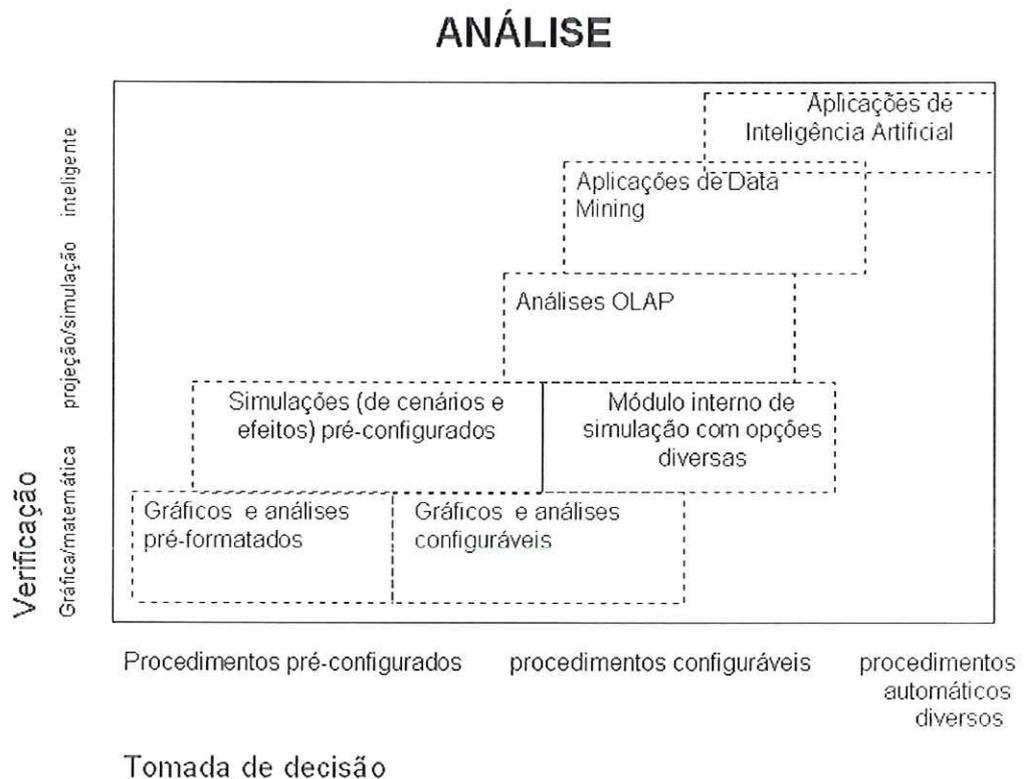


Figura 6.3. Estrutura para classificação - Análise

6.2.3. Comunicação

A estrutura referente ao mecanismo de comunicação do sistema foi elaborada considerando-se que a comunicação compreende desde a obtenção de informação sobre indicadores de desempenho pelo usuário pela visualização de informações (telas do

sistema), pela apresentação formal de informações (relatórios, apresentações, e-mails) e informações de acompanhamento (cronogramas e outras informações).

Essas funcionalidades foram relacionadas ao fator gestão de resultados, que é definido aqui como a forma como resultados são gerenciados - de forma mais estática (com telas, relatórios, conteúdos de e-mails pré-configurados), de forma mais dinâmica (com possibilidade de configuração dos recursos citados anteriormente) e também de forma on-line (incluindo o acesso on-line, controlado, a informações e cronogramas relacionados a outros usuários e outros projetos dentro da empresa).

Assim, a estrutura para comunicação é apresentada na Figura a seguir (Figura 6.4).

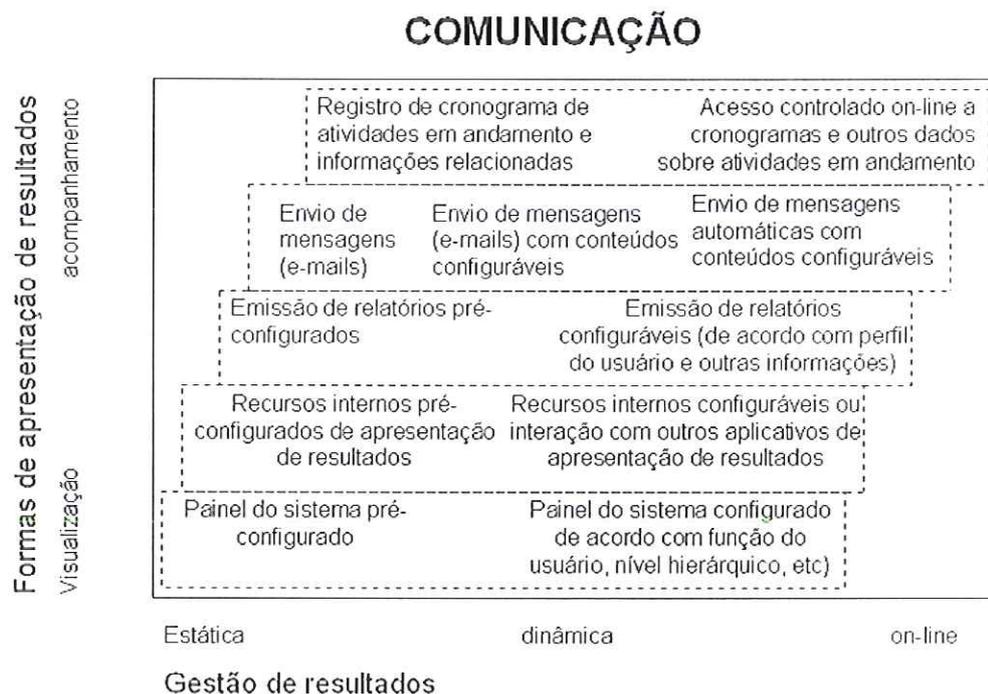


Figura 6.4. Estrutura para classificação - comunicação

6.2.4. Aprendizado

A estrutura para classificação quanto ao aprendizado foi elaborada considerando dois fatores: tipo de informações relacionadas a aprendizado registradas pelo sistema e tipos de consultas realizáveis pelo sistema.

O primeiro fator varia desde informações básicas sobre aprendizado, passando por *lessons learned* até o registro de informações características de sistemas de gestão do conhecimento. O segundo fator varia desde buscas convencionais (por palavras, assuntos) até buscas características de sistemas de gestão do conhecimento.

Na Figura a seguir (Figura 6.5) é ilustrado a estrutura para aprendizado.

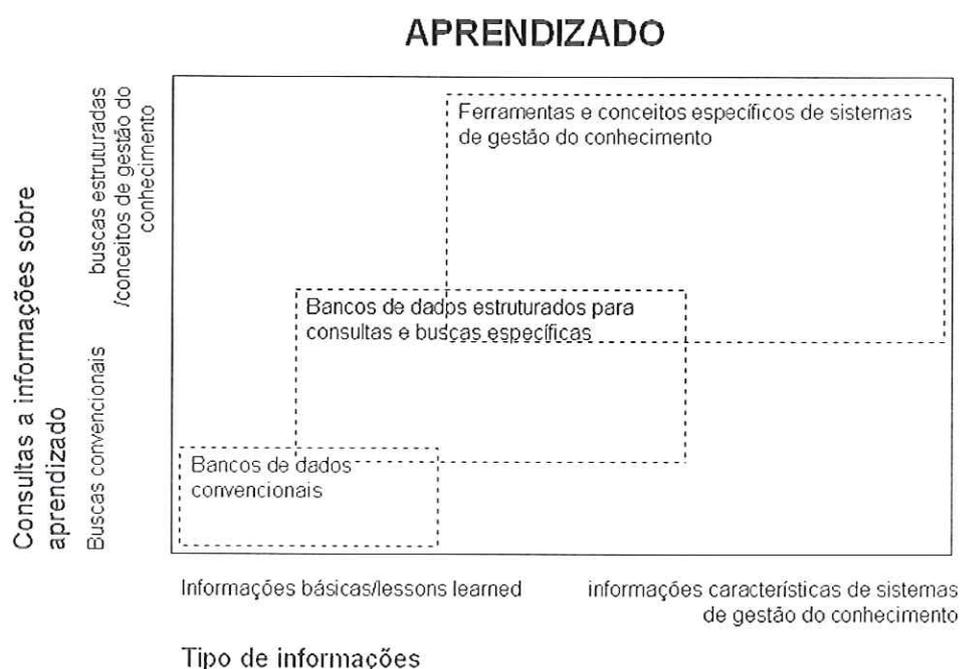


Figura 6.5: Estrutura para classificação - Aprendizado

A análise do processo de medição de desempenho e a análise das diferentes possibilidades de ferramentas e conceitos de SMD, conforme apresentado anteriormente, é importante, no caso de análise de um conjunto de sistemas de medição, para que se possa categorizar e previamente descartar ou priorizar sistemas para uma análise mais aprofundada. Essa análise é apresentada a seguir e exemplos de aplicação do uso dessas estruturas são apresentados no capítulo 7.

6.3. Desdobramento em critérios para avaliação de sistemas

Foram levantadas recomendações sobre a estrutura de tecnologia de informação para suporte à medição a partir de artigos e livros sobre medição de desempenho.

Além desse levantamento também foram analisados *softwares* de medição disponíveis (essa análise foi feita a partir das entrevistas realizadas com fornecedores de sistemas de medição) levantando-se assim funcionalidades úteis no processo de medição, mas pouco ou nada descritas na literatura.

Esses critérios aqui propostos foram utilizados como referencial nas entrevistas com usuários de sistemas e com desenvolvedores desses sistemas na pesquisa de campo (descrita no capítulo 7). Dessa forma também sua adequação em ser utilizada como um referencial para caracterizar esses sistemas foi avaliada.

Considera-se que os principais fatores que devem ser considerados na definição de um SMD são o processo de medição, a cultura e a estrutura organizacional, a literatura e a configuração dos diversos sistemas de informação utilizados na empresa, conforme ilustrado na Figura 6.2.

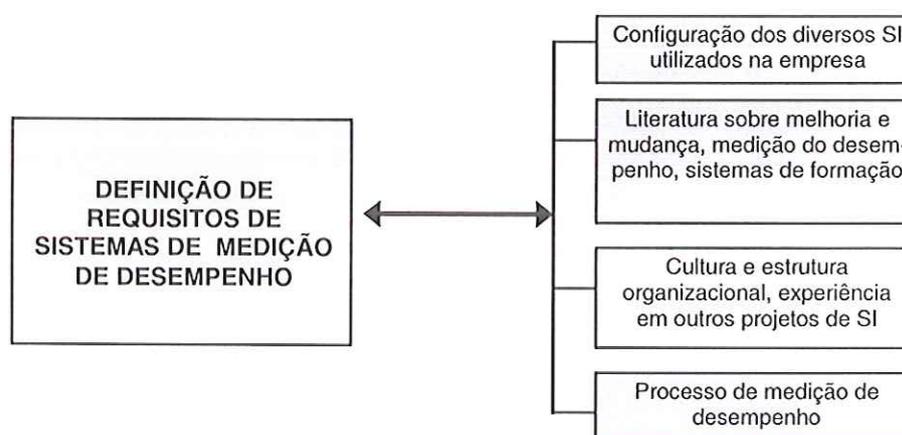


Figura 6.6. Fatores importantes na definição de requisitos de um SMD

A elaboração da lista de critérios buscou ser genérica para poder comportar as variações desses fatores entre as diferentes empresas, para que possa ser utilizada como um referencial para a avaliação de sistemas de medição em situações diversas.

6.3.1. Lista de critérios

O resultados do levantamento realizado são apresentados na tabela a seguir. Esse resultado tem um componente subjetivo uma vez que parte das obras consultadas não tratam diretamente de funcionalidades necessárias ou desejáveis em sistemas de

medição de desempenho, e foi necessário desdobrar conceitos sobre o processo de medição de desempenho em critérios que refletem o suporte do sistema a esses conceitos.

Essa divisão em quatro grupos, adaptada da proposta por Waggoner, Neely e Kennerley (1999) foi adotada por ser considerada abrangente o possível para que todos os conceitos relacionados ao processo de medição e à conseqüente estrutura que os SMDs devem possuir para suportá-los, de acordo com diferentes autores, pudessem ser integrados na mesma estrutura. A lista de critérios, estruturada de forma integrada às estruturas para classificação de sistemas como um desdobramento ou um detalhamento, é apresentada a seguir.

Tabela 6.1. Lista de critérios para avaliação de SMDs

	Funcionalidade	Critérios Gerais	Critérios específicos
	Mecanismo de Coleta		
1	Integração de dados	Integração de bases de dados locais	Abrangência do sistema em termos de bases de dados passíveis de serem consultadas, formatos de dados e a forma como essa consulta é configurada
2		Integração de informações externas	Fontes externas (por exemplo internet, fornecedores, concorrentes) passíveis de serem consultadas e a forma como essa consulta é configurada
3		Interação com sistemas transacionais	Possibilidades de interação do sistema com outros tipos de sistemas (<i>ERP</i> , <i>MRP</i> , etc) e como essa interação é feita
4		Interação com outros sistemas ou <i>softwares</i>	Possibilidades de interação com outros <i>softwares</i> (por exemplo de estatística, simulação ou outros sistemas de apoio à decisão já utilizados pela empresa)
5	Estrutura conceitual	Definição do processo de medição de desempenho	Metodologia de medição de desempenho suportada pelo sistema (forma como são definidos os indicadores, os responsáveis, periodicidades de revisão, ações a serem tomadas, etc), possibilidade de suportar metodologias específicas (como a do <i>Balanced Scorecard</i> e outras)
6		Definição de indicadores de desempenho	Explicação clara de qual o significado e representatividade do indicador, possibilidade de rastreamento (localização da área ou processo ao qual ele se refere, responsáveis, etc) de cada indicador

7		Formatação dos indicadores de desempenho	Escala ou unidade do indicador de desempenho (exemplo: dólares, toneladas, porcentagem, etc) para, no caso de agregação/desagregação de indicadores, ser mantida a coerência escalar
8		Agrupamento de indicadores de desempenho	Possibilidade de agrupamento de indicadores de desempenho de acordo com sua natureza, unidade, departamento, status de estratégico, tático ou operacional, ou outras características
9		Conflitos entre indicadores de desempenho	Possibilidade de identificar a existência de dois ou mais indicadores de desempenho selecionados para serem monitorados que são, por exemplo, inversamente proporcionais ou redundantes
	Mecanismo de Análise		
10	Tipo de verificação	Análise gráfica de informações	Ferramentas gráficas para visualização dos indicadores de desempenho
11		Análise matemática de informações	Ferramentas matemáticas para análise dos indicadores de desempenho e seus valores passados, incluindo ferramenta OLAP
12		Simulação com informações	Ferramentas de simulação para análise das informações, realização de projeções, etc
13	Tomada de decisão	Definição de níveis de aceitação dos indicadores de desempenho	Determinação de quais são os intervalos de valores dos indicadores selecionados (valores máximos, mínimos, etc)
14		Ações a serem tomadas	De acordo com os níveis de aceitação dos indicadores, a relação de ações exigidas
15		Configuração das situações de alerta	De acordo com os níveis de aceitação dos indicadores de desempenho, quais são os procedimentos de alerta configuráveis (mensagem aos responsáveis, datas, etc)
16		Agendamento de ações a serem tomadas	De acordo com os níveis de aceitação dos indicadores de desempenho, como são programadas ações a serem tomadas pelos responsáveis
17		Agendamento de revisões	Determinação de eventos no sistema, datas ou situações em que revisões no processo ou sistema são necessárias
	Mecanismo de comunicação		
18	Acesso a resultados	Visualização dos indicadores de desempenho	Forma de visualização dos indicadores de desempenho selecionados, como são apresentadas suas unidades, definições, status, etc
19		Configuração/customização do painel	Que elementos do painel (tela principal) são customizáveis pelo usuário (disposição de ferramentas, de informações na tela, etc)
20		Guias de informação	Presença de guias on-line, <i>help</i> ou outros recursos com explicações sobre o funcionamento do sistema
21		Geração de relatórios	Possibilidade de geração de relatórios e qual o grau de configuração destes

22		Apresentação de resultados	Possibilidade de geração de apresentações ou interação com aplicativos de apresentação (seminários)
23	Gestão de resultados	Configuração do feedback dos responsáveis	Como as respostas dos responsáveis são configuradas
24		Acompanhamento de ações a serem tomadas	De que forma as ações tomadas pelos responsáveis podem ser acompanhadas pelos executivos, existência de um cronograma onde o status das ações e resultados são registrados pelos responsáveis para serem monitorados
25		Configuração de mensagens	Como mensagens de alertas, avisos e outras mensagens são formatadas
26		Responsabilidade pelos indicadores de desempenho	De acordo com os níveis de aceitação dos indicadores e as ações a serem tomadas, a relação de responsáveis (pessoas, departamentos, unidades) por elas
27		Segurança da informação	De acordo com nível hierárquico dos usuários, função ou outras características, o grau de acesso às informações; possibilidade de definição de filtros
28		Ligação do resultados com sistema de recompensa	Relacionamento do histórico de valores dos indicadores de desempenho monitorados à recompensa (bônus, etc) de determinados funcionários e como a configuração dessa ligação é feita com controle de folha de pagamento, por exemplo
		Mecanismo de aprendizado	
29	Consultas a informações sobre aprendizado	Realização de consultas/buscas	Como são realizadas as buscas às informações relacionadas ao aprendizado, relacionadas à medição (configuração, opções, etc)
30	Registro de informações	Tipo de informações registradas	Como são realizados os registros sobre informações relacionadas ao aprendizado, relacionadas à medição (configuração, opções, etc)

7. PESQUISA DE CAMPO

7.1. Objetivo e estratégia adotada

Para a realização desse trabalho foram realizadas, conforme previsto, 4 entrevistas com o objetivo de avaliar na prática a listagem de critérios apresentada e ainda identificar outros critérios, a partir da identificação de necessidades das empresas analisadas e de recursos apresentados pelos *softwares* analisados.

7.2. Levantamento de empresas

Inicialmente foi feito um pré-levantamento de empresas que desempenham medição de desempenho e de sistemas por meio de buscas na internet e revistas.

Houve posteriormente a troca de informações entre o pesquisador e os entrevistados por meio de telefonemas e *e-mails* abordando a adequação da empresa ou do sistema avaliado aos critérios adotados para essa pesquisa e a disponibilização destas para a entrevista.

7.2.1. Entrevistas em empresas usuárias de sistemas

As entrevistas com empresas usuárias de sistemas foram feitas em empresas com processos de medição de desempenho bem estruturados (metodologia, procedimentos, responsáveis) e usuárias de sistemas de medição de desempenho (pacotes comerciais). As entrevistas foram feitas com funcionários diretamente ligados ao processo de medição.

As 2 entrevistas foram importantes para se conhecer quais são as necessidades das empresas usuárias de sistemas e também para compreender, de forma geral, que fatores (como estrutura organizacional, processo de medição adotado pela empresa, apoio da alta gerência, outros sistemas computacionais utilizados pela empresa, etc) determinam as necessidades das empresas em termos de sistemas de informação para suporte a medição de desempenho. Foi utilizado como referencial a listagem de critérios elaborada nesse trabalho (capítulo anterior).

Esses fatores são importantes para se contextualizar a empresa e endereçar suas necessidades ao seu contexto.

Tabela 7.1. Empresas consultadas

Empresa	Descrição	Processo de medição	Sistema de medição
1	Empresa alemã, com 400 mil colaboradores no mundo todo, do setor de eletrônico e de telecomunicações. Entrevista realizada em planta em São Paulo - SP	Balanced Scorecard	BSC - SAP
2	Empresa nascida de parceria entre empresa brasileira e suíça. Conta com 400 funcionários, e fabrica trens de pouso para aviões. Instalada no interior do Estado de São Paulo	Balanced Scorecard	BSC - SAP

7.2.2. Entrevistas em empresas fornecedoras de sistemas

Para a realização dessas entrevistas, foram selecionados sistemas com potencial para suporte ao processo de medição de desempenho. Foram analisados diversos sistemas e suas funcionalidades, e feito contato com empresas desenvolvedoras de sistemas de interesse e realizadas as entrevistas.

Nas 2 entrevistas com fornecedores de pacotes computacionais oferecidos no mercado, as funcionalidades do sistema foram avaliadas e dúvidas sobre esses recursos solucionadas a partir de conversas com os analistas ou fornecedoras desses pacotes, em suas empresas. Foram utilizadas como roteiros os materiais descritivos dos sistemas, fornecidos pelas próprias empresas fornecedoras, e a mesma lista de critérios utilizada como referencial para as entrevistas com usuários. Na Tabela 7.1 é apresentado de forma sucinta os sistemas avaliados

Tabela 7.2. Sistemas avaliados

Empresa	Descrição da empresa fornecedora	Descrição do sistema
1	Brasileira, pequeno porte	Sistema de suporte à metodologia Balanced Scorecard, com modificações
2	Americana, multinacional	Gerenciamento da informação voltado para a tomada de decisão, composto por vários módulos

7.3. Instrumentos de pesquisa

As entrevistas foram feitas de forma semi-estruturada, pela troca de informações via *e-mail*, telefonemas e conversas pessoais, utilizando como base, pelo entrevistador, a estrutura para classificação e os critérios para avaliação apresentados no capítulo 6.

7.4. Análise piloto

Para a pré-análise da listagem de requisitos apresentada anteriormente, o bolsista analisou um sistema utilizado por uma empresa da cidade de Ribeirão Preto - SP.

O sistema avaliado é composto por um *Data Mart* armazenado em um banco de dados e uma ferramenta de interface com esse banco de dados. Estes itens estão alocados no Laboratório de Inteligência Computacional, no ICMC-USP. O banco de dados e a ferramenta de extração de dados são da marca *Oracle*.

O bolsista conheceu a estrutura e os principais recursos do sistema e foram realizadas consultas *OLAP* sobre o *Data Mart*. Assim, a partir dessa avaliação, pôde-se:

- Conhecer um sistema por meio do qual pôde-se realizar consultas do tipo *OLAP* sobre uma base de dados real relativa a uma situação real (um *Data Mart* de uma empresa);
- Verificar conceitos e ferramentas relacionados ao conceito de *Data Warehouse*;
- Pré-validar a listagem de requisitos, para que pudesse ser utilizada como um roteiro nos estudos de caso.

7.5. Entrevistas com fornecedores de sistemas

7.5.1. Sistema 1

A empresa fornecedora do *software* analisado é uma pequena empresa do estado de Goiás. A empresa fornece sistemas voltados para gerenciamento e controle da qualidade .

7.5.1.1. Software analisado

O *software* analisado tem como proposta o suporte ao processo de medição de desempenho pela metodologia do *Balanced Scorecard*. A linguagem de programação utilizada é o Delphi, o que permite que o usuário, a um baixo custo, possa fazer adaptações no sistema.

De acordo com o fornecedor o sistema tem as seguintes funcionalidades básicas:

- Desdobramento da estratégia por todos os níveis da estrutura organizacional da empresa;
- Configuração de um painel de bordo para acompanhamento;
- Consulta à situação atual dos indicadores e visualização de parâmetros de monitoramento;
- Possibilidade de Análise Crítica do *status* dos indicadores, acessando responsáveis, causas e ações a serem tomadas para cada indicador;
- Acesso a planos de ação e respectivas metas e acompanhamento dos planos por um Gráfico de Gantt;
- Recursos de decomposição e causa e efeito entre indicadores, e a associação de estratégias a estas;
- Mecanismo de filtragem dos indicadores, por unidade gerencial, responsável e perspectiva, entre outras;
- Geração de relatórios e gráficos;
- Interação com outros aplicativos utilizados na empresa;
- Simulação de cenários futuros.

7.5.1.2. Classificação utilizando estrutura proposto

O sistema pode ser enquadrado na estrutura para classificação proposta nesse trabalho, conforme apresentado a seguir.

Em relação ao fator coleta, o sistema apresenta uma estrutura voltada para a coleta de dados a partir de grandes bancos de dados como os do tipo *Data Warehouse*. Quanto ao fator análise, apresenta ferramentas gráficas e matemáticas básicas, configuráveis, além de simulações pré-configuradas. Quanto ao fator comunicação o sistema opera em arquitetura cliente-servidor, com possibilidade de acessos diferenciados de acordo com perfil do usuário e é possível se definir filtros para acesso a determinadas informações (cronogramas e outras). Finalmente, quanto ao fator aprendizado, o sistema possibilita o registro de ações tomadas e feedbacks.

Dessa forma o sistema pode ter suas funcionalidades básicas identificadas nas estruturas conforme mostrado nas Figuras a seguir:

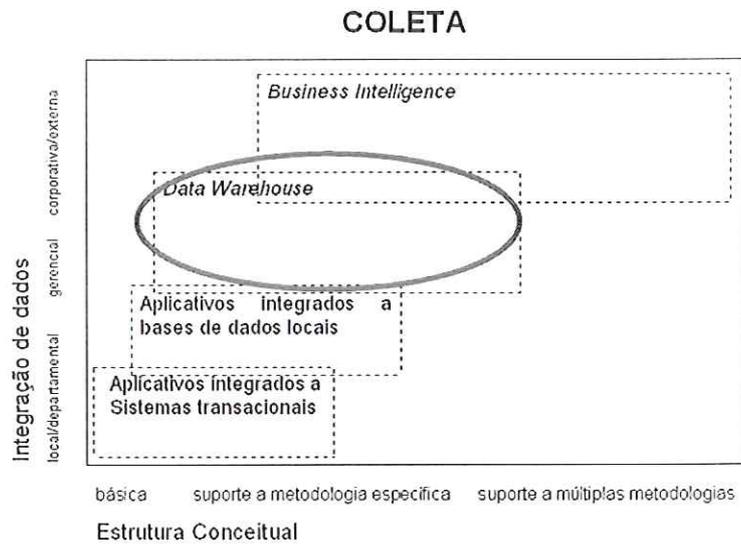


Figura 7.1: Classificação para o sistema 1 em relação ao fator coleta.

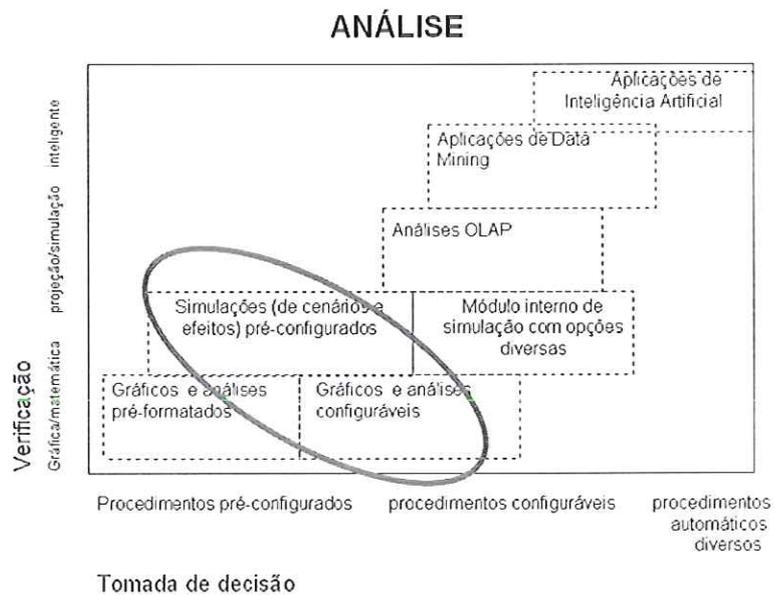


Figura 7.2: Classificação para o sistema 1 em relação ao fator análise.

partir também de sistemas transacionais como os sistemas *ERP*. A integração de dados é feita por meio de tabelas intermediárias, necessitando de um suporte técnico assim que o sistema é implementado, porém dispensando-o das próximas vezes em que o usuário necessitar fazer alterações na escolha dos indicadores. O sistema não apresenta recursos para a integração de informações externas automaticamente (por exemplo informações sobre fornecedores). O *software* avaliado apresenta *helps* de auxílio ao usuário.

O sistema apresenta uma estrutura baseada no conceito do *Balanced Scorecard*, em que são propostas 4 perspectivas básicas de indicadores mas também é possível acrescentar outras perspectivas que o usuário considerar importante. O sistema possibilita a construção do chamado “mapa estratégico” da organização, em que é montado o relacionamento entre as estratégias, de acordo com seu nível e a cor correspondente à sua respectiva perspectiva, e o mapa é mostrado num diagrama em que cada linha corresponde a um nível. Esse método de visualização não é exatamente o proposto pelo conceito do *Balanced Scorecard*, porém, segundo o analista consultado, considerou-se que a forma de visualização utilizada pelo sistema é mais intuitiva. A Figura 7.5 ilustra a tela em que é apresentado o mapa estratégico.

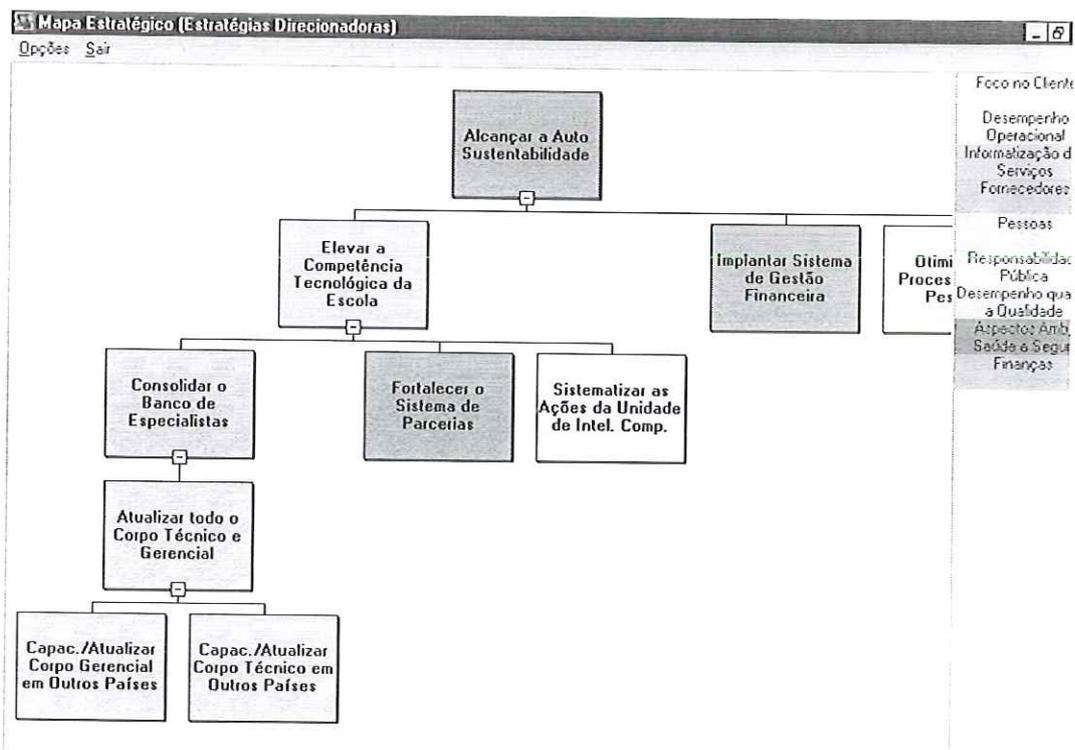


Figura 7.5. Tela mapa estratégico

Os indicadores relevantes são introduzidos e monta-se uma relação de causa e efeito entre eles, sendo possível, assim, realizar pesquisas sobre indicadores de desempenho relacionados a outros indicadores. É possível observar também o diagrama de causa e efeito geral. Para cada indicador são inseridos, para o último período de análise, os resultados obtidos, os problemas encontrados, níveis de aceitação e também para cada indicador são relacionadas metas a serem alcançadas e ações a serem tomadas. Na Figura 7.6 são ilustrados esses recursos.

Por meio de um cadastro de ações é imputado no sistema, para cada ação, seu nome, descrição, meios de implementação, responsáveis, áreas envolvidas, recursos necessários, datas previstas e realizadas de início e fim e *status* da ação. Ver Figura 7.7.

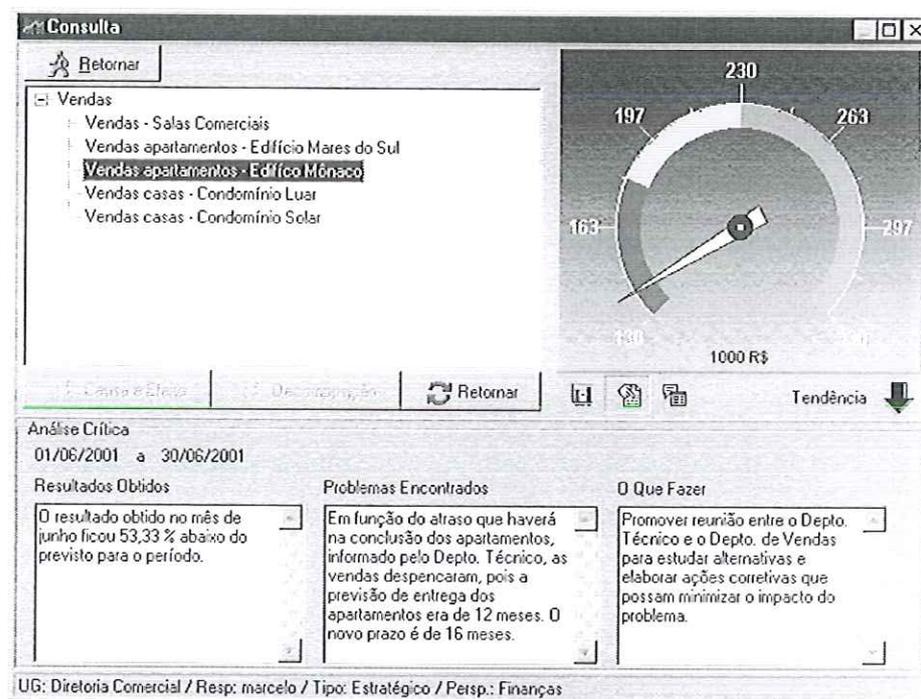


Figura 7.6. Tela consulta

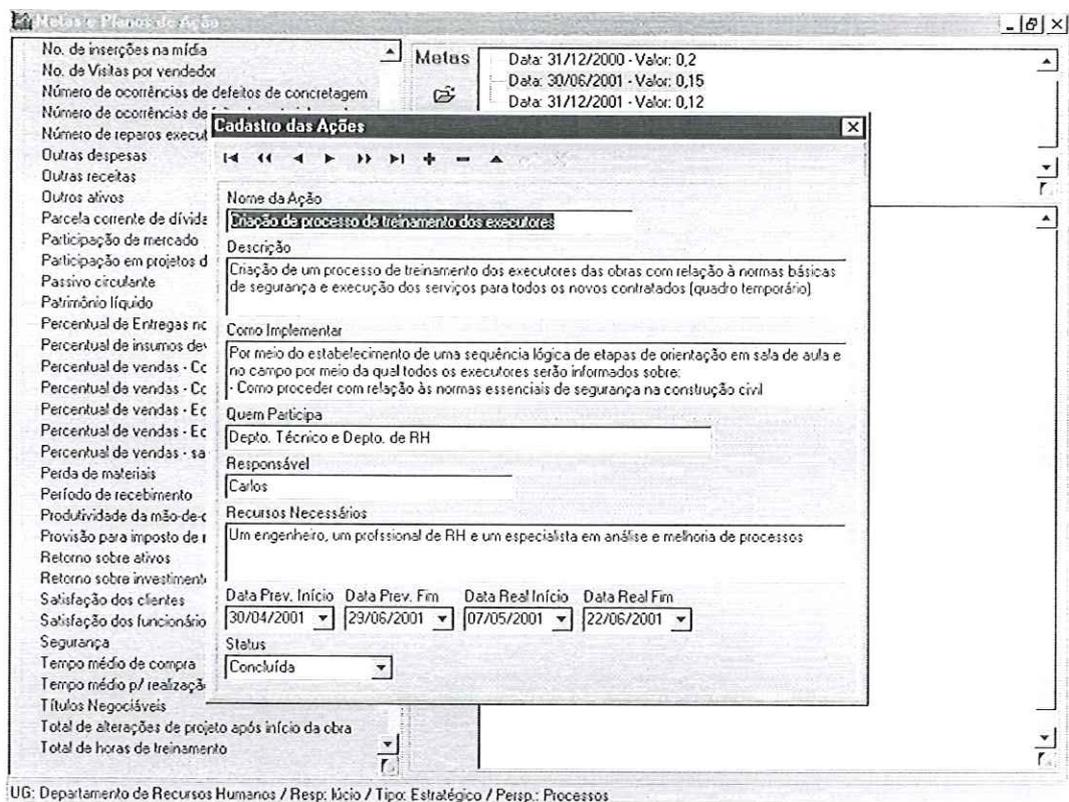


Figura 7.7. Tela cadastro de ações

Também são relacionadas as chamadas “estratégias causa e estratégias efeito”, sendo possível, desta forma, identificar estratégias que influenciam ou são influenciadas por outras estratégias. Ver Figura 7.8.

Mecanismo de análise

Algumas funções matemáticas são incluídas no sistema (observa-se que o sistema não apresenta recursos de *OLAP*, sendo assim, com relação ao Data Warehouse, somente um extrator de dados) e é possível realizar um tipo de simulação em que, a partir de um cenário atual, formado por indicadores de desempenho relacionados em diagrama de causa e efeito e relacionados matematicamente, é possível simular valores para os indicadores “causa” e observar como impactam nos indicadores “efeito”. Ver Figura 7.11.

Em relação aos recursos gráficos, é possível gerar gráficos diversos a partir dos dados acessados, porém, com relação a relatórios, existe um formato pré-determinado de relatório. Observar Figuras 7.9. e 7.10.

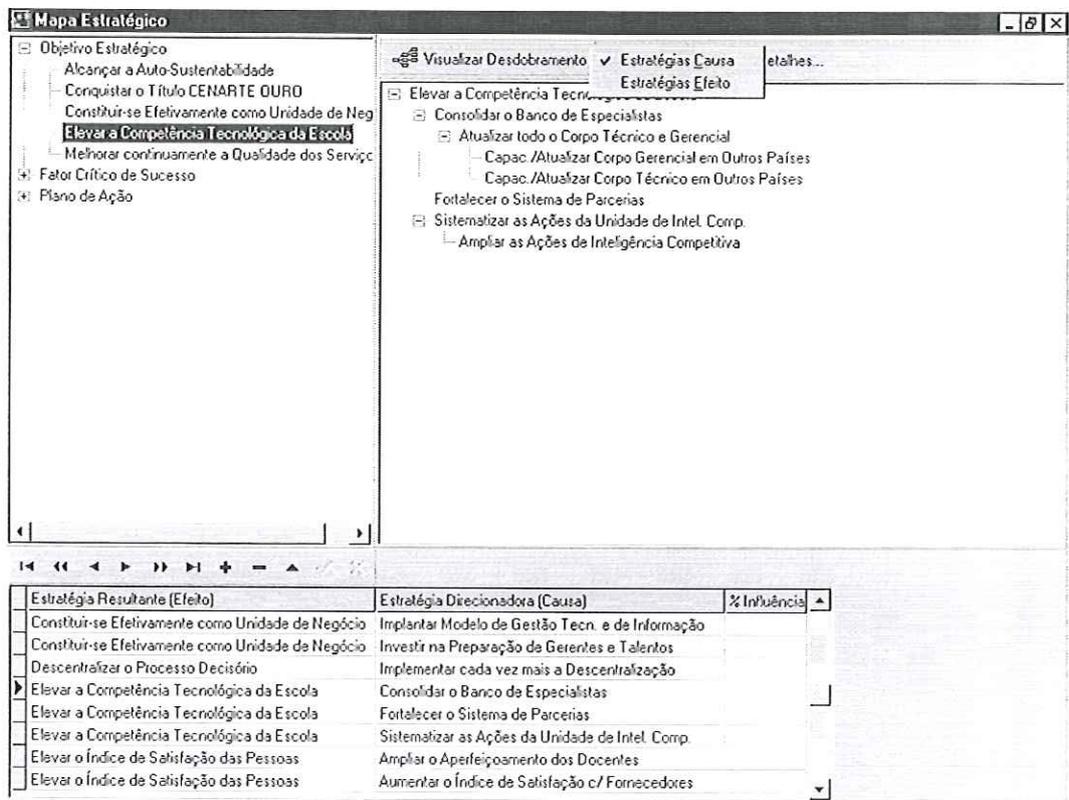


Figura 7.8. Tela estratégias causa e estratégias efeito

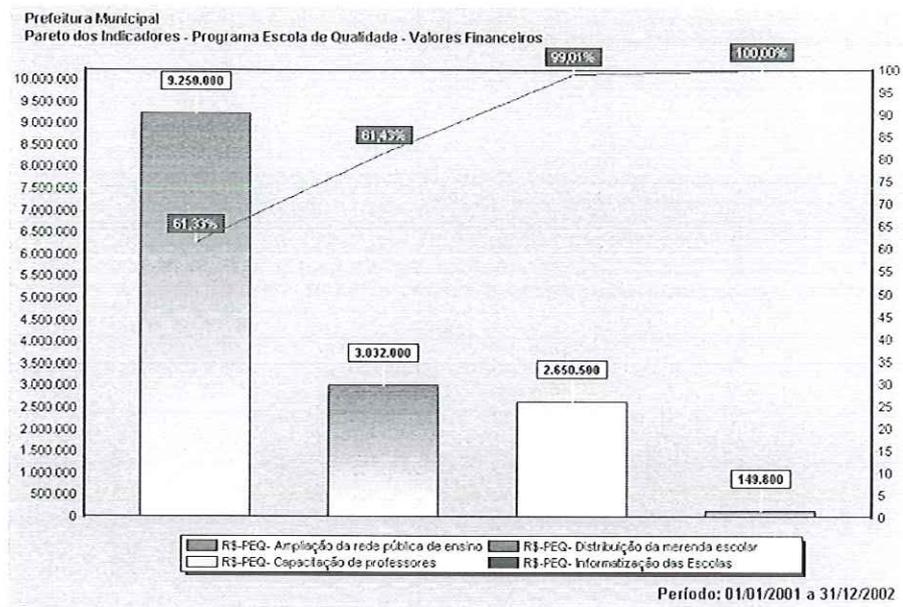


Figura 7.9. Tela recursos gráficos

R Visualizando Impressão

68 % 1 1 Fechar

ESCOLA INES Página: Página 1 de 12
Data: 16/04/2003

Situação Atual dos Indicadores

Indicador	Responsável	Unidade Gerencial	Perspectiva	Estratégia	Valor/Und. Medida	Data Ref.	
Ausenteísmo	administrador	Diretoria de Gestão	Pessoas		0,95	31/05/2002	→
Avaliação no mercado - Ind e Com de Autopeças	Maria Cláudia Soares	Unidade de Marketing e Negócios	Foco no Cliente	Aumentar o Índice de Satisfação dos Clientes	50	31/12/2001	↑
Avaliação no mercado - Indústrias Automobílicas	Maria Cláudia Soares	Unidade de Marketing e Negócios	Foco no Cliente	Aumentar o Índice de Satisfação dos Clientes	11	31/12/1999	↑
Avaliação no mercado - Reparadoras Independentes	Maria Cláudia Soares	Unidade de Marketing e Negócios	Foco no Cliente	Aumentar o Índice de Satisfação dos Clientes	127	31/12/1999	↑
Avaliação no mercado - Sindicatos e Associações	Maria Cláudia Soares	Unidade de Marketing e Negócios	Foco no Cliente	Aumentar o Índice de Satisfação dos Clientes	5	31/12/1999	→
Avaliação CENARTE	Everton Mendes	Unidade de Gestão da Qualidade	Desempenho quanto a Qualidade	Conquistar o Título CENARTE OURO	640	Total de Pontos 31/12/1999	↑
Avaliação PND	Antônio Alves Ferrer	Unidade de Gestão da Qualidade	Desempenho quanto a Qualidade	Conquistar o Título CENARTE OURO	402	Pontos 10 dias 31/12/1999	↑
Avaliação PND - Foco no Cliente e no Mercado	Everton Mendes	Unidade de Gestão da Qualidade	Desempenho quanto a Qualidade	Conquistar o Título CENARTE OURO	45	Total de Pontos 31/12/1999	↑
Avaliação PND - Gestão de Pessoas	Everton Mendes	Unidade de Gestão da Qualidade	Desempenho quanto a Qualidade	Conquistar o Título CENARTE OURO	39	Total de Pontos 31/12/1999	↑
Avaliação PND - Gestão de Processos	Everton Mendes	Unidade de Gestão da Qualidade	Desempenho quanto a Qualidade	Melhorar continuamente a Qualidade dos Serviços	35	Total de Pontos 31/12/1999	↑

Página 1 de 12

Figura 7.10. Tela relatório

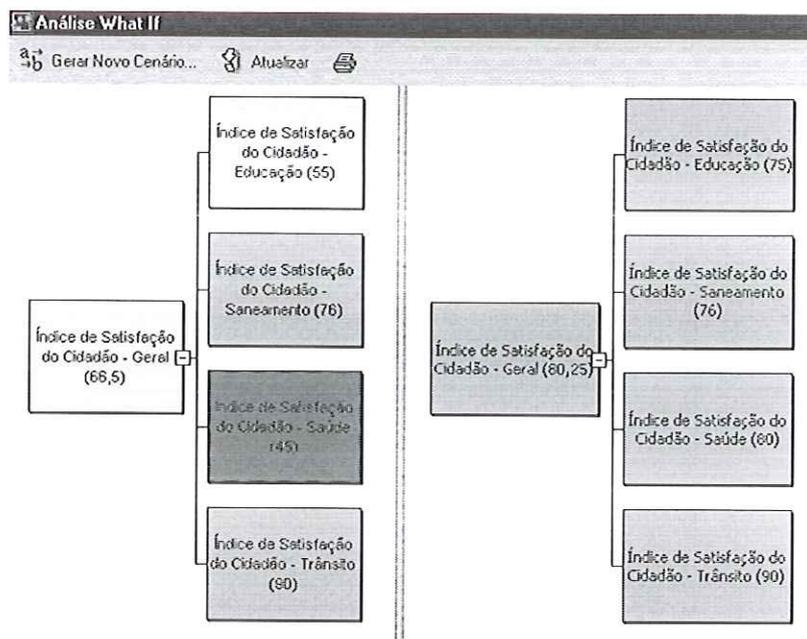


Figura 7.11. Tela simulação de cenários

Mecanismo de comunicação

Os indicadores podem ser visualizados a partir de um painel chamado painel de bordo, em que os indicadores (corporativos, individuais ou outras categorias) são selecionados e monitorados a partir de um mostrador do tipo ponteiro. Pode-se clicar nestes e observar informações relacionadas (as citadas no item anterior). Ver Figura 7.12.

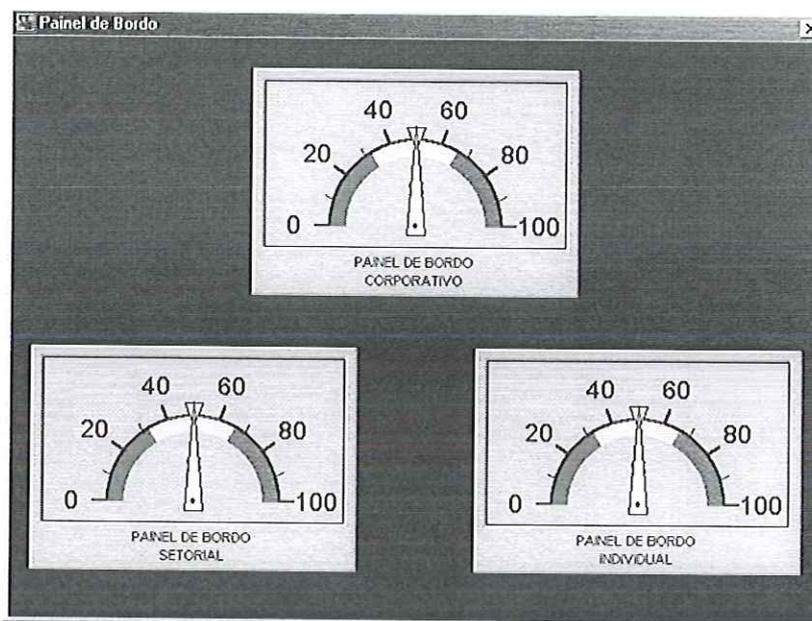


Figura 7.12. Tela painel de bordo

No momento em que o usuário acessa o sistema são emitidas mensagens (caso haja) sobre o desempenho dos indicadores, ações a serem tomadas, prazos, etc.

É possível, por meio de um gráfico de Gantt, acompanhar o status das ações corretivas em andamento. Não há configuração de envio de mensagens, dentro do sistema, entre usuários (gerentes, diretores) e responsáveis por indicadores. Observar Figura 7.13.

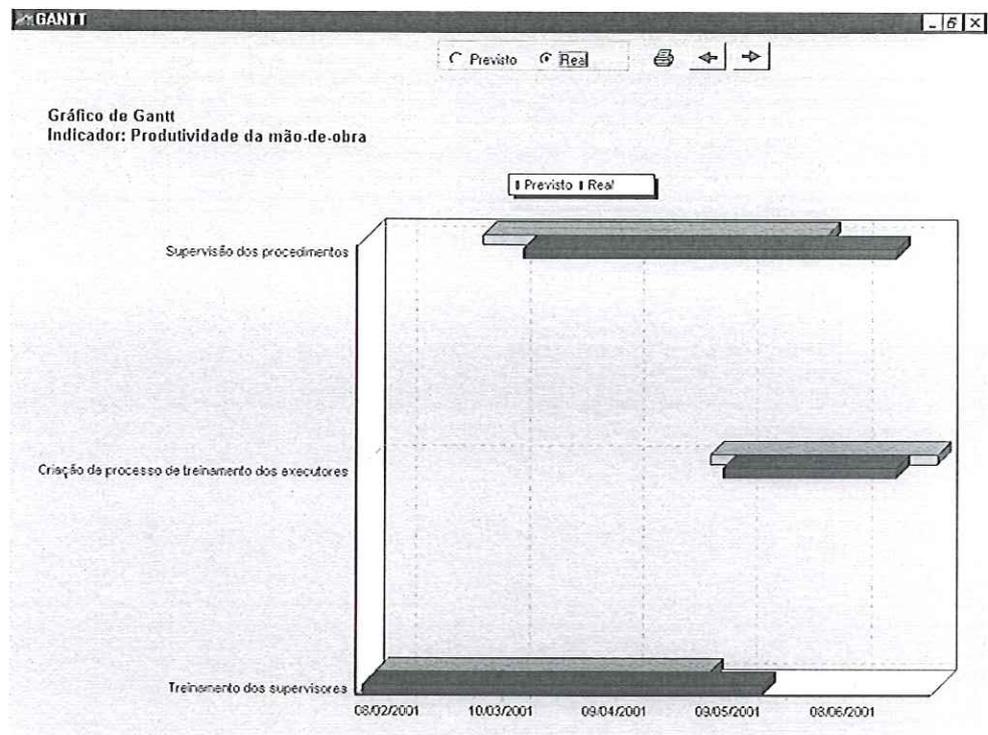


Figura 7.13. Tela gráfico de Gantt

Mecanismo de aprendizado

O sistema pesquisado não possibilita o armazenamento de informações históricas sobre relações de causa e efeito, responsáveis, etc.

Sobre o registro de *Lessons Learned*, o sistema não apresenta bancos de dados sobre ações corretivas passadas.

Revisão do sistema

Não é possível registrar históricos de configurações anteriores de mapas estratégicos, relações de causa e efeito, níveis de aceitação de indicadores, etc.

Também não há recursos de agendamento de revisões. O sistema, baseado no conceito de *Balanced Scorecard*, quando revisado, não suporta outras metodologias mas, por exemplo, pode-se usar de forma adaptada o recurso do mapa estratégico sem dar relevância às perspectivas (ignorando o sistema de cores para cada perspectiva) bem como os outros recursos.

7.5.2. Sistema 2

O sistema é fornecido por uma empresa multinacional americana de soluções de informática, apresentando diversas soluções de sistemas de informação.

7.5.2.1. Software pesquisado

O sistema é descrito como sendo um sistema de gerenciamento da informação voltado para a tomada de decisão, sendo voltado para o acesso à informação centralizada; refino, análise e classificação de dados; criação e distribuição de relatórios e desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão (o sistema não é apresentado em seus materiais publicitários como voltado para medição de desempenho).

O sistema é composto por alguns módulos. Esses módulos são conectados mas o usuário tem a possibilidade de optar entre os diversos módulos, de acordo com sua função. Estes são brevemente descritos a seguir (os nomes originais dos módulos foram substituídos por nomes equivalentes).

- Portal: voltado para a integração de dados por meio de um ambiente *web*, com integração com diversos aplicativos. O sistema também integra sistemas de *e-mail*, *chat*, calendários, vídeo conferência e *white boarding*, possibilitando a criação, pelos usuários, de “comunidades de interesse”. Apresenta uma variedade de recursos de procura, categorização e outras capacidades relacionadas que possibilitam que usuários do portal encontrem a informação desejada;
- OLAP: é possível realizar consultas do tipo OLAP, sendo que o sistema integra bases de dados diversas (*Data Warehouse* e outras) ou integra-se com o módulo Portal. (caso o usuário possua esse módulo);
- Relatório: voltado para geração de relatórios, com diversas funcionalidades relacionadas e integração múltiplas bases de dados e também integração com módulo Portal;

- Potencialização de aplicações: voltado para o desenvolvimento e potencialização de aplicações de Executive Information Systems e Decision Support Systems. É possível também o desenvolvimento de aplicativos para ambiente *web*;
- Gerenciador de regras: Ferramentas com aplicações de inteligência artificial para capturar e gerenciar regras;
- Gerenciador de informações de clientes: voltado para captar e entender necessidades de clientes a partir de ferramentas de inteligência artificial sobre dados (*Data Warehouse*, entre outras fontes);

7.5.2.2 Classificação segundo a estrutura proposta

O sistema, considerando todos seus módulos, pode ser classificado conforme descrito abaixo:

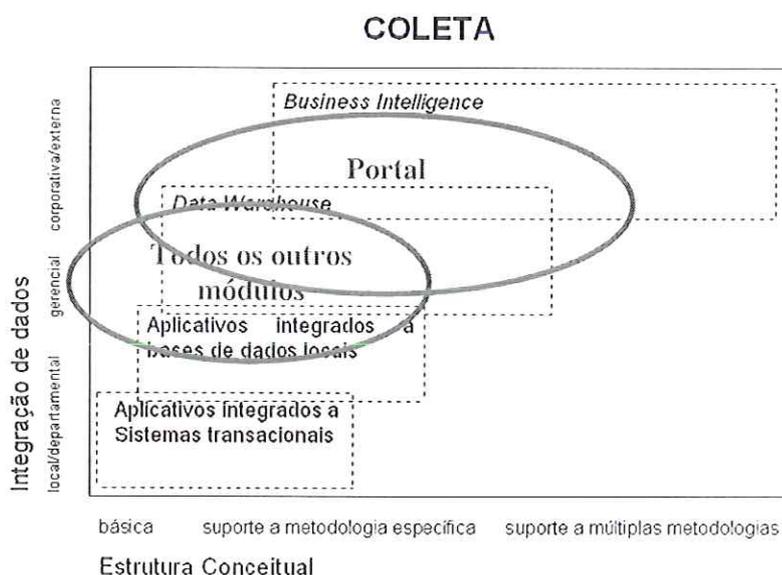


Figura 7.14: Classificação para o sistema 2 em relação ao fator coleta.

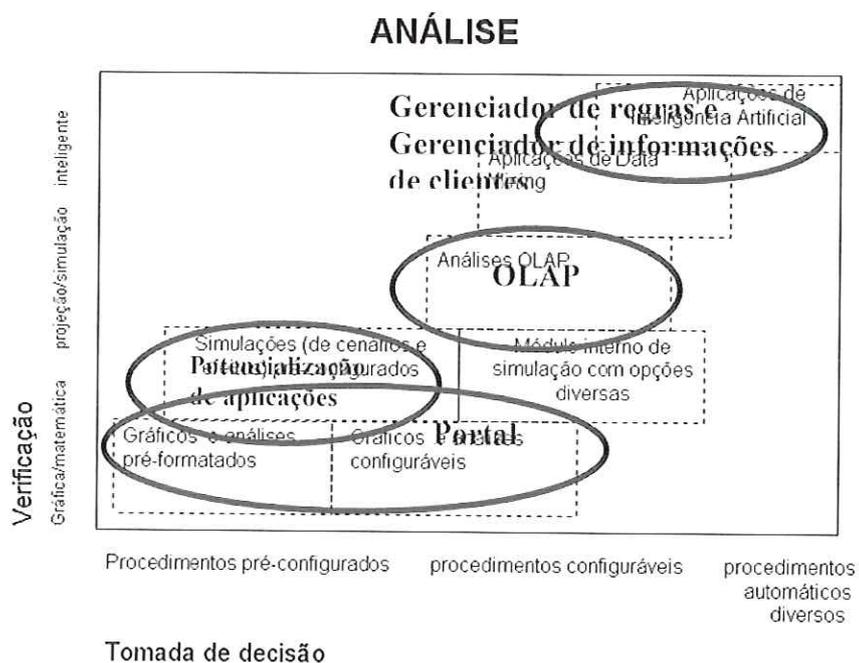


Figura 7.15: Classificação para o sistema 2 em relação ao fator análise.



Figura 7.16: Classificação para o sistema 2 em relação ao fator comunicação.

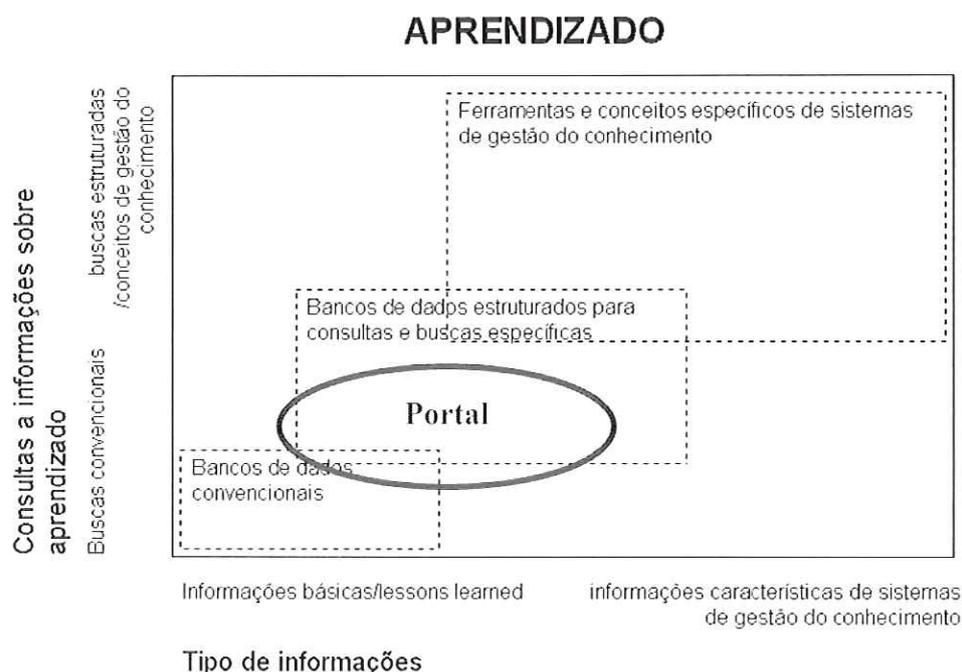


Figura 7.17: Classificação para o sistema 2 em relação ao fator aprendizado.

Observa-se que o sistema oferece uma grande variedade de opções de funcionalidades disponíveis para o suporte à medição de desempenho. O usuário pode optar pelos módulos que melhor se adaptem às suas necessidades, considerando as tecnologias que já possui e considerando a compatibilidade desses módulos com a estrutura de TI da organização: se a empresa por exemplo já utiliza tecnologia de portais, não precisaria do módulo Portal e poderia adquirir outros módulos. Essa decisão dependeria de uma análise do processo de medição da empresa utilizado pela empresa e da adequação dos módulos a esse processo, bem como de outros fatores.

7.5.2.3 Resultados da pesquisa

Mecanismo de coleta

O módulo Portal é voltado para a integração de bases de dados diversas. É possível, por esse módulo, formatar e agrupar a informação acessada a partir das bases de dados como indicadores de desempenho, mas o sistema não é voltado para isso. O módulo também apresenta alguns mecanismos de busca que facilitam a procura e categorização da informação e recursos de segurança da informação e acesso personalizado. A arquitetura é aberta e possibilita que desenvolvedores e parceiros customizem o portal para suas necessidades específicas. Outros módulos também

integram bases de dados - para geração de relatórios (no caso do módulo Relatórios), análises *OLAP* (no caso do módulo *OLAP*) e para captura de regras (no caso dos módulos Gerenciador de regras e Gerenciador de informações de clientes).

Great Lakes Portal for Jerry Kovalski

HOME SITEMAP MYINSURANCE FAQs E-MAIL

Products & Services About Us Insurance 101 Safety Tips Calculators & Tools

RENEWAL RISKS	CAR	RENEWAL ASSESSMENT																											
Customer Name Premium Ron Monez 762.70 John Laney 743.50 Kimberly Silverman 687.00 Melissa D. Stanford 675.70 Naomi Yamaguchi 643.80 Rhonda D. Brown 892.00 Don M. Dimster 788.00	2001 Audi A6  VIN: JHMED123XLS01234 DUAL air bags PASSIVE alarm 22,000 miles 30,000 miles/year 7 miles to work	RENEWAL ASSESSMENT sent renewal notice 2/20/2000 phone call 3/10/2000 renewal score <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">75</div>																											
DRIVER	COVERAGE																												
Ron Monez male 35 years old  222 Lincoln St. Des Plaines, IL 60016 w: (847) 252-1524 h: (847) 555-1234 wolf@cal.com OWNS home, 1 year EMPLOYED 3 years, industry COLLEGE degree <input type="button" value="CALL"/>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>LOWER</th> <th>HIGHER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BODILY INJURY</td> <td>25,000/50,000</td> <td>136.00</td> </tr> <tr> <td>PROPERTY DAMAGE</td> <td>50,000</td> <td>105.00</td> </tr> <tr> <td>MEDICAL</td> <td>2,000</td> <td>9.00</td> </tr> <tr> <td>COLLISION</td> <td>500 DEDUCT</td> <td>389.00</td> </tr> <tr> <td>COMPREHENSIVE</td> <td>250 DEDUCT</td> <td>103.00</td> </tr> <tr> <td>UNINSURED MOTORIST</td> <td>25,000/50,000</td> <td>16.50</td> </tr> <tr> <td>RENTAL REIMBURSEMENT</td> <td>YES</td> <td>24.20</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">\$762.70</td> <td>\$652.50</td> </tr> </tbody> </table> <input type="button" value="SUGGEST"/>		LOWER	HIGHER	BODILY INJURY	25,000/50,000	136.00	PROPERTY DAMAGE	50,000	105.00	MEDICAL	2,000	9.00	COLLISION	500 DEDUCT	389.00	COMPREHENSIVE	250 DEDUCT	103.00	UNINSURED MOTORIST	25,000/50,000	16.50	RENTAL REIMBURSEMENT	YES	24.20	\$762.70		\$652.50	
	LOWER	HIGHER																											
BODILY INJURY	25,000/50,000	136.00																											
PROPERTY DAMAGE	50,000	105.00																											
MEDICAL	2,000	9.00																											
COLLISION	500 DEDUCT	389.00																											
COMPREHENSIVE	250 DEDUCT	103.00																											
UNINSURED MOTORIST	25,000/50,000	16.50																											
RENTAL REIMBURSEMENT	YES	24.20																											
\$762.70		\$652.50																											
		<input type="button" value="SUBMIT"/>																											

Figura 7.18: Tela do módulo Gerenciador de regras

Mecanismo de Análise

Diversas formas de análise são possíveis por meio dos módulos do sistema em questão. O módulo Portal apresenta algumas ferramentas de visualização gráfica. O módulo *OLAP* apresenta funcionalidades relacionadas à análise multidimensional de dados, ambiente flexível e aberto, possibilitando a integração de diferentes tecnologias. Também incorpora o conceito de “agentes pró-ativos”, invocando alertas automáticos quando determinados limites são atingidos ou exceções acontecem. O Gerenciador de regras e o Gerenciador de informações de clientes apresentam funcionalidades baseadas em conceitos de Inteligência Artificial para a captura e gerenciamento de padrões de comportamento de processos. O módulo Potencialização de Aplicações é voltado para o desenvolvimento rápido de aplicativos voltados para integração com Sistemas de Informação Gerencial e Sistemas de Apoio à Decisão.

Mecanismo de Comunicação.

O módulo Portal apresenta funcionalidades de *e-mail*, videoconferência e calendários para o acompanhamento de projetos em geral (mas essas funcionalidades também não são voltadas especificamente para a medição de desempenho). Por meio do módulo Relatório é possível gerar relatórios diversos, inclusive com a possibilidade de programação de conteúdo e distribuição. O sistema também proporciona um alto grau de personalização de conteúdos para diferentes usuários.

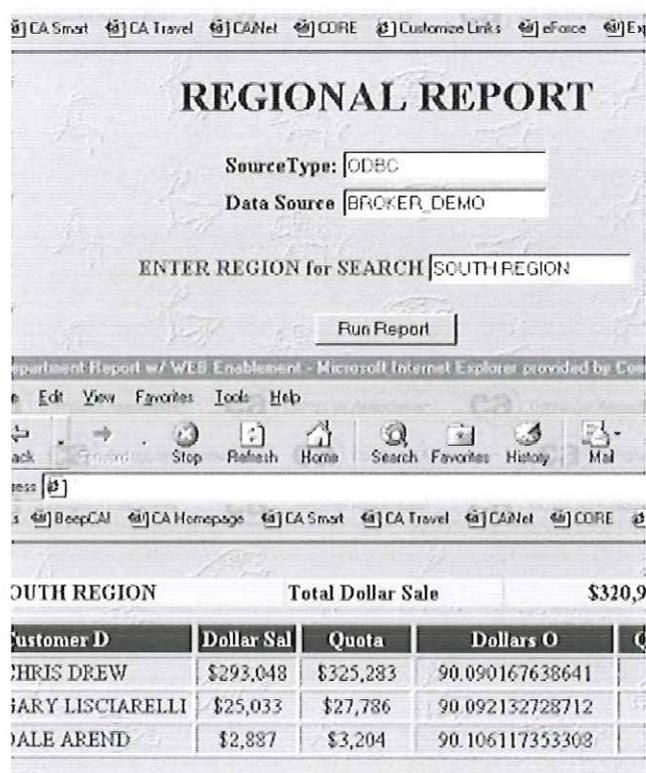


Figura 7.19: Tela do módulo Relatório

Mecanismo de Aprendizado

Alguns módulos do sistema proporcionam que o usuário capture regras e padrões de comportamentos de processos internos (Gerenciador de Regras) e processos relacionados a clientes (Gerenciador de informações de clientes) que proporcionam aprendizado sobre os respectivos processos. O módulo Portal oferece mecanismos de criação de buscas personalizados, possibilitando que usuários desenvolvam aplicações voltadas para conhecimentos específicos.

7.6. Entrevistas com usuários de sistemas

7.6.1. Empresa 1

A empresa pesquisada é uma multinacional do setor eletroeletrônico, de fabricação e telecomunicações, que possui mais de 400 mil colaboradores no mundo todo. A empresa conta com diversas plantas no Brasil. A pesquisa foi realizada em uma das plantas em São Paulo - SP, por entrevista com *CIO (Chief Information Officer)* da empresa.

7.6.1.1. Contexto - O processo de medição adotada pela empresa

A empresa passou a adotar a metodologia do *Balanced Scorecard* a partir de 2001. São monitorados 12 indicadores de desempenho definidos corporativamente (mundialmente), e diversas sub-áreas da empresa possuem *scores* próprios, que, juntos, compõem os 12 indicadores.

7.6.1.2. Sistema utilizado

É utilizado o sistema Business Intelligence da SAP, sendo este utilizado por diretores e gerentes, que acessam as informações, e por funcionários responsáveis por determinados indicadores, que alimentam o sistema com informações.

7.6.1.3. Resultados da entrevista

Coleta

O entrevistado afirmou que as principais fontes de dados utilizadas pela empresa no processo de medição são um *Data Warehouse* (é utilizado um *Data Warehouse* também da SAP denominado *Business Warehouse*) e o próprio sistema ERP utilizado pela empresa (também da SAP), de onde são extraídas informações transacionais, mais atuais. De acordo com o CIO, o fato de todos esses sistemas serem do mesmo fornecedor facilita a interface entre eles e tornou os custos da implementação do SMD um pouco menores, uma vez que a empresa já era cliente da SAP.

O mesmo questionou a necessidade de se integrar informações externas (de fornecedores), pois, no caso da empresa, são imputados no sistema, não automaticamente, alguns índices para *benchmarking* e isso sendo suficiente.

Como principal limitação do sistema que está sendo utilizado pela empresa, foi citado que o sistema oferece poucos recursos visuais (para apresentação), dizendo que muitas vezes, em apresentações internas, é necessário apresentar informações diretamente do sistema, procedimento que não é eficiente.

O entrevistado afirmou que a ligação do SMD com o sistema de recompensa da empresa é importante, porém que não considera confiável que seja automático, pois estaria sujeito a adaptações locais na empresa.

Análise

Não foi reconhecida, pelo entrevistado, a importância de interface do SMD com SADs, afirmando quase a totalidade da informação necessária estava entre o Business Warehouse (*Data Warehouse* da SAP) e o Sistema R3 (ERP da SAP), e que o próprio SMD. O entrevistado afirmou que o SMD por eles utilizado possui ferramentas internas de análise que se mostravam suficientes, não sendo necessárias outros SADs.

Sobre a necessidade de manuais e *helps on-line*, de acordo com a entrevista, seria muito interessante que o sistema apresentasse guias que facilitassem seu uso. O CIO afirmou que o serviço de *help desk* da empresa é instruído para auxiliar os usuários e reconheceu como problema a dependência dos gerentes e diretores de técnicos internos para, por exemplo, a inclusão de indicadores em *Scores*, quando necessário. Isso se tornou incômodo pelo custo envolvido.

Com relação à redundância, duplicidade e conflitos entre indicadores, essa é uma atividade dispendiosa, e seria interessante se os sistemas tivessem mais ferramentas de auxílio nesse sentido.

Comunicação

De acordo com a entrevista, o ideal, com relação à configuração do painel de indicadores, seria a disposição dos indicadores mais relevantes e seus valores atuais ou cumulativos, seus respectivos valores aceitáveis, máximos, metas, etc, e se navegando a

partir dessa tela. Seria mais interessante que o usuário tivesse mais liberdade para reconfigurar esse painel.

Foi reconhecida a importância dos requisitos relacionados a ações a serem tomadas, reconhecendo que o sistema não oferece meios “seguros” de acompanhamento (dinâmico) desse tipo de ações.

Aprendizado

O entrevistado questionou a relevância dos requisitos relacionados a aprendizado (se perguntando se realmente seria necessário que o SMD apresentasse esse tipo de funcionalidade). Depois acabou reconhecendo que seria uma boa alternativa, porém afirmando que sua empresa possuía diversos sistemas legados relacionados a aprendizado.

Revisão do processo de medição

Sobre a revisão do sistema o entrevistado afirmou que seria interessante que o sistema pudesse armazenar históricos sobre configurações anteriores sobre indicadores selecionados, responsáveis por indicadores, níveis de aceitação, etc.

O CIO não achou relevante a funcionalidade de agendamento de revisões e, sobre a reestruturação do sistema, reconheceu o trabalho e a excessiva dependência de analistas internos para essa atividade.

7.6.2. Empresa 2

A empresa tem aproximadamente 400 funcionários e o seu produto principal é a fabricação de trens de pouso para aeronaves. A empresa nasceu de uma parceira de uma empresa brasileira e uma empresa suíça, ambos do setor aeronáutico e localiza-se no interior do estado de São Paulo, Brasil.

7.6.2.1. Contexto - O processo de medição adotada pela empresa

A empresa utiliza a metodologia do *Balanced Scorecard*, em suas 4 perspectivas básicas, sendo que são monitorados 19 indicadores-chave a partir de um plano estratégico com revisão anual.

7.6.2.2. Sistema utilizado

É utilizado o sistema BSC (SAP) e o Data Warehouse (chamado de Business Warehouse) da mesma empresa há apenas 3 meses, sendo que os principais usuários são diretores e gerentes.

Os principais problemas encontrados na implementação da ferramenta foram com relação ao apoio da alta gerência e disseminação da metodologia e da ferramenta na empresa. Pelo uso recente do sistema ainda estão sendo levantadas oportunidades de melhoria.

7.6.2.3. Resultados da entrevista

Coleta

A coleta de dados é feita a partir de informações alocadas no Data Warehouse utilizado pela empresa e a partir de planilhas eletrônicas. O Data Warehouse é atualizado a partir de carga feita pelo sistema ERP utilizado pela empresa (da mesma marca SAP). Também são coletadas informações externas, por meio de pesquisa de clientes e os dados.

Análise

São utilizadas principalmente ferramentas OLAP, incorporadas no sistema BSC. Outras ferramentas gráficas e matemática são utilizadas, por cada usuário, de acordo com as suas necessidades, exportando dados para manipulação em outros aplicativos.

Comunicação

A comunicação e gestão de resultados é feita em reuniões mensais de acompanhamento. É esperado para o próximo ano que a ferramenta seja utilizada como suporte a essa atividade. Não há ligação automática do BSC com o sistema de recompensa da empresa.

Aprendizado

Ainda não são utilizados procedimentos para o registro e consulta de informações relacionadas ao aprendizado, inseridos no processo de medição da empresa. Há projetos para a implementação de sistema paralelo de gestão do conhecimento

Revisão do processo de medição

O processo de medição passa por uma revisão anual, junto à revisão do plano estratégico da empresa. Como o sistema é utilizado há apenas 3 meses (o processo ainda é pouco “maduro”), ainda não foram observadas oportunidades de melhoria para o sistema

7.7. Discussão

A pesquisa de campo realizada nesse trabalho foi importante para se testar na prática as propostas para classificação e avaliação de sistemas. Elas se mostraram, com algumas re-definições, adequadas para a prévia classificação e caracterização dos sistemas.

Foi verificado que independente do “rótulo” de sistema de medição é importante fazer uma análise mais aprofundada do mesmo. Em alguns casos inclusive sistemas que não apresentam esse “rótulo” podem ter funcionalidades importantes para a medição (como é o caso do “sistema 2”). Com relação às entrevistas com usuários de sistemas observou-se que as empresas pesquisadas, ainda que ambas possuem processos de medição estruturados e utilizam sistemas de suporte à medição (e utilizam o mesmo sistema), elas, devido ao fato de uma utilizar o sistema há pouco tempo e outra já há bem mais tempo, tem percepções diferentes sobre esses: a empresa 2 tem um processo ainda pouco “maduro” para que seus usuários possam identificar oportunidades de melhoria, ferramentas relevantes, entre outros fatores.

O trabalho de campo foi importante para se verificar a atualidade dos conceitos incorporados, facilidade de compreensão dos conceitos apresentados e ainda, levantar algumas ferramentas que não haviam sido identificadas anteriormente cuja utilização pode ser útil no suporte ao processo de medição.

A proposta pode também ser utilizada em outras situações e por outros interessados, inclusive com adaptações.

8. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou uma contribuição para a tarefa de classificação, análise e comparação de sistemas de medição de desempenho, sendo uma importante referência para profissionais, acadêmicos das áreas de tecnologia da informação e gestão empresarial.

Esta contribuição consistiu primeiramente na proposição de uma estrutura conceitual para a classificação de sistemas de medição e de uma listagem de critérios para a análise e comparação de sistemas de medição. Mas também foram feitas observações relevantes quanto à revisão bibliográfica e quanto às entrevistas realizadas.

8.1. Considerações relacionadas à revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica realizada como parte desse trabalho foi importante para se estabelecer um referencial para a realização deste e também para se estabelecer uma linguagem e conceitos importantes para a reflexão e melhor compreensão do processo de medição de desempenho. Essa reflexão é essencial para a definição de requisitos ou escolha de um sistema de medição de desempenho adequado às necessidades e contexto da empresa.

Observou-se que existe uma grande diversidade de materiais relacionados à medição de desempenho organizacional disponíveis. Esses materiais são originários das mais diversas áreas: administração, contabilidade, engenharia, informática, entre outras. É interessante observar que essas fontes, muitas vezes, utilizam, mesmo tratando de assuntos relacionados à medição, termos e abordagens diferentes entre si. Isto se apresenta como uma dificuldade na integração dessas áreas, algo essencial para uma melhor compreensão dos problemas ligados a esse assunto e para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas.

Porém ao mesmo tempo que existe essa dificuldade de integração, a diversidade de abordagens e conceitos utilizados proporciona, pela quantidade de diferentes áreas do conhecimento envolvidas, análises realizadas e problemas apresentados, uma riqueza muito interessante, acompanhada pela complexidade de se compreender e relacionar textos de origens tão diferentes.

Especificamente sobre sistemas de medição de desempenho a disponibilidade de materiais é relativamente pequena. É consenso, entre os autores, a necessidade do suporte da TI na medição de desempenho (principalmente para grandes empresas), porém existe pouco material explorando especificamente problemas relacionados ao projeto desses sistemas, ferramentas de TI para análise, arquiteturas de dados, dificuldades de implementação, retorno sobre investimento, entre outros fatores.

É importante ressaltar a importância - para os pesquisadores, estudantes e para os executivos, gerentes e outros profissionais ligados à medição de desempenho - dessas fontes bibliográficas, das discussões teóricas e apresentações de práticas em medição de desempenho para a reflexão sobre a importância da medição e sobre o processo de medição implementado pelas empresas, como melhor adequá-lo ao seu contexto e como desenvolver ou adquirir sistemas de medição de desempenho mais aderentes a esse processo. Por fim aponta-se a necessidade de mais estudos teóricos e práticos sobre o assunto sistemas de medição de desempenho, considerados as questões aqui apontadas.

8.2. Considerações relacionadas à estrutura conceitual proposta

O estudo teórico realizado sobre medição de desempenho, sistemas de medição e tecnologia da informação revelou que existe uma grande diversidade de possibilidades de utilização de ferramentas e conceitos de TI em sistemas de medição. A pesquisa de *softwares* disponíveis no mercado comprovou a existência de inúmeras possibilidades de conceitos, ferramentas e arquiteturas de dados para o suporte à medição de desempenho.

Dessa forma houve a necessidade de se definir parâmetros para se classificar as diferentes opções de sistemas de medição disponíveis de acordo com suas características mais relevantes: as suas funcionalidades. Assim foi proposta uma estrutura conceitual, como apresentado nesse trabalho, sendo desenvolvida a partir dos fatores coleta, análise, comunicação e aprendizado. Esses fatores foram selecionados por serem citados em diversos trabalhos relacionados à medição, junto ao fator “revisão”, mais relacionado ao processo de medição mas também com implicações no sistema de medição.

A partir de outras abordagens poderiam ser propostos estruturas diferentes. Por exemplo a partir de uma abordagem mais voltada para Sistemas de Apoio à Decisão o

fator “tomada de decisão” poderia ser eleito como um critério e ser somado aos quatro já existentes, somado a outros ou substituir um deles. Porém a tomada de decisão, de forma geral, é um processo mais específico, relacionado mais diretamente aos detalhes de processos, tarefas da empresa ou negócio em questão e essa não foi a proposta desse trabalho. Porém foram considerados, na elaboração da listagem de critérios, alguns critérios relacionados à tomada de decisão relevantes para esse trabalho.

A partir desta estrutura conceitual apresentada nesse trabalho pode-se caracterizar um sistema de medição de desempenho ilustrando de forma geral as suas funcionalidades relativas às suas quatro funcionalidades mais importantes. Da mesma forma a estrutura pode ser utilizada no caso de análise de vários sistemas, facilitando a visualização da caracterização destes, inclusive ao mesmo tempo.

A estrutura conceitual mostrou bastante adequada à utilização ao qual foi proposta e sua utilização pode ser feita tanto por acadêmicos ou pesquisadores como por outros profissionais ligados à medição de desempenho, que estejam envolvidos na tarefa de “escolha” de um sistema de medição para sua empresa.

É interessante notar que nas 4 figuras utilizadas como base na estrutura existem áreas em branco. Essas áreas em branco indicam que não existem conceitos ou ferramentas adequadas para o suporte às atividades que aquelas áreas representam. Assim, a pesquisa em ferramentas e conceitos para o suporte a algumas dessas atividades pode ser interessante, vindo a oferecer soluções para possíveis problemas hoje enfrentados por empresas em medição de desempenho.

8.3. Considerações relacionadas à listagem de critérios proposta

O objetivo da listagem de critérios foi de expandir em um nível de detalhamento maior o que foi feito na estrutura conceitual de classificação dos sistemas de medição. Assim, foram utilizados os mesmos fatores utilizados na estrutura, tornando os dois integrados.

Esse detalhamento foi feito também a partir da análise da literatura adotada e “refinado” a partir das entrevistas realizadas.

Foram encontradas algumas dificuldades na elaboração dessa lista, principalmente pela pouca disponibilidade de materiais sobre sistemas de medição de

desempenho. Assim, outros materiais, principalmente sobre processo de medição de desempenho foram analisados e realizados desdobramentos teóricos, ou seja, para as ações e tarefas recomendadas pela literatura foi desdobrado quais conceitos ou ferramentas de TI poderiam suportar tais ações ou tarefas. Outra dificuldade nesse sentido foi a tentativa de “quebrar” alguns desses critérios e enquadrá-los nas categorias apresentadas.

Uma outra dificuldade foi a separação entre conceitos e ferramentas. Uma ferramenta pode ser um procedimento ou uma funcionalidade computacional que viabilize algum conceito ou funcione de acordo com algum conceito. Porém alguns conceitos se confundem com as próprias ferramentas disponíveis, sendo normalmente designados pelo mesmo nome. Assim, utilizou-se sempre os termos “conceitos e ferramentas”, sem o prejuízo conceitual desse trabalho.

Após o refinamento dessa listagem, com as entrevistas, levantando-se ferramentas e conceitos que efetivamente vem sendo utilizados no mercado, essa listagem se mostra adequada e pronta para ser utilizada tanto em pesquisa quanto na prática como um roteiro para a análise de sistemas de medição de desempenho.

8.4. Considerações relacionadas às entrevistas

As entrevistas tanto em empresas quanto as entrevistas realizadas com fornecedores de sistemas foram importantes para se conhecer algumas práticas relacionadas à medição de desempenho e à utilização de sistemas de medição, no primeiro caso, e para se conhecer alguns sistemas de suporte à medição, e seus recursos, disponíveis no mercado, no segundo caso.

As entrevistas com as empresas revelaram, de forma geral, a importância do suporte computacional na medição de desempenho. A entrevista com a “empresa 1” mostrou que, por utilizar sistemas de medição há um tempo considerável, eles já tinham bastante consciência de algumas oportunidades de melhoria para o processo e para o sistema e suas funcionalidades. Na entrevista com a “empresa 2”, pela recente utilização do sistema (apenas 3 meses), os usuários ainda estavam introduzindo a utilização do sistema no dia-a-dia da empresa e poucas oportunidades de melhoria tinham então sido observadas. Dessa forma ficou clara a importância da “maturidade” do processo de

medição para melhor compreender as necessidades em termos de suporte computacional para essa atividade.

Os estudos realizados com os 2 sistemas mostraram entre outras coisas que existe uma grande diversidade de sistemas e que deve ser feita uma análise das reais necessidades da empresa que esteja interessada em adquirir um *software* desses. O “sistema 1” é voltado para medição. O “sistema 2” não é voltado especificamente para o suporte à medição, porém mostrou ferramentas importantes para essa tarefa.

A realização das 4 entrevistas, assim, foi importante para se avaliar a adequação da estrutura conceitual de classificação de sistemas e da listagem de critérios para avaliação de sistemas pela experimentação prática realizada. Foram importantes também para que funcionários, pesquisadores e outros interessados em medição de desempenho organizacional pudessem conhecer aspectos e problemas práticos relacionados a casos reais de empresas que realizam medição de desempenho e também ferramentas computacionais de suporte disponíveis no mercado.

8.5. Conclusões gerais

A realização desse trabalho veio preencher uma lacuna importante no processo de medição de desempenho: a definição de requisitos de sistema de suporte à medição de desempenho, para o desenvolvimento ou compra de um *software*. Essa é uma tarefa crítica para o sucesso da medição de desempenho organizacional, tão importante para o sucesso e até sobrevivência das organizações atualmente.

Nesse trabalho foi proposta uma estrutura conceitual para a classificação de sistemas de medição, de acordo com suas funcionalidades, e proposto também uma listagem de critérios de análise de sistemas de medição, integrada à estrutura. Também foram realizados levantamentos bibliográficos e entrevistas, servindo como referencial para a proposta e testando-a.

A proposta apresentada nesse trabalho serve como referencial para usuários e desenvolvedores de sistemas interessados no processo de medição. Para os usuários e desenvolvedores, essa proposta é um meio de racionalizar o processo de desenvolvimento de sistemas ou compra de um sistema, pela proposição de critérios para classificação, avaliação e comparação de sistemas. Para alunos, pesquisadores e acadêmicos em geral é um meio de racionalização dos conceitos e ferramentas

envolvidos, tanto de TI como de gestão. As entrevistas também são importantes para os usuários por apresentarem conceitos, ferramentas, práticas e problemas reais envolvidos na utilização de sistemas de suporte à medição de desempenho.

Propõe-se, ainda, a utilização da estrutura conceitual aqui proposta em aplicações futuras, tanto em pesquisa quanto práticas, buscando adequá-lo ainda mais às diferentes realidades e contextos das diversas organizações e suas necessidades.

BIBLIOGRAFIA

AQUINO, A.C.B. (2001). *Sistema de apoio ao processo decisório: a gestão econômica utilizando indicadores balanceados nas decisões estratégicas e de longo prazo*. 182p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

BARBIERI, C. (2001). *BI - Business intelligence - modelagem & tecnologia*. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil.

BELL, D.; MORREY, I.; PUGH, J. (1992). *Software engineering: a programming approach*. New York: Prentice Hall.

BERSON, A. (1997). *Data warehouse, data mining and OLAP*. Disponível em: <<http://www.fsystestrhouse.da.ru>>. Acesso em: 13 May 2003

BICHENO, J. (1991). *Implementing JIT: how to cut out waste and delay in any manufacturing operation*. Kempston: IFS.

BISPO, C.A.F. (1998). *Uma Análise da nova geração de sistemas de apoio à decisão*. 144p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.

BISPO, C.A.F.; CAZARINI, E.W. (1998). *Conceitos básicos e a elaboração de um projeto lógico de uma datawarehouse*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18./CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA INDUSTRIAL, 1998, Niterói. *Anais...* Niterói: TEP-UFF. 1 CD ROM.

_____. (1999). Análises sofisticadas com o on-line analytical processing. *Developers' Magazine*, n.32, p.28-31, Apr.

BITITCI, U.S.; CARRIE, A.S.; MCDEVITT, L. (1997). Integrated performance measurement systems. *International Journal of Operations & Production Management*, Bradford, v.17, n.5, p.522-534.

BITITCI, U. S.; TURNER, T.; BEGEMANN, C. (2000). Dynamics of performance measurement systems. *International Journal of Operations & Production Management*, Bradford, v.20, n.6, p.692-704.

BOND, E. (2002). *Medição de desempenho para um cenário de empresas de uma cadeia de suprimentos integrada por sistemas de gestão*. 102p. Exame de Qualificação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

BOURNE, M. et al. (2002). The Success and failure of performance measures initiatives. *International Journal of Operations & Production Management*, Bradford, v.22, n.11, p.1288-1310.

BRETZKE, M. (2000). *Marketing de relacionamento e competição em tempo real com CRM (Customer Relationship Management)*. São Paulo: Atlas.

BYRD, T.; MARSHALL, T. (1997). Relating information technology investment to organizational performance: a causal model analysis. *International Journal of Management Science*, Kidlington, v.25, n.1, p.43-56.

CARAJAVILLE, A. (2000). A organização integrada. *HS Management*.

CAPORALETTI, L.E.; DULÁ, J.H.; WOMER, N.K. (1999). Performance evaluation based on multiple attributes with nonparametric frontiers. *International Journal of Management Science*, Kidlington, v.27, p.637-645.

CARPINETTI, L.C.R. (2000a). Proposta de um modelo conceitual para o desdobramento de melhorias estratégicas. *Gestão & Produção*, São Carlos, v.7, n.1, p.29-42.

_____. (2000b). *Uma proposta para o processo de identificação e desdobramento de melhorias da manufatura: uma abordagem estratégica*. 170p. Tese (Livre-Docência) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2000.

CARPINETTI, L.C.R.; GEROLAMO, M.C.; DORTA, M. (2000). A Conceptual framework for deployment of strategy related continuous improvements. *The TQM Magazine*, Bradford, v.12, n.5, p.340-349.

- CIELO, I. (2001). *Business intelligence*. Disponível em: <<http://www.datawarehouse.inf.br>>. Acesso em: 10 May 2003
- CROSS, K.F.; LYNCH, R.L. (1990). Managing the corporate warriors. *Quality Progress*, Milwaukee, v.23, n.4, p.55-59.
- CURRIE, W.L. (1998). Revisiting management innovation and change programmes: strategic vision or tunnel vision? *The International Journal of Management Science*, v.27, p.647-660, Mar.
- DAL'ALBA, A. (1998). *Data warehouse*. Disponível em: <<http://www.geocities.com/SiliconValley/Port/5072>>. Acesso em: 10 May 2003
- DIXON, J.R.; NANNI, A.J.; VOLLMANN, T.E. (1990). *The New performance challenge – measuring operations for world-class competition*. Homewood: Dow Jones-Irwin.
- DRUCKER, P.F. (1998). The Information executives truly need. In: HARVARD business review on measuring corporate performance. Boston: Harvard Business School Press. p.1-24. (The Harvard Business Review Paperback Series).
- DW (2000). *Uma Breve história do data mining*. Disponível em: <<http://www.datawarehouse.inf.br>>. Acesso em: 11 May 2003
- FPNQ (2002). *Glossário*. Disponível em: <<http://www.fpnq.org.br/glossario.htm>>. Acesso em: 8 maio 2003
- FRIGO, M.L.; KRUMWIEDE, K.R. (1999). Balanced scorecards: a rising trend in strategic performance measurement. *Journal of Strategic Performance Measurement*, v.3, n.1, p.42-44.
- GHALAYINI, A.M.; NOBLE, J.S.; CROWE, T.J. (1996). An Integrated dynamic performance measurement system for improving manufacturing competitiveness. *International Journal of Production Economics*, Amsterdam, v.48, n.3, p.207-225, Feb.
- GONÇALVES, J.E.L. (1994). Um guia de referência para o executivo. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v.34, n.4, jul./ago.

GUNASEKARAN, A.; PATEL, C.; TIRTIROGLU, E. (2001). Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International Journal of Operations & Production Management*, Bradford, v.21, n.1/2, p.71-87.

GUPTA, V.R. (1997). *An Introduction to data warehousing*. Chicago: Illinois: System Services Corporation. *Technical Report White Paper*.

HAMMER, M., CHAMPY, J. (1993) *Re-engineering the corporation*. New York: HarperBusiness.

HRONEC, S.M. (1994). *Sinais vitais: usando medidas do desempenho da qualidade, tempo e custo para traçar a rota para o futuro de sua empresa*. São Paulo: Makron Books.

INMON, W.H. (1997). *Como construir o data warehouse*. Rio de Janeiro: Campus.

ISHIKAWA, K. (1989). *Introduction to quality control*. Tokyo: 3A Corporation.

KAPLAN, R.; NORTON, D.P. (1992). The Balanced scorecard - measures that drive performance. *Harvard Business Review*, New York, v.70, n.1, p.71-79.

_____. (1996a). Using the balanced scorecard as a strategic management system. *Harvard Business Review*, New York, v.74, n.1, p.75-85.

_____. (1996b). *A Estratégia em ação*. Rio de Janeiro: Campus.

KAYDOS, W. (1991) *Measuring, managing and maximizing performance*. Portland: Productivity Press.

KENNERLEY, M.; NEELY, A. (2002). A Framework of the factors affecting the evolution o performance measurement systems. *International Journal of Operations & Production Management*, Bradford, v.22, n.11, p.1222-1245.

KIYAN, F.M. (2001). *Proposta para desenvolvimento de indicadores de desempenho como suporte estratégico*. 108p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

LAMBERT, B. (1997). *Data warehousing fundamentals: what you need to know to succeed*. Data management review. Disponível em:

<<http://www.datawarehouse.com/resource/articles/lamboero.htm>>. Acesso em: 1 Junho 2003

LAUDON, C.L.; LAUDON, J.P. (1998). *Management information systems*. New Jersey: Prentice Hall.

MARTIN, J. (1991). *Engenharia da informação*. Rio de Janeiro: Campus.

MARTINS, R.A. (1999). *Sistema de medição de desempenho: um modelo para estruturação do uso*. 248p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

MCGEE, J.; PRUSAK, L. (1995). *Gerenciamento estratégico da informação*. Rio de Janeiro: Campus.

MEYER, M.W.; GUPTA, V. (1994). The Performance paradox. In: STRAW, B.M.; CUMMINGS, L.L. (Ed.). *Research in organizational behavior*. Greenwich: JAI Press. v.16, p.309-369.

MEYER, C. (1998). How the right measures help teams excel. In: HARVARD business review on measuring corporate performance. Boston: Harvard Business School Press. p.99-122. (The Harvard Business Review Paperback Series).

NEELY, A. (1998). *Measuring business performance*. London: The Economist books.

_____. (1999). The Performance measurement revolution: why now and what next? *International Journal of Operations and Production Management*, Bradford, v.19, n.2, p.205-228.

NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. (1995). Performance measurement system design. A literature review and research agenda. *International Journal of Operations and Production Management*, Bradford, v.15, n.4, p.80-116.

NEELY, A. et al. (1996). Performance measurement system design: should process based approaches be adopted? *International Journal of Production Economics*, Amsterdam, v.46/47, p.423-431, Dec.

- NEVES, F.V.F. (2001). *Uma Análise da aplicabilidade do data warehouse no comércio eletrônico, enfatizando CRM analítico*. 135p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.
- OAKLAND, J.S. (1995). *Total quality management :the route to improving performance*. 2nd.ed. Boston: Butterworth-Heinemann
- POE, V.; KLAUER, P.; BROBST, S. (1998). *Building a data warehouse for decision support*. Upper Saddle River. New Jersey: Prentice Hal.
- PRESSMAN, R.S. (1987). *Software engineering :a practitioner's approach*. New York: McGraw-Hill.
- RAO, S.S. (2000). Enterprise resource planning: business needs and technologies. *Industrial Management & Data System*, v.100, n.2. p.81-88.
- REZENDE, D.A. (1997). *Engenharia de software empresarial*. Rio de Janeiro: Brasport.
- REZENDE, S.O. (2003). *Sistemas inteligentes: fundamentos e aplicações*. São Paulo: Manole.
- ROBEY, D.; BOUDREAU, M.; ROSE, G.M. (2000). Information technology and organizational learning: a review and assessment of research. *Accounting Management and Information Technologies*, Amsterdam, v.10, n.2, p.125-155, Apr.
- SEGÓRIA, A.M. (2001). *O Processo de desenvolvimento de software: uma investigação sobre a qualidade*. 87p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.
- SEIXAS, J.A. (2000). *Um Estudo sobre o uso do data warehousing para auxiliar o tratamento da informação no sistema produtivo: um estudo de caso em uma empresa do setor agro-industrial*. 114p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.
- SHERMAN, S. (1993). How to bolster the bottom line. *Fortune*, New York, v.128, n.7, p.1-28. Special Issue: 1994 Information Technology Guide.

- SLACK, N. et al. (1999). *Administração da produção*. São Paulo: Atlas.
- SOUZA, G.W.L. (1999). *Aplicação de conceitos de modelagem e integração de empresas no gerenciamento de projetos de transformação organizacional: uma abordagem voltada à construção de sistemas de informação*. 140p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999.
- STÁBILE, S. (2001). *Um Estudo sobre a desconexão entre usuários e desenvolvedores de sistemas de informação e sua influência na obtenção de informação pelo decisor*. 153p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.
- STAIR, R.M. (1998). *Princípios de sistemas de informação – uma abordagem gerencial*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos.
- STRATI, A. (1995). Aesthetics and organizations without walls. *Studies in Culture, Organizations and Society*, v.1, n.1, p.83-105.
- THE KEN ORR INSTITUTE (1996). *Data warehousing technology*. The Ken Orr Institute. Disponível em: <<http://www.kenorrinst.com/pg%2033%20d.w.%20whitepaper.htm>>. Acesso em: 10 Apr. 2003
- THORNTON, P.H.; TUMA, N.B. (1995). *The Problem of boundaries in contemporary research in organizations*. Vancouver: Academy of Management Best Papers Proceedings.
- WAGGONER, D.B.; NEELY, A.D.; KENNERLEY, M.P. (1999). The Forces that shape organisational performance measurement systems: an interdisciplinary review. *International Journal of Production Economics*, Amsterdam, v.60/61, p.53-60, Apr.
- WARD, P.T.; MELLOR, S.J. (1985). *Structured development for real-time systems*. New York: Yourdon.
- WHITE, G.P. (1996). A Survey and taxonomy of strategy-related performance measures for manufacturing. *International Journal of Operations & Production Management*, Bradford, v.16, n.3, p.42-46.