

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE UMA CAMADA
DE CONHECIMENTO BASEADA EM PROTOTIPAGEM EM EMPRESAS QUE
POSSUAM SISTEMAS DE ERP**

Luciano de Freitas

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia da Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em
Engenharia de Produção

Florianópolis
2001

LUCIANO DE FREITAS

**METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE UMA
CAMADA DE CONHECIMENTO BASEADA EM PROTOTIPAGEM EM
EMPRESAS QUE POSSUAM SISTEMAS DE ERP**

Esta Dissertação foi julgada e aprovada para a
obtenção do título de **Mestre em Engenharia de
Produção** no **Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção** da
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 07 de Novembro de 2001.

Prof. Ricardo Miranda Bárcia, Ph.D.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dálvio Ferrari Tubino, Dr.
Orientador

Prof. Armando Tettmer, Dr.

Prof. Gregorio Varvakis, Ph.D.

Dedicatória

*“Para minha esposa Suzi,
que com amor e compreensão
me ajudou e apoiou na realização
deste sonho tão importante para mim.”*

Dedicatória

*“A meus pais,
Luiz Fernando (in memoriam)
que mesmo distante
sempre esteve presente
na minha vida e nos meus pensamentos
e a Ana
cujas palavras jamais explicariam
o amor e carinho que possuo.
Muito Obrigado”*

Agradecimentos

Ao Professor Dr. Dálvio Ferrari Tubino que com firmeza, paciência e dedicação me orientou na construção deste trabalho.

As minhas irmãs, Izabel e Luiza, pela amizade e amor dedicado.

Aos meus colegas do mestrado, em especial Pedro Carmona e Victor Hugo, pela convivência durante o curso e amizade.

A Renault do Brasil pelo apoio e compreensão.

A UFSC pela oportunidade e suporte oferecidos.

A Deus pelo caminho que iluminou e me guiou durante minha vida.

Sumário

Lista de Figuras	p.viii
Lista de Quadros	p.ix
Lista de Tabelas	p.x
Lista de Reduções	p.xi
Resumo	p.xii
Abstract	p.xiii
1 INTRODUÇÃO	p.1
1.1 Contextualização	p.1
1.2 Caracterização do Problema	p.1
1.3 Objetivos	p.4
1.3.1 Objetivo Geral	p.5
1.3.2 Objetivos Específicos	p.5
1.4 Metodologia	p.6
1.5 Limitações do Trabalho	p.6
1.6 Estrutura	p.7
2 OS SISTEMAS ERP	p.9
2.1 Introdução	p.9
2.2 Sistemas de MRP-I	p.10
2.3 Sistemas de MRP II	p.15
2.4 Sistemas de ERP	p.21
2.4.1 Como o ERP Faz Tudo Acontecer	p.22
2.5 Estrutura dos Sistemas de ERP	p.25
2.6 O ERP e os Sistemas de Informações Gerenciais	p.31
2.7 Considerações Finais	p.35
3 METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA CAMADA DE CONHECIMENTO BASEADA NA PROTOTIPAGEM DE SISTEMAS	p.37
3.1 Introdução	p.37

3.2	Estrutura da Metodologia Proposta	p.39
3.3	Planejamento Estratégico da Informação	p.42
3.4	Criação do Protótipo	p.44
3.4.1	Passo 1: Planejamento	p.46
3.4.2	Passo 2: Fazer	p.48
3.4.3	Passo 3: Verificação	p.53
3.4.4	Passo 4: Ação	p.56
3.5	Administração da Camada de Conhecimento	p.57
3.6	Resumo da metodologia	p.60
3.7	Considerações Finais	p.61
4	APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA	p.63
4.1	Introdução	p.63
4.2	Conhecendo a Empresa	p.64
4.3	Conhecendo o Baan na Renault	p.66
4.4	Planejamento Estratégico da Informação	p.68
4.5	Planejamento Estratégico da Informação	p.71
4.6	Construção da Camada de Conhecimento	p.82
4.7	Verificação e Ação	p.83
4.8	Verificação e Ação	p.85
4.9	Administração da Camada de Conhecimento	p.87
4.10	Considerações Finais	p.87
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	p.89
5.1	Introdução	p.89
5.2	Atendimento do Objetivos Gerais e Contribuição da Pesquisa	p.90
5.3	Dificuldades Encontradas e Recomendações	p.91
5.4	Sugestões para Trabalhos Futuros	p.92
	Referências Bibliográficas	p.95

Lista de figuras

Figura 2.1 :	Motivação Tecnológica para sistemas de ERP.	9
Figura 2.2 :	Desenho esquemático do planejamento de necessidades de materiais MRP-I.	12
Figura 2.3 :	Abrangência do MRP-I e do MRP-II.	16
Figura 2.4 :	Sistema MRP-II.	18
Figura 2.5 :	Estrutura conceitual dos sistemas ERP e sua evolução desde o MRP.	26
Figura 3.1 :	Metodologia proposta para implantação da camada de conhecimento.	41
Figura 3.2 :	Criação do protótipo e o ciclo PDCA.	45
Figura 3.3 :	Representação do modelo dimensional entre as tabelas Fato e Dimensão.	52
Figura 3.4 :	Relação entre a tabela Fato e Dimensão	59
Figura 3.5 :	Resumo da metodologia	60
Figura 4.1 :	Que tipo de solução sua empresa usa para gerenciar o conhecimento.	63
Figura 4.2 :	Consulta Cadastro Mestre de Item.	75
Figura 4.3 :	Consulta Cadastro de Contrato de Compras.	76
Figura 4.4 :	Forma de Pesquisa de Pedido de Compras.	77
Figura 4.5 :	Resultado da Pesquisa Realizada.	77
Figura 4.6 :	Relatório do Pedido de Compras.	79
Figura 4.7 :	Situação das peças críticas.	80
Figura 4.8 :	Planilha Excel com dados consolidados.	86

Lista de Quadros

Quadro 2.1 : Comparação entre dados de natureza operacional e 34
informacional.

Lista de Tabelas

Tabela 3.1 : Relação das principais abordagens de cada etapa	61
Tabela 4.1 : Necessidade das informações.	72

Lista de reduções

Abreviaturas

cap. = capítulo

p. = página

Siglas

BOM	Lista de Materiais
CRP	Plano de necessidade de capacidade
DM	Data Mart
DRP	Plano de distribuição física
DW	Data warehouse
EDI	Troca eletrônica de dados
ERP	Planejamento dos recursos da manufatura
MES	Sistema de execução da manufatura
MPS	Plano mestre da produção
MRP-I	Planejamento das necessidades de material
MRP-II	Planejamento das necessidades de manufatura
ODS	Operacional data store
PMP	Plano mestre da produção
PUR	Planejamento de compras
RCCP	Planejamento da necessidade de médio prazo
S&OP	Planejamento de vendas e operações
SOP	Planejamento de vendas e operações
SFC	Controle do chão de fábrica
TGP	Técnico geral de programação
TM	Gerenciamento de transporte

Resumo

Embora os sistemas de ERP's sejam um excelente instrumento no apoio das atividades operacionais das empresas, estes sistemas são debilitados quando seus usuários necessitam retirar informações consolidadas ou estratégicas. Os dados contidos dentro dos sistemas de ERP's são um retrato do lado operacional da empresa e quando é necessário fazer uma análise destes dados percebe-se que os usuários devem garimpá-los em diversas telas e relatórios para constituir uma informação. A riqueza de dados contidos dentro dos sistemas de ERP's é muito grande, mas capturá-los e transformá-los em conhecimento é um grande desafio para as empresas que têm esta necessidade. Desta forma, freqüentemente as empresas têm a necessidade de recorrer a recursos próprios ou de terceiros para solucionar e viabilizar o processo de pesquisa e tratamento dos dados contidos nos sistemas de ERP's. O objetivo deste trabalho é de propor uma metodologia para se desenvolver uma camada de conhecimento justamente com o propósito de retirar as informações estratégicas contidas dentro dos sistemas de ERP's.

Abstract

Although ERP systems are considered an excellent tool for supporting the operational activities of companies, they are not helpful when the users want to pick information in a consolidate or strategic way. The data that belongs the ERP systems is a snapshot of the operational side of the company and when it is necessary to analyze this data the users have to pick each single piece on different screens and reports to be able to generate the information. The ERP systems have a huge amount of data, but capturing this data, in order to transform then in a valuable information is a big challenge of any company that needs it. Then, frequently the companies need to create or buy a third part solution to solve and deploy the search and treatment of the information that belongs to the ERP systems. The goal of this document is to propose a methodology to develop a knowledge layer to withdraw strategic information from the ERP systems.

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Se por um lado a globalização tem obrigado as empresas à busca de soluções eficazes para otimizar o seu processo, por outro há uma evolução das técnicas administrativas e gestão de negócios que conduzem as empresas nas melhores práticas existentes do negócio.

Para apoiar as empresas nesta árdua tarefa a tecnologia de informação não surge apenas como uma ferramenta, mas como um instrumento de apoio que as empresas devem utilizar como forma de alavancar suas metas e atingir seus objetivos.

Uma empresa que queira se manter competitiva no mercado deve aliar ambas as soluções, ou seja, deve achar o ponto de equilíbrio entre a tecnologia de informação e as modernas práticas de administração de modo que lhe traga o melhor retorno.

Dentro deste contexto os sistemas de planejamento dos recursos de manufatura ERP, *Enterprise Recourse Planning*, surgiram como uma solução eficaz para solução deste problema. Com a promessa de aplicar as melhores práticas existentes no mercado estes sistemas rapidamente se expandiram e tomaram conta das grandes organizações.

1.2 Caracterização do Problema

Com o passar dos anos as empresas perceberam que os sistemas de ERP's são uma boa ferramenta para o tratamento das informações operacionais pois integram e otimizam diversos setores, mas por outro lado

falham no compartilhamento dos dados registrados em sua base de dados e no tratamento das informações gerenciais.

Por mais que uma empresa invista em sistemas de informações da mais alta tecnologia, quer por desenvolvimento próprio, quer pela adoção de um sistema de ERP, a necessidade de capturar e compartilhar o conhecimento armazenado dentro destes sistemas é cada vez maior.

Uma empresa atualizada precisa democratizar os dados contidos dentro dos seus sistemas de ERP ou dos seus sistemas desenvolvidos internamente.

Nesta linha de pensamento Martin (1996) afirma que :

“A habilidade de compartilhar o conhecimento permite que a empresa se torne mais fluida. Permite que as empresas trabalhem no ciclo de vida total de valiosas tarefas em uma empresa, reduzindo as barreiras funcionais”.

E complementa:

“Muitos gerentes de nível médio, no entanto, querem proteger suas informações. Os barões da gerência hierárquica sabem que informação não compartilhada é poder. Opõem-se há muito os bancos de dados que tornam seus dados livremente disponíveis. Hoje, a empresa precisa de bancos de dados que apoiem as equipes interfuncionais. Os barões funcionais mantiveram seu poder controlando as comunicações e o fluxo de informações, o que inibe formas vitais de aprendizado na empresa”.

Atualmente as empresas se valem de diversos recursos para o compartilhamento das informações. Redes de computadores, aplicativos de *groupware*, sistemas de gerenciamento de documentos e *data warehouse* são

algumas das soluções existentes no mercado que as empresas utilizam para compartilhar suas informações.

Devido a esta diversidade de opções e variações tecnológicas é necessário que as empresas adotem um critério no levantamento de suas necessidades e escolha da tecnologia utilizada, pois a escolha de uma solução errada pode custar alto em termos de recursos e tempo desperdiçado.

Sendo assim, pode-se enunciar as seguintes questões que irão nortear este trabalho:

- Os sistemas de ERP's realmente apoiam as empresas nas tomadas de decisões?
- Qual a melhor forma de se extrair os dados gerenciais de um sistema de ERP?
- As metodologias tradicionais de desenvolvimento de sistemas de informações atendem a esta nova necessidade?

Como respostas provisórias a estes questionamentos, o presente trabalho irá seguir o seguinte pressuposto :

- Apesar dos altos investimentos realizados pelas empresas na implantação e gestão dos *softwares* de ERP, poucas destas conseguem extrair informações que as auxiliem nas tomadas de decisão.

Este pressuposto inicial também será apoiado pelas seguintes questões :

- Devido a complexidade dos *softwares* de ERP, as empresas ainda estão preocupadas com a gestão dos seus sistemas, sendo que a fase seguinte deverá ser a procura ou desenvolvimento de ferramentas que as apoiem nas tomadas de decisões.

- Os *softwares* ERP não fornecem meios/ferramentas adequadas para extração e manipulação de informações gerenciais.
- As empresas necessitam de uma metodologia mais adequada para apoiar a avaliação e desenvolvimento de sistemas que atendam esta nova necessidade.

1.3 Objetivos

A proposta deste trabalho é o desenvolvimento de uma metodologia que permita avaliar a melhor solução para criação de uma camada de conhecimento a ser aplicada sobre os sistemas de ERP's.

O objetivo desta camada de conhecimento é justamente o compartilhamento dos dados e, conseqüentemente, das informações contidas dentro destes sistemas.

A grande dificuldade de se criar esta camada de conhecimento consiste na própria natureza do sistema, pois não se trata do enquadramento de funções bem delineadas, mas um conjunto de consultas *ad-hoc*, consultas não estruturadas, que não podem ser especificadas de forma fácil ou predefinidas em sua totalidade.

Para resolver esta dificuldade de definição e construção de uma camada de conhecimento, este trabalho irá propor a construção da mesma através da criação de um protótipo utilizando-se de uma metodologia bem definida e estruturada.

Neste sentido, Martin (1996) afirma que:

“O desenvolvimento de sistemas de computadores sem protótipos produz resultados insatisfatórios. Só quando se constróem protótipos,

fazendo com que sejam testados por possíveis usuários, é que a organização pode ter certeza de que está construindo a coisa certa. O desenvolvimento de protótipos normalmente revela diversos tipos de conceitos equivocados e aspectos da elaboração humana falha”.

Desta forma pode-se enunciar o objetivo geral deste trabalho e seu desdobramento em seus objetivos específicos, conforme segue.

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver e aplicar uma metodologia para avaliação e criação de uma camada de conhecimento em empresas que possuam software de ERP.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral o trabalho apresenta uma série de objetivos específicos que podem ser listados como:

- Descrever a evolução dos sistemas de MRP-I, MRP-II, e ERP para elucidar as diferenças entre cada sistema e entender suas particularidades;
- Fazer a distinção entre informações operacionais e informações gerenciais para que se possa avaliar e entender a necessidade que as empresas têm de construir uma camada de conhecimento como forma de gerir as informações necessárias para apoio das atividades gerenciais
- Criar um protótipo com o uso de ferramentas da qualidade como meio de garantir o desenvolvimento e construção da camada de conhecimento;

- Aplicar a metodologia proposta em uma empresa para validação na prática os conceitos apresentados.

1.4 Metodologia

Neste trabalho será empregada uma metodologia composta de três etapas:

- Fundamentação teórica: será realizado um estudo sobre bibliografias e pesquisas recentes encontradas nas áreas de Engenharia de Produção, Informática e Administração entre outras áreas correlatas ao tema.
- Proposição de uma metodologia: será apresentada uma metodologia para avaliação e criação de uma camada de conhecimento da empresa como forma de ordenar e otimizar os trabalhos para criação desta camada.
- Aplicação da metodologia: a metodologia proposta será aplicada na prática em uma grande empresa do setor automobilístico do estado do Paraná. O objetivo desta aplicação é a validação na prática os conceitos apresentados.

1.5 Limitações do Trabalho

A metodologia apresentada nesta dissertação apresenta algumas limitações estruturais em função dos seguintes aspectos:

- É uma metodologia simplificada que deverá ser aplicada em situações onde há pouco tempo disponível no desenvolvimento de sistemas, devendo ele ser rápido;

- Parte-se do princípio de que não há recursos suficientes para implantação de uma solução mais robusta;
- Os dados fornecidos pela camada de conhecimento serão manipulados por colaboradores que tem um bom conhecimento de sua função e na utilização de planilhas eletrônicas e editores de texto.

A metodologia aqui proposta pode ser empregada por qualquer empresa, porém a solução de se construir um arquivo consolidado deve ser bem avaliada pois foi uma solução muito particular adotada pela empresa em questão.

1.6 Estrutura

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos. Este primeiro capítulo apresenta a contextualização e a caracterização do problema, o objetivo geral e os específicos, a metodologia proposta para atacar o problema, bem como as limitações relacionadas com o escopo do trabalho.

No capítulo 2 será apresentada a evolução dos sistemas de ERP. Em forma de pesquisa bibliográfica será feito um estudo dos sistemas de MRP-I, MRP-II, e dos sistemas de ERP's. Na seqüência será feita uma apresentação da relação entre os sistemas de ERP e os sistemas de informações gerenciais. As principais diferenças entre informações operacionais e gerenciais serão colocadas em um quadro para que o leitor avalie e entenda a necessidade que as empresas têm de construir uma camada de conhecimento como forma de gerir as informações necessárias para apoio das atividades gerenciais.

A partir da base teórica discutida no capítulo 2, no capítulo 3 será apresentada uma metodologia para construção de uma camada de conhecimento. Em função da dificuldade de desenvolvimento através do uso das metodologias tradicionais, será apresentada uma proposta para criação de

protótipos com o uso de ferramentas da qualidade como meio de garantir o desenvolvimento e construção da camada de conhecimento.

No capítulo 4 será discutido o resultado da aplicação da metodologia proposta no capítulo 3 em uma empresa do setor automobilístico no estado do Paraná. Este capítulo está dividido em duas partes. A primeira trata das informações antes da criação da camada de conhecimento, onde serão identificadas algumas atividades dentro da empresa com suas respectivas formas de trabalho e utilização dos recursos disponíveis dentro do sistema de ERP. Na seqüência, a segunda parte, trata das informações após a aplicação da metodologia proposta e construção da camada de conhecimento. Serão identificadas novas formas de consultas e maneiras de se obter as informações utilizando-se dos recursos providos pela camada de conhecimento.

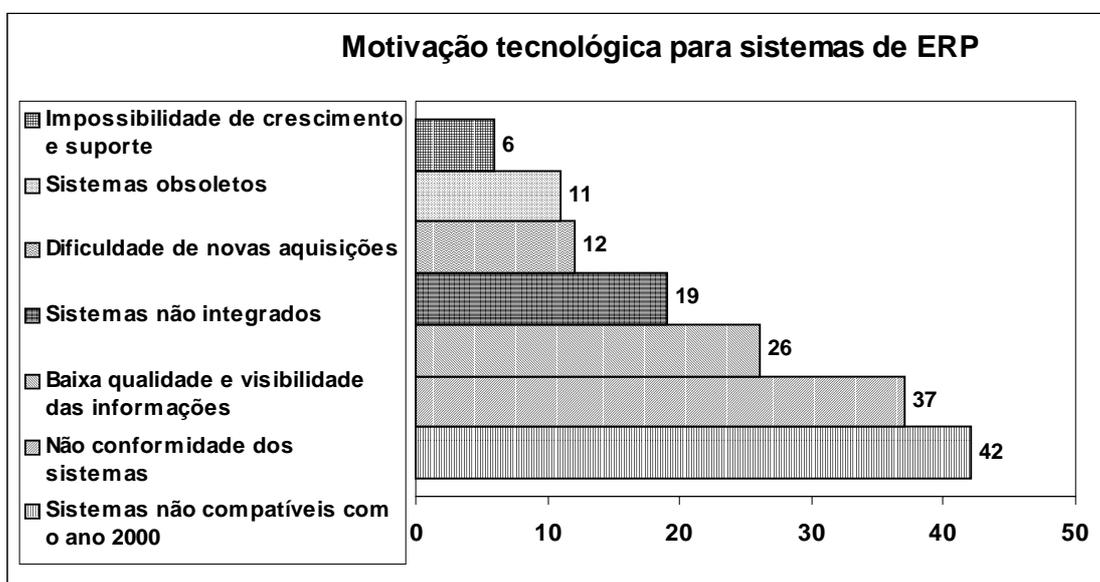
Finalmente, no capítulo 5 serão apresentadas as conclusões e as recomendações para trabalhos futuros. Críticas ao modelo proposto são apresentadas para que o leitor identifique os eventuais problemas que ocorreram e como estudos futuros poderão aprimorar a metodologia proposta.

CAPÍTULO 2 OS SISTEMAS ERP

2.1 Introdução

Nos últimos 5 anos as organizações fizeram grandes investimentos na implantação de sistemas de ERP (*Enterprise Resource Planning*). Conforme pesquisa feita pela *Deloitte Consulting* (2000), apresentada na Figura 2.1, os principais motivos que levaram as organizações a realizarem estes investimentos foram a passagem pelo ano 2000, com o bug do milênio, a não conformidade dos sistemas, a baixa qualidade e visibilidade das informações, e também o fato dos sistemas não serem integrados.

Figura 2.1 Motivação Tecnológica para sistemas de ERP.



Fonte: Deloitte Consulting, 2000.

Na passagem pelo ano 2000, as organizações conseguiram vencer o bug sem muitos problemas. É bem verdade que alguns ajustes foram necessários, mas de modo geral nenhuma consequência maior ocorreu.

Os demais fatores apontados na pesquisa conduziam as organizações a uma baixa produtividade, pois os sistemas desenvolvidos pela própria empresa não suportavam as necessidades do negócio. Com a implantação dos sistemas de ERP as organizações perceberam um ganho maior, quer de produtividade, quer da qualidade da informação. No entanto, com a chegada da globalização as empresas se defrontaram com novos desafios, pois a competição passou de uma esfera local para uma esfera global e a necessidade de maximizar ainda mais os investimentos feitos sobre os sistemas de ERP ficou cada vez mais premente.

Atualmente os sistemas de ERP são considerados uma excelente ferramenta para o tratamento das informações operacionais, mas falhos no apoio das decisões gerenciais. Como a informação passou a ser vista como uma ferramenta competitiva, o armazenamento, tratamento e consulta desta informação é cada vez mais necessária para que a organização continue competitiva no mercado. O uso de técnicas e ferramentas que apoiem e supram esta deficiência dos sistemas de ERP surge como uma opção na busca de soluções que maximizem os investimentos feitos nestes sistemas.

O objetivo deste capítulo é de apresentar os principais aspectos dos sistemas de ERP e sua integração com os sistemas de apoio a decisão. Para que se entenda o contexto atual, será feita uma breve citação dos sistemas de MRP-I (*Material Requirements Planning*), MRP-II (*Manufacturing Resource Planning*) e sua evolução até os atuais sistemas ERP.

2.2 Sistemas de MRP-I

O MRP original data dos anos 60, quando as letras queriam dizer *Material Requirements Planning* (agora chamado de MRP-I). O MRP-I permite que as empresas calculem quantos materiais de determinado tipo são necessários e em que momento (Slack, 1997).

Davis et al. (2001) afirmam que as propostas iniciais de um sistema MRP-I são controlar os níveis de estoque, planejar as prioridades de operação para os itens e planejar a capacidade de modo a carregar o sistema de produção. Segundo os autores, estes objetivos podem ser brevemente ampliados para os estoques, prioridades e capacidades.

Para os estoques:

- encontrar a peça certa;
- encomendar a quantidade certa;
- encomendar na hora certa.

Para as prioridades:

- encomendar com data certa;
- manter a data válida.

Para a capacidade:

- planejar para uma carga completa;
- planejar para uma carga acurada;
- planejar para um tempo adequado para visualizar uma carga futura.

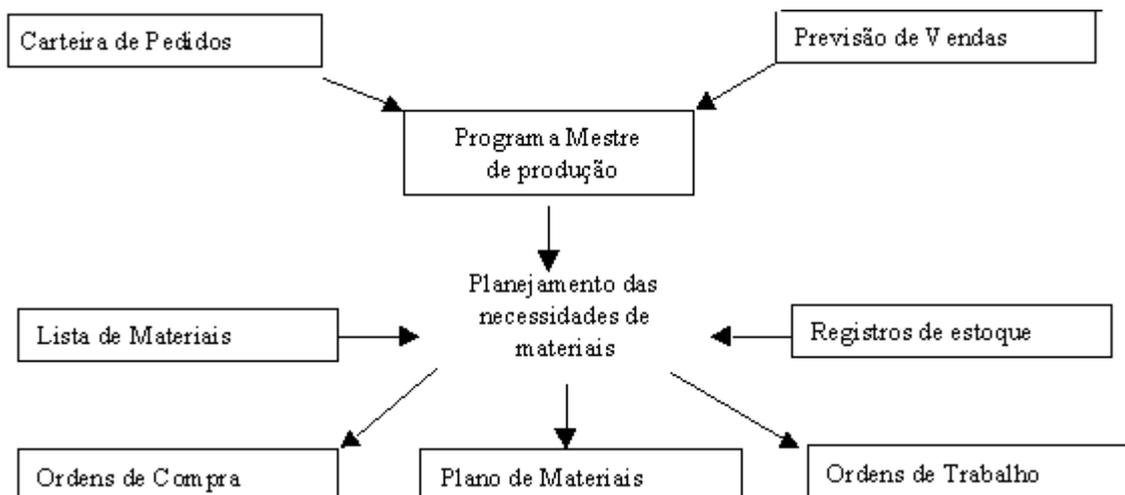
Ritzman et al. (1989) afirmam que o seguimento, ou *follow up*, é outro objetivo do MRP-I, e que existem dois tipos de seguimentos, de compras para as ordens de compras, e de produção para as ordens de produção.

A abrangência e forma de funcionamento do MRP-I são reduzidas e simples, conforme se pode ver na Figura 2.2, pois o sistema tem como entrada

três fontes: o PMP (plano-mestre de produção), o arquivo de lista de materiais, e o arquivo de registros de estoques.

Para Tubino (1997) o PMP é o resultado do planejamento-mestre da produção, sendo este, encarregado de desmembrar os planos produtivos estratégicos de longo prazo em planos específicos de produtos acabados, bens e serviços, para o médio prazo, no sentido de direcionar as etapas de programação e execução das atividades operacionais da empresa.

Figura 2.2 Desenho esquemático do planejamento de necessidades de materiais MRP-I.



Fonte: Slack, 1997, p. 458.

A partir do planejamento-mestre da produção, a empresa passa a assumir compromissos de montagem dos produtos acabados, fabricação das partes manufaturadas internamente e compra dos itens e matérias primas produzidos pelos fornecedores externos.

O sucesso deste planejamento-mestre é alcançado através do método de tentativa e erro, onde a partir de um planejamento-mestre da produção inicial, busca-se verificar a disponibilidade de recursos para a sua execução. Caso o

planejamento-mestre seja viável, ele gera um PMP final, o qual acabará se transformando em um programa de produção. Caso o planejamento-mestre não seja viável, faz-se um novo planejamento até alcançar o objetivo.

Slack et al. (1997) afirmam que o planejamento-mestre da produção é a base do planejamento de utilização de mão-de-obra e equipamentos, bem como determina o provisionamento de materiais e capital.

O arquivo de lista de materiais, também conhecida como BOM (*Bill of Material*), mostra quais e quantos itens ou materiais são necessários para montar ou fabricar outros itens.

Para Corrêa e Giansi (1996) esta lista de materiais é uma estrutura de produtos que descreve todas as relações pai-filho entre itens que são componentes de um mesmo produto final.

Para Pires (1995) a lista de materiais é um modelo representativo dos componentes montados, fabricados ou comprados de um item, o seu relacionamento com outros itens com suas quantidades e tempo necessário à obtenção de cada item a partir de seus supostos componentes básicos.

Atualmente com a evolução dos softwares, a lista de materiais também contém outras informações como a seqüência de fabricação e seus respectivos tempos, gerenciamento automático do tempo e o prazo de utilização de cada item.

O arquivo de registro de estoque tem diversas informações como: o tipo de embalagem utilizada, quantidade de itens por embalagens, fornecedores aptos a fornecer o item, quantidade disponível em estoque, tempo de ressurgimento ou *lead time*, entre outras. Estas informações são utilizadas para que o cálculo das necessidades exprima a real necessidade da empresa.

Para Pires (1995) o programa de MRP-I possui procedimentos que têm por objetivo calcular a quantidade necessária de itens que, somada às disponibilidades presentes e projetadas, atende as necessidades líquidas previstas de itens em dado momento, evitando que a empresa tenha um acúmulo de matéria-prima ou produtos semi-acabados.

Para Davis et al (2001) o MRP-I essencialmente expande, ou “explode”, o PMP em um plano de programação de ordens detalhado para a seqüência inteira de produção.

O termo necessidade líquida vem da forma que o sistema MRP-I trabalha para informar quanto de determinado material é necessário e em que momento. De posse do plano-mestre de produção, que contém datas e quantidades dos produtos comercializados pela empresa, o MRP-I lê na BOM os itens necessários para produção destes produtos, considera os *lead times* de cada item, soma a quantidade em transporte e calcula a quantidade líquida dos itens necessários para fabricar os produtos demandados pelos clientes, emitindo ordens de montagem, produção ou compra.

Como vantagem do uso do sistema de MRP-I pode-se citar Ritzman et al. (1989) que listam:

- formação de preços mais competitivos;
- preços de vendas mais baixos;
- níveis de estoques mais baixos;
- melhor serviço ao cliente;
- respostas mais rápidas às demandas do mercado;
- maior flexibilidade para mudar o programa-mestre de produção.

Como desvantagem observa-se a falta de integração entre as diversas áreas da empresa, assim como a falta de integração com o chão de fábrica, pois muitas vezes o PMP não reflete a exata capacidade de produção da fábrica, gerando ordens acima ou abaixo da capacidade da mesma. Sistemas de MRP-I não se preocupam com a otimização dos recursos produtivos, mas somente com o planejamento dos estoques. A partir destas limitações e com a evolução do hardware computacional, os sistemas MRP-I evoluíram para os chamados sistemas MRP-II.

2.3 Sistemas MRP-II

Oliver Wight (apud Slack, 1997, p.465), definiu MRP-II como:

“Um plano global para o planejamento e monitoração de todos os recursos de uma empresa de manufatura: manufatura, marketing, finanças e engenharia. Tecnicamente, ele envolve a utilização do sistema MRP de ciclo fechado para gerar números financeiros”.

Slack (1997) comenta que é muito fácil se confundir ao tentar entender o que é MRP. Há duas definições diferentes, embora relacionadas, de MRP. Ambas falam que os sistemas MRP auxiliam as empresas a planejar e controlar suas necessidades de recursos com o apoio de sistemas de informação computadorizados, mas o MRP tanto pode significar o planejamento das necessidades de materiais (MRP-I) como o planejamento dos recursos de manufatura (MRP-II).

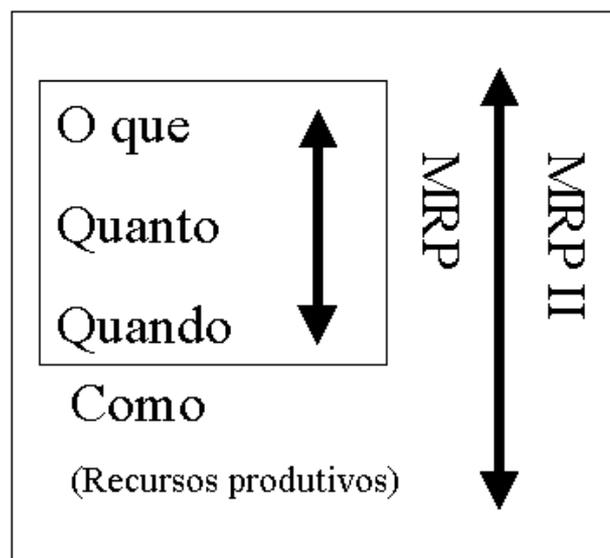
Tubino (1997) afirma que os modelos de estoques baseados na lógica do MRP são modelos normalmente incorporados a um sistema de informações gerenciais mais amplo, conhecidos como MRP-II (*Manufacturing Resource Planning*), que busca via informatização do fluxo de informações, integrar os diversos setores da empresa, como marketing, engenharia e finanças, ao sistema de produção.

Para Corrêa (1996), o princípio básico do MRP-II é o princípio do cálculo de necessidades, uma técnica de gestão que permite o cálculo viabilizado pelo uso do computador, das quantidades e dos momentos em que são necessários os recursos de manufatura (materiais, pessoas, equipamentos, entre outros), para que se cumpram os programas de entrega de produção, com um mínimo de formação de estoques.

Corrêa e Giansesi (1996) afirmam que o MRP-II é um sistema hierárquico de administração da produção, em que os planos de longo prazo da produção são sucessivamente detalhados até se chegar ao nível do planejamento de componentes e máquina específicas.

O MRP-II diferencia-se do MRP-I pelo tipo de decisão de planejamento que orienta, enquanto o MRP-I orienta as decisões de o que, quanto e quando produzir e comprar, o MRP-II engloba também as decisões referentes a como produzir, ou seja, com que recursos, tal como ilustrado pela Figura 2.3.

Figura 2.3 Abrangência do MRP-I e do MRP-II.



Fonte: Corrêa et al., 2000, p.129.

Para Corrêa et al. (2000) as vantagens deste novo cálculo são claras. Com o planejamento, pode-se agora identificar com certo grau de precisão problemas de falta de capacidade com alguma antecedência. Como resultado percebe-se que não é necessário manter excesso de capacidade dos recursos, pois se pode providenciar a capacidade requerida (por meio de contratações de pessoas, subcontratações de serviços, horas extras, turnos adicionais, entre outros) com antecedência necessária.

Para Slack et al. (1977), sem os sistemas integrados MRP-II, bases de dados separadas são mantidas por diferentes funções da empresa. Por exemplo, uma estrutura de produtos ou lista de materiais é mantida tanto na engenharia como na gestão de materiais. Quando surgem mudanças de engenharia no projeto dos produtos, ambas as bases de dados precisam ser atualizadas sendo difícil manter as duas bases completamente idênticas. As discrepâncias entre estas bases geram problemas, que não são notados até que um funcionário receba o fornecimento de peças erradas para manufaturar o produto.

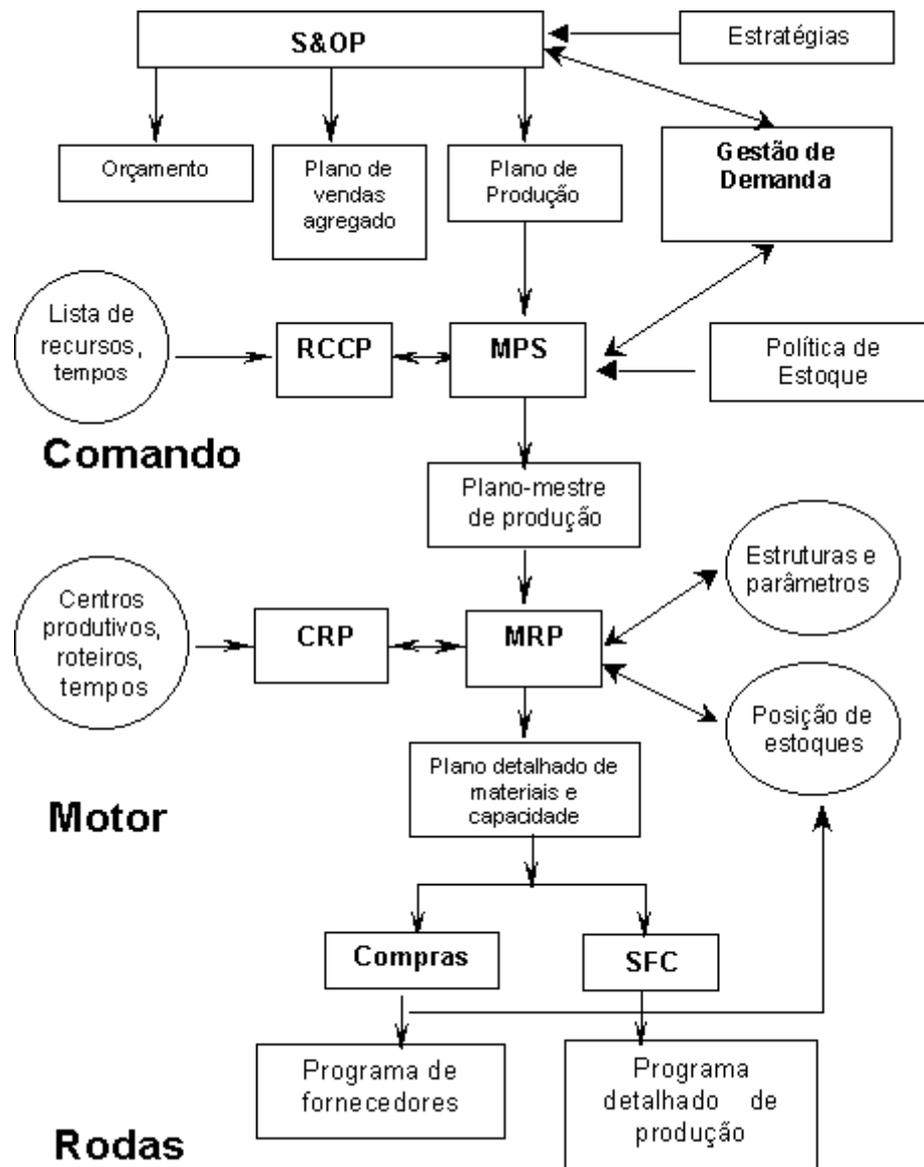
Com a adição destes controles, o cálculo do MRP-II ficou bem mais complexo, pois o número de variáveis aumentou consideravelmente dificultando o cálculo.

A Figura 2.4 retrata o fluxo de informações e decisões que caracterizam o sistema MRP-II. Como se pode observar nesta figura os sistemas de MRP-II são compostos por módulos que vão sendo agregados ao sistema conforme a necessidade da empresa. A seguir estes módulos serão definidos.

Na visão de Corrêa et al. (2000) o processo de *S&OP* (*Sales and Operational Planning* ou planejamento de vendas e operações) é um dos mais importantes e talvez o mais negligenciado em empresas que utilizam o MRP-II. Talvez, uma das razões esteja relacionada ao fato de que este processo não é apoiado adequadamente pelos pacotes de *software* MRP-II disponíveis. Outro fator importante refere-se ao pessoal que deve estar incluído no processo de

decisão, pois envolve basicamente a alta direção da empresa, diretoria e superintendência, as quais normalmente não estão sensibilizadas a respeito da importância de ter-se controle sobre o sistema MRP-II neste nível.

Figura 2.4 Sistema MRP-II.



Fonte: Corrêa et al., 2000, p.146.

O *S&OP* é um processo de planejamento que trata principalmente de decisões agregadas que requerem visão de longo prazo do negócio. Estas decisões podem ser referentes a contratação e/ou demissão de mão-de-obra, aquisição de equipamentos, ampliação de linhas de produção, ativação e desativação de unidades fabris entre outras, ou seja, decisões que exigem um prazo relativamente longo para que se tornem realidade. Todas as decisões estão vinculadas à decisão de o que, quanto e quando produzir no futuro, sendo que, como está se lidando com horizontes longos, é conveniente que as decisões de produção sejam relativas a famílias ou grupos de produtos e não a produtos específicos.

O módulo *RCCP* (*Rough Cut Capacity Planning* ou planejamento grosseiro de capacidade) é o responsável por fazer um cálculo de capacidade que, embora seja grosseiro, pode ser executado rapidamente. Também denominado de cálculo de capacidade de recursos críticos, o *RCCP* tem o objetivo de apoiar a elaboração de um plano-mestre que seja pelo menos viável, pois não é um cálculo detalhado e preciso.

Slack et al. (1997) afirmam que nos médio e curto prazo, os programas-mestre de produção devem utilizar a capacidade disponível de forma a confrontar a capacidade calculada com os gargalos e recursos chaves do sistema produtivo. Se o *MPS* não for viável, ele deve ser ajustado.

O módulo *MPS* (*Master production schedule* ou planejamento-mestre da produção) coordena a demanda do mercado com os recursos internos da empresa de forma a programar taxas adequadas de produção e produtos finais.

Para Tubino (1997) o *MPS* é mais específico do que o *S&OP*, e deve considerar itens finais e não famílias de produtos.

O *CRP* (*Capacity Requirements Planning* ou plano de necessidade de capacidade) examina em uma base diária, as ordens de trabalho que devem

ser emitidas pelo MRP-I ou MRP-II e normalmente tem um efeito variável sobre a carga de equipamentos específicos ou trabalhos individuais. O *CRP* projeta esta carga períodos a frente. Ele é um plano de capacidade infinita, dado que não leva em conta as restrições de capacidade de cada máquina ou centro de trabalho. Caso a carga seja oscilante, ela pode ser suavizada através do replanejamento com capacidade finita ou através de alocação temporária de recursos (Slack et al., 1997).

Para Corrêa et al. (2000), o resultado do *CRP* será um plano detalhado de materiais e capacidade, contendo as indicações de :

- o que produzir em cada período (ou *time bucket*);
- o que e quanto comprar em cada período.

O módulo *MRP* (*Material Requirements Planning* ou planejamento das necessidades de materiais) tem como objetivo gerar um plano viável e detalhado de produção e compras.

O módulo *SFC* (*Shop Floor Control* ou controle do chão de fábrica) é o responsável pela seqüenciação das ordens de produção. Controla as ordens por centro de produção e dentro de um período de planejamento. Também é o responsável pela interface entre o planejamento e a fábrica.

Finalmente o módulo Compras é responsável pela compra e acompanhamento dos fornecedores.

As vantagens de adotar-se um sistema de MRP-II são evidentes, pois tem-se um sistema capaz não somente de programar os materiais na quantidade e local correto, mas um sistema que tem capacidade de otimizar todos os recursos produtivos maximizando os investimentos realizados.

2.4 Sistemas de ERP

Mesmo com a evolução dos sistemas MRP, as empresas ainda tinham alguns departamentos que não eram integrados, informações departamentais valiosas não eram conhecidas por todos, e haviam informações desconexas e não integradas. Esta necessidade fez com que as empresas produtoras dos sistemas MRP evoluíssem ainda mais seus produtos, integrando os diversos departamentos da empresa, criando novos sistemas conhecidos com ERP (*Enterprise Resource Planning*).

Com a adoção dos sistemas de ERP uma solução integrada com novas funcionalidades foi agregada aos sistemas de MRP-II, incluindo funções financeiras como gerenciamento da contabilidade, contas a receber, contas a pagar, funções da área de marketing como gerenciamento de vendas e outras funções concernentes ao mundo da produção como acompanhamento da cadeia de suprimentos.

Com isto, as informações entradas em um departamento podem ser facilmente obtidas por outro departamento, tornando mais fácil ter uma visão global da empresa, ajudando as pessoas a entender o processo como um todo, eliminando ações redundantes e tomando melhores decisões.

Para Rao (2000) o sistema de ERP é uma solução que integra as diversas áreas em diversas esferas de uma empresa, uma ligação entre toda cadeia de suprimentos, empregando o melhor da indústria e gerenciamento do processo para fornecer o produto correto, na hora exata, a um menor custo.

Gupta (2000) afirma em seu artigo que o sistema de planejamento dos recursos da manufatura (ERP) permite as companhias integrar informações de vários departamentos, e que para muitos usuários, o ERP é um sistema que faz tudo por si só, desde o pedido do cliente até o atendimento do mesmo.

Para outros, um sistema de ERP é um armazenador de dados com capacidade de busca.

Já na visão de Edwards (1999), o sistema de ERP quebra todas as barreiras departamentais e atravessa todas as áreas funcionais da empresa. Este sistema cria uma equipe eficaz e promove a todos os membros uma visão global da empresa e do negócio, assim como relaciona o cliente em termos de pedido, cumprimento dos prazos, tempo fabricação, ordens em processo e acurácia dos estoques.

2.4.1 Como o ERP Faz Tudo Acontecer

Sistemas tradicionais normalmente tratam as informações de forma separada, e são construídos ao longo de uma fronteira bem definida com funções bem específicas. Os dados entrados em um sistema normalmente não podem ser vistos ao longo de outro sistema a menos que se faça uma interface para transporte e duplicação das informações. Desta forma as informações quase nunca estão disponíveis para os usuários quando estes a necessitam.

O sistema de ERP tem centenas de tabelas as quais armazenam as mesmas informações, mas de forma diferente. As informações não fazem parte de um módulo específico ou de um departamento, elas podem ser usadas por diversos usuários, departamentos e para múltiplas propostas.

Embora não seja visível para o usuário, existe uma miríade de conexões entre os diversos módulos, possibilitando assim o uso destes dados pelos diversos setores da empresa. Desta forma fica mais simples ver a organização como um todo e ajuda as pessoas a eliminar ações redundantes

Para Rao (2000), o sistema de ERP é a mais fina expressão da inseparabilidade do negócio com a tecnologia da informação.

Contudo, sistemas deste porte, consomem muitos recursos computacionais, sendo que anteriormente era possível rodá-lo apenas em computadores de grande porte, mas com o avanço e barateamento dos computadores, hoje é possível encontrar sistemas que rodem em computadores menores.

Sistemas de ERP normalmente utilizam as técnicas mais modernas existentes no mercado, como o gerenciamento de dados através de um banco de dados relacional, técnicas de desenvolvimento cliente-servidor, e atualização dos dados em tempo real.

Mesmo utilizando as tecnologias mais modernas, os sistemas de ERP não podem realizar todas as tarefas sozinhos. Pesquisa feita pela consultoria Deloitte de Nova Iorque (Deloitte Consulting, 2000), aponta que as principais áreas onde as empresas estão buscando ajuda externa para agregar aos sistemas de ERP são:

- EDI, ou troca eletrônica dos dados;
- gerenciamento de almoxarifado;
- *data warehousing*;
- recursos humanos.

Asher (1999) reforça a pesquisa feita pela consultoria Deloitte de Nova Iorque, e afirma em seu artigo que após a implantação dos sistemas de ERP, empresas já estão percebendo a necessidade de adição de outras funções aos sistemas de ERP. Para o autor a adoção de sistemas de execução de manufatura (MES – *Manufacturing Execution Systems*) é uma boa solução para se agregar aos sistemas de ERP.

Estes sistemas de execução de manufatura têm a finalidade de recuperar informações do chão de fábrica em tempo real e repassá-los aos sistemas de

ERP. Da mesma forma, o caminho inverso é possível. Os sistemas de execução de manufatura podem recuperar as informações dos sistemas de ERP e repassá-los para o chão de fábrica quando necessário.

Com a aplicação de todas estas tecnologias a empresa terá sua eficiência e produtividade aumentada, pois seus usuários estarão mais próximos dos fatos e poderão reagir mais rápido aos problemas. Como exemplo, pode-se citar a cadeia de suprimentos, onde uma aproximação maior entre o fornecedor e o cliente poderá ser facilmente percebida. Em um extremo existe o cliente com o seu pedido / necessidade, e em outro extremo o fornecedor, trazendo a matéria-prima para o atendimento da necessidade da empresa.

Com a adoção dos sistemas de ERP, esta cadeia poderá ser facilmente visualizada. O sistema possibilita uma visão além das fronteiras da empresa, pois não permite somente a determinação da data exata da chegada dos materiais para atendimento das necessidades do cliente, mas o acompanhamento e seguimento de todo transporte, acompanhamento da qualidade do material recebido e acompanhamento da pontualidade do fornecedor.

Contudo, a implantação deste tipo de sistema tem gerado muitas controvérsias, pois como são sistemas complexos, muitas empresas têm falhado neste empreendimento uma vez que eles requerem grandes investimentos não somente em dinheiro, mas de tempo e pessoal.

Wallace (1999) faz uma interessante classificação ABC para o processo de implantação, onde o item C, o menos importante, é o computador. Obviamente, o computador é essencial para a implantação de um sistema, é necessário possuí-lo para implantar qualquer sistema, mas não é o item mais importante. O item B é o dado, a lista de materiais, registros dos estoques, descrição das rotas, pois por melhor que seja o sistema, não há um que consiga tratar dados incorretos. No entanto o item de maior peso, item A, são as pessoas, pois a necessidade de comprometimento, treinamento e conhecimento são

fundamentais para a implantação de qualquer sistema de ERP. O autor também faz uma distinção entre treinamento e educação, sendo que o treinamento é como operar o sistema e a educação é como o negócio funciona.

2.5 Estrutura dos Sistemas de ERP

Segundo Barbieri (2001), os sistemas de ERP têm uma característica monolítica e agigantada. São sistemas que apresentam uma forte característica de integração devido à estrutura monobloco que apresentam.

Opinião contrária tem Corrêa et al (2000) que acreditam que os sistemas de ERP são compostos por módulos, os quais podem ser agregados conforme a necessidade de cada cliente. Ainda para Corrêa et al (2000) a abrangência destes módulos superam em muito a abrangência dos sistemas de MRP-II, sendo que as empresas podem optar por onde pretendem iniciar a implantação dos sistemas de ERP.

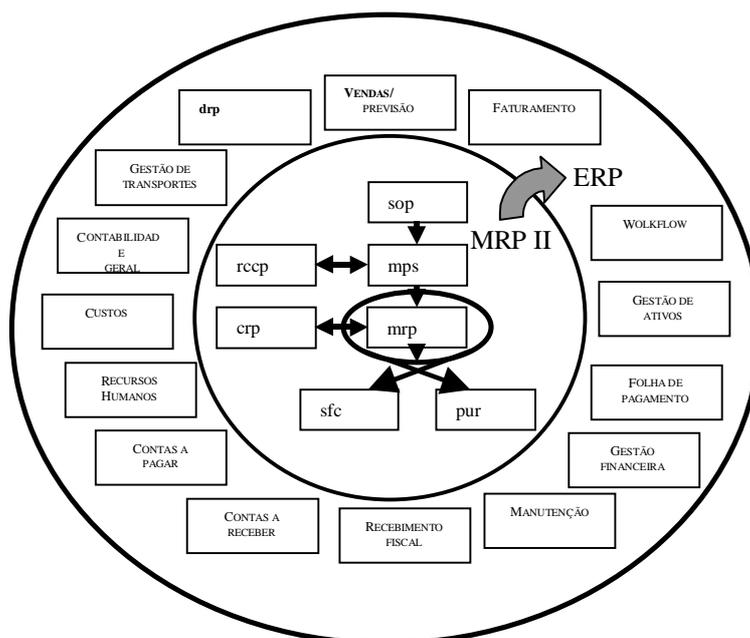
Estes módulos, que também são chamados de pacotes, apresentam diferentes nomes para cada fornecedor deste tipo de solução, mas de forma geral os principais módulos disponíveis no mercado estão representados na Figura 2.5.

Segundo Corrêa et al (2000), os módulos dos sistemas de ERP podem ser divididos em dois grandes grupos : Módulos Relacionados a Operações e Gerência da Cadeia de Suprimentos (*SupplyChain Management*) e Módulos Relacionados à Gestão Financeira, Contábil e Fiscal.

Para os módulos relacionados a operações e gerência da cadeia de suprimentos disponíveis nos sistemas de ERP, e adicionados aos sistemas de MRP-II, pode-se citar : compras, controle de estoques, engenharia, distribuição física, gerenciamento de transporte, gerenciamento de projetos, apoio à produção repetitiva, apoio à gestão de produção em processo, apoio à

programação com capacidade finita de produção discreta, e, finalmente, configuração de produtos.

Figura 2.5 Estrutura conceitual dos sistemas ERP e sua evolução desde o MRP.



Fonte: Corrêa, 2001, p. 350.

O módulo de compras (*Purchasing*) visa apoiar o processo decisório da função de suprimentos dentro da empresa. Algumas das funções suportadas pelas melhores soluções de aplicativo ERP são: Auxílio a cotações (guardando as condições das últimas cotações, por fornecedor, por exemplo), emissão e gestão de pedidos de compra, seguimento do processo de compras (fornecendo listas de todos os materiais que devem chegar na semana subsequente e seus fornecedores, para acompanhamento por exemplo), manutenção de cadastro de fornecedores, acompanhamento de desempenho de fornecedores, acompanhamentos de desempenho de compradores.

O módulo de controle de estoques (*Inventory*) apoia a função de controle dos inventários. Posições de níveis de estoque, transações de recebimento,

transferências, baixas, alocações de materiais, entre outras são apoiadas por esse módulo.

A gestão de materiais não produtivos, materiais que não pertencem a nenhuma estrutura de produtos, também é feita no âmbito deste módulo. Neste caso os sistemas de ERP utilizam-se de uma técnica mais fácil, como ponto de reposição ou revisão periódica, para gerenciamento, processamento e controle das necessidades.

Também se encontram neste módulo os procedimentos necessários para garantir uma boa acurácia dos registros das posições de estoques, como rotinas de inventário rotativo ou cíclico, que são procedimentos para que se inventariem os materiais continuamente em vez de se inventariar todos os materiais uma vez por ano.

O módulo de Engenharia (*Engineering*) se encarrega de apoiar a função de engenharia no que se refere as suas interfaces com o processo de planejamento, como o controle das mudanças de engenharia, controle de números de desenhos, controle de mudanças de processos produtivos, roteiros de fabricação, tempos referentes aos processos produtivos, entre outros.

O módulo de Distribuição Física (*DRP – Distribution Requirements Planning*) é utilizado caso a empresa ache necessário montar uma estrutura logística com centros de distribuição regionais para que os produtos sejam mais facilmente disponíveis a seus clientes. Este módulo tem como objetivo reduzir o *lead time*, custo de transporte e criar um controle do canal de distribuição.

O módulo Gerenciamento de Transporte (*TM – Transport Management*) apoia a tomada de decisão em relação ao transporte de materiais (em geral de produtos acabados). Cadastramento e controle de fornecedores de serviço de transporte, alocação de veículos a rotas, montagem de cargas em veículos

entre outras, são funções que o módulo de gerenciamento de transporte pode suportar.

O módulo de Gerenciamento de Projetos (*Project*) é utilizado por algumas empresas que, embora interessadas na integração que os sistemas ERP proporcionam, têm características específicas em seus sistemas produtivos que fazem com que os módulos originais do MRP-II sejam inadequados para o apoio de suas necessidades de informação. As empresas que trabalham com grandes produtos não repetitivos, por exemplo grandes transformadores ou grandes máquinas especiais feitos por encomenda, trabalham “por projeto”. Cada produto é um projeto e como tal, tem um início bem definido, um grande número de atividades não repetitivas inter-relacionadas e um final bem definido também. Nesses casos, não se consideram que os módulos originais do MRP-II sejam suficientes. É necessário um apoio para a gestão desta rede de atividades inter-relacionadas. O uso da lógica e técnica como a CPM ou PERT (*Critical path method* ou *program evaluation and review technique*) estão disponíveis em alguns sistemas de ERP justamente para apoiar este tipo de necessidade.

Também se pode encontrar um módulo de Apoio a Produção Repetitiva, pois em algumas situações industriais trabalha-se com produção repetitiva de tal forma que a lógica do MRP não se adequa perfeitamente. Nas produções de alto volume, é comum achar situações em que as fábricas não trabalham com ordens de produção, mas com taxas de produção diária, semanal ou outra qualquer. Neste caso, é necessário para aquelas empresas que desejam utilizar o ERP e que tenham produções de alto volume e repetitivas, que sejam apoiadas por alguma ferramenta que as ajude na compatibilização da forma com que a lógica MRP trabalha e a maneira que esta fábrica trabalha. Esta funcionalidade é fornecida justamente por este módulo de apoio à produção repetitiva.

Outro módulo comumente encontrado é o módulo de Apoio à Gestão de Produção em Processos. Empresas que têm produção em fluxo contínuo

também, em princípio, não são bem atendidas pela lógica original do MRP. Algumas soluções de aplicativos de *software* ERP disponibilizam um módulo específico para o apoio à produção em processo.

O módulo de Apoio à Programação com Capacidade Finita de Produção Discreta apoia as empresas cujo fator limitante seja a capacidade de produção e não os materiais.

Por último, há o módulo de Configuração de Produtos que é utilizado para o tratamento de configuração de produtos. É responsável pela ligação das estruturas de produtos modularizadas com os pedidos específicos dos clientes. A essência deste módulo é traduzir a descrição genérica do produto em uma estrutura específica que atenda a necessidade do cliente. Este módulo deverá gerar o programa de montagem final, com as listas dos *kits* a serem selecionados no armazém de semi-acabados.

Já no segundo grupo, normalmente encontram-se os seguintes módulos relacionados à Gestão Financeira, Contábil e Fiscal: contabilidade, custos, contas a pagar, controle de contas a receber, faturamento, recebimento fiscal contabilidade fiscal, gestão de caixa, gestão de ativos, gestão de pedidos, e ainda, definição e gestão dos processos de negócios.

O módulo de Contabilidade Geral contempla todas as funções tradicionais necessárias para atender a necessidade da contabilidade geral da empresa.

O módulo de Custos apoia a apuração de custos de produção integrado com os módulos que geram as transações físicas que originam as transações de custos. Pode-se, em geral, apurar custos padrão, custos efetivos, sendo que algumas soluções apoiam inclusive as empresas que decidem adotar a lógica de custeio por atividade (ABC).

O módulo de Contas a Pagar apoia, entre outros, o controle das obrigações e pagamentos devidos pela empresa e cadastro de fornecedores.

O módulo de Controle de Contas a Receber faz controle das contas a receber, o cadastro de clientes, controle de situação creditícia de clientes, prazos, e outros.

O módulo de Faturamento é utilizado para apoio das emissões e controle de faturas e duplicatas emitidas. Também apoia as receitas fiscais referentes à venda de produtos.

O módulo de Recebimento Fiscal trabalha com as transações fiscais referentes ao recebimento de materiais.

O módulo de Contabilidade Fiscal é empregado para apoiar as transações da empresa em seus aspectos de necessidade de cumprimento de requisitos legais (manutenção de livros fiscais etc.)

O módulo de Gestão de Caixa é um módulo financeiro de apoio à gestão (planejamento e controle) dos encaixes e desencaixes da empresa.

Para a gestão dos ativos há um módulo, chamado de Gestão de Ativos, que permite o controle dos ativos (aquisição, manutenção, baixas) da empresa.

Também há o módulo de Gestão de Pedidos para apoio da administração dos pedidos de clientes, aprovação de crédito, controle de datas, entre outros.

Por último, pode-se encontrar o módulo de Definição e Gestão do Processo de Negócio (*Workflow*) cujo objetivo é direcionar a empresa no sentido de mapear e redefinir seus processos administrativos.

Com todos estes módulos agregados aos sistemas de ERP, percebe-se existe a necessidade de se coletar e armazenar uma quantidade enorme de dados transacionais, que não são necessariamente utilizados da forma mais adequada por uma empresa.

Para solucionar este problema, as empresas buscam a integração destes dados com os sistemas de informações gerenciais, assunto que será discutido no próximo tópico.

2.6 O ERP e os Sistemas de Informações Gerenciais

Thomas Davenport e Laurence Prusak (apud Cohen, 1999) comentaram em seu livro *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know* que o conhecimento existe no topo da terceira camada da pirâmide.

A primeira camada da pirâmide contém dados – um conjunto discreto, fatos objetivos sobre eventos, como transações em um banco ou supermercado. Os dados per si têm pouca relevância, mas agrupados eles podem ser usados para criar uma informação.

Na segunda camada da pirâmide existe a informação que contém uma mensagem. Esta informação pode ser enviada ou recebida com a proposta de afetar o receptor. De certa forma, informações são dados organizados, com um valor e com um significado.

A terceira e última camada da pirâmide está o conhecimento. Embora o conhecimento seja o limite mais aprofundado e mais forte que o dado e a informação, ele depende de ambos para sua formação. O conhecimento contém a reflexão, o julgamento, a sabedoria, o contexto, a complexidade, a intuição e outros fatos que o tornam mais significativo e mais difícil de entender e usar, que os dados e a informação.

Outra definição é que os dados de uma empresa não têm o mesmo valor para todos. Esta noção de valor depende fortemente de quem é o utilizador. Um dado altera uma informação, sendo esta portadora de um sentido. A percepção deste sentido/significado da informação depende do receptor e de

suas preocupações. As pessoas não são iguais diante de uma informação e esta não é portadora de um sentido universal (Fernandez, 2000).

Os sistemas de ERP são conhecidos pela excelente performance na manipulação e tratamento dos dados operacionais. Normalmente, estes sistemas trabalham bem com dados armazenados por um médio período de tempo, cerca de 1 ou 2 anos. Embora acumulem esta quantidade enorme de dados é necessário que se tenha uma ferramenta que armazene estes dados por mais tempo, ou ainda agrupados de uma forma mais significativa, para que se possa fazer uma análise mais minuciosa dos dados registrados dentro dos sistemas de ERP.

Além da questão do tempo e da forma de agrupamento, outro fato importante é a maneira como os dados estão armazenados dentro das tabelas dos sistemas de ERP, pois estas tabelas são voltadas para o processo do negócio e não para facilitar a análise gerencial dos dados inseridos nos sistemas. Pode-se dizer que os dados armazenados têm uma natureza operacional e não informacional. Muitas empresas, embora tenham uma riqueza enorme nos dados armazenados, são pobres no conhecimento, pois elas não têm como manipular e visualizar estes dados, isto é, usar os dados operacionais como dados informacionais.

Sullivan (2000) comenta que:

“Ironicamente, uma desvantagem dos sistemas de ERP é justamente a imensa massa de dados coletados por estes sistemas. Eles não são desenhados para ver além do processo, analisando e distribuindo as informações através da empresa de forma acessível e em um formato inteligível. De forma a se manterem competitivas, as organizações estão demandando sistemas que as provêem com um quadro simples da realidade, em tempo real, e informações integradas com os vários departamentos e fontes. Os sistemas de ERP trabalham como um

centralizador de informações para muitas empresas e estas desejam por outro lado “mentes e mãos” para adicionar valor ao negócio”.

Percebe-se nitidamente uma diferença na necessidade e uso da informação. Barbieri (2001) relata que :

“Esses dois tipos de dados possuem objetivos diferentes e basicamente estão relacionados respectivamente aos sistemas tradicionais de informações, implementados sobre base de dados, e os sistemas de informações executivas, implementados sobre um *data warehouse* ou *data mart*. Ambos os sistemas constituem informações importantes para o estabelecimento dos conceitos de *Business Intelligence*”.

Immon (2000) afirma que relatórios operacionais são elaborados para suportar operações detalhadas do dia a dia de uma empresa. Informações detalhadas são muito mais importantes que informações sumarizadas quando são utilizadas para tomada de decisão local. Relatórios informacionais são o oposto dos relatórios operacionais, pois detalhes são quase que irrelevantes, sendo as sumarizações os dados mais importantes. Relatórios informacionais são utilizados para tomada de decisões estratégicas da empresa.

O Quadro 2.1 apresenta as principais diferenças entre os dados operacionais e informacionais na visão de Barbieri (2001).

Sistemas de apoio à decisão, transformam o patrimônio dos dados pertencentes a uma empresa em importantes informações, apoiando a alta e média gerência em suas reflexões e auxiliando-as nas tomadas de decisões que conduzem a empresa na obtenção de resultados positivos para o negócio.

O desenvolvimento de um sistema de apoio a decisão consiste na construção de uma camada de conhecimento que é criada sobre estruturas

especiais de armazenamento de informações conhecidas como ODS (*Operational Data Store*), *Data Marts* (DM) e *Data Warehouse* (DW).

Quadro 2.1 Comparação entre dados de natureza operacional e informacional.

Características	Dados operacionais	Dados informacionais
Conteúdo	Valores correntes	Valores sumarizados, calculados, integrados de várias fontes
Organização dos dados	Por aplicação/sistema de informação	Por assunto/negócio
Natureza dos dados	Dinâmica	Estática até o “ <i>refreshment</i> ” dos dados
Formato das estruturas	Relacional, próprio para computação transacional	Dimensional, simplificado, próprio para atividades analíticas
Atualização dos dados	Atualização campo a campo	Acesso, sem atualização
Uso	Altamente estruturado, processamento repetitivo	Desestruturado, com processamento analítico/heurístico
Tempo de resposta	Otimizado para 2 a 3 segundos	Análise mais complexa, com tempos de respostas maiores

Fonte: Carlos Barbieri, 2001, p.47

Para Sullivan (2000) pode-se de maximizar o enorme potencial e retorno dos investimentos feitos nos sistemas de ERP criando uma camada analítica que converta os dados transacionais em informações configuradas para o negócio e para tomada de decisão. As características destas informações devem ser:

- focadas no objetivo do negócio, determinando qual informação é realmente importante para a organização. Em outras palavras Sullivan (2000) quer dizer que os sistemas de ERP contêm uma quantidade enorme de informações, mas nem todas são úteis;

- que a configuração da informação concerne ao que você está procurando. Isto é, se a informação que está disponível no sistema tem o real significado que você acha que tem. Deve-se ter a certeza de que a informação é bem entendida pelos usuários e que é correta;
- integração com outras fontes de dados para casar com as necessidades do negócio. Muitas vezes há necessidade de buscar uma informação fora do sistema de ERP para que suporte a tomada de decisão de forma organizada e em tempo real;
- velocidade e disponibilidade. A informação precisa estar presente no momento que o usuário deseja e em tempo.

Esta camada analítica proposta por Sullivan (2000), que doravante neste trabalho será chamada de camada de conhecimento, poderá ser construída sobre as três estruturas aqui propostas, ODS (*Operational Data Store*), *Data Marts* (DM) e *Data Warehouse* (DW), e cuja metodologia de desenvolvimento será objeto do capítulo 3.

2.7 Considerações Finais

Atualmente, tanto os sistemas desenvolvidos pela própria empresa como os sistemas de ERP coletam uma infinidade de dados. É bem verdade que estes sistemas trazem de forma geral um ganho de qualidade e produtividade para empresa, pois padronizam, auxiliam e agilizam a execução de um serviço ou produto, porém todos os dados coletados neste processo normalmente não conduzem a empresa a uma visão estratégica, pois a principal razão pelo qual estes sistemas são implementados é para apoiar as atividades operacionais da empresa.

Devido à globalização e conseqüente aumento de competitividade, a simples automatização do núcleo das atividades operacionais não é mais

suficiente para garantir a existência de uma empresa no futuro, urge pois a necessidade de um modelo ou ferramenta que consiga ler e extrair estes dados rapidamente, transformando-os em uma camada de conhecimento para posterior consulta e pesquisa.

A proposta de elaboração de um ODS, *data mart* ou *data warehouse* se mostra como uma solução ideal na construção desta camada de conhecimento, mas, por outro lado, é muito importante avaliar a relação custo benefício. Caso a empresa adote alguma destas tecnologias, uma proposta bem definida deve ser apresentada, pois a simples construção de um *data warehouse* não garante a construção do conhecimento.

Na seqüência deste trabalho, no capítulo 3, será proposta uma metodologia que permita a construção e implantação adequada de uma camada de conhecimento nas empresas empregando ODS, *data mart* ou *data warehouse*.

CAPÍTULO 3 METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA CAMADA DE CONHECIMENTO BASEADA NA PROTOTIPAGEM DE SISTEMAS

3.1 Introdução

Conforme apresentado no capítulo 2, os sistemas de ERP são muito competentes no tratamento dos dados operacionais de uma empresa. Estes sistemas atendem a empresa em quase sua totalidade, integrando, otimizando e padronizando as diversas funções e procedimentos existentes.

Para as empresas que implantam os sistemas de ERP observa-se um aumento na agilidade e capacidade de amortecer os impactos oriundos do meio ambiente. Todavia, com o aumento da concorrência estes ganhos, apesar de necessários, não são suficientes para manter a empresa no mercado.

Desta forma, observou-se uma lacuna deixada pelos sistemas de ERP quando no tratamento dos dados armazenados por estes sistemas para produção de informações gerenciais, informações estas que apóiem a média e alta gerência na tomada de decisão.

Como existem no mercado diversas soluções e formas de suprir esta necessidade, a aplicação de uma metodologia para avaliar a situação atual e propor uma solução capaz de atender aos anseios da empresa neste aspecto é muito importante.

A importância da aplicação de uma metodologia está no fato de que ela conduz de forma ordenada à busca de uma solução que atenda aos anseios da empresa.

Uma solução qualquer, por mais engenhosa que seja, não vale nada caso a empresa não aufera ganhos, porém, vale pelo retorno que dá à organização, quer pela quantidade de valor que agrega as operações ou produção, quer pelo benefício percebido pelo cliente na contratação de um serviço ou compra de um bem.

Dentro desta ótica, as empresas devem estudar e avaliar a melhor alternativa para atender as suas necessidades, pois a adoção da solução mais moderna, muitas vezes a mais cara, não garante o melhor retorno do investimento realizado.

No início dos anos 70 começaram a surgir as primeiras metodologias para o desenvolvimento de sistemas. Nesta época, técnicas como Programação Estruturada proposta por Jackson, Projeto Estruturado de Sistemas por Yourdon, deram os primeiros passos na construção de uma metodologia para o desenvolvimento de sistemas. No final dos anos 70 apareceram duas novas técnicas, a Análise Estruturada de Chris Gane e, com a criação da teoria relacional para gerenciamento de banco de dados proposta por F. Codd, Peter Chen criou uma metodologia de entidade-relacionamento que posteriormente foi aprimorada por James Martin.

Nos anos 80 tem-se a criação de técnicas mais modernas como a Análise Orientada a Objetos, Engenharia de Sistemas, Engenharia da Informação, entre outras. Nesta época também se observou que a informática era uma das poucas ciências em que não havia a aplicação de modelos para antecipar ao usuário final o produto a ser colocado em operação, dando início a uma técnica conhecida por prototipação ou prototipagem de sistemas.

Como o objetivo da criação da camada de conhecimento na empresa é prover um conjunto de consultas *ad-hoc*, consultas não estruturadas, a criação de protótipos atende muito bem a construção da camada de conhecimento,

pois é possível efetuar correções e ajustes ao longo do desenvolvimento com o mínimo de custo operacional.

Neste capítulo será apresentada uma metodologia que conduza a empresa na construção de uma camada de conhecimento no sistema de informações gerenciais com base na técnica de prototipagem de sistemas.

3.2 Estrutura da Metodologia Proposta

As metodologias tradicionais como Programação Estruturada, Projeto Estruturado de Sistemas, Análise Estruturada passaram a receber muitas críticas devido a suas limitações e desvantagens quando aplicadas no dia a dia. As principais críticas podem ser resumidas em:

- gera uma documentação extensa que nem os gerentes e usuários as lêem;
- o usuário é obrigado a aprovar as especificações sem ter a certeza do que está realmente sendo proposto;
- a análise é orientada para processos e procedimentos e pode gerar problemas de manutenção uma vez que os processos são dinâmicos;
- fornece pouca vantagem no melhoramento dos sistemas, uma vez que visa apenas automatizar o processo em questão;
- fica difícil propor uma melhora no processo, uma vez que não é o foco desta técnica.

Para flexibilizar a estrutura rígida proposta pelas metodologias tradicionais, a criação de protótipos é a resposta para esta nova necessidade. Os protótipos já são amplamente utilizados por diversos ramos da indústria e Stair (1998) comenta que:

“A prototipagem envolve a criação de um modelo de um produto ou sistema que os desenvolvedores possam remendar para melhorá-lo antes de o entregar ao mercado ou à organização para ser implementado. No mundo automotivo, temos visto diversos protótipos através dos anos – não somente o protótipo de novos modelos que são lançados todos os anos, mas protótipos de carros que utilizam combustíveis alternativos, como a energia solar e a eletricidade, ou carros que são dirigidos por avançados sistemas computadorizados.

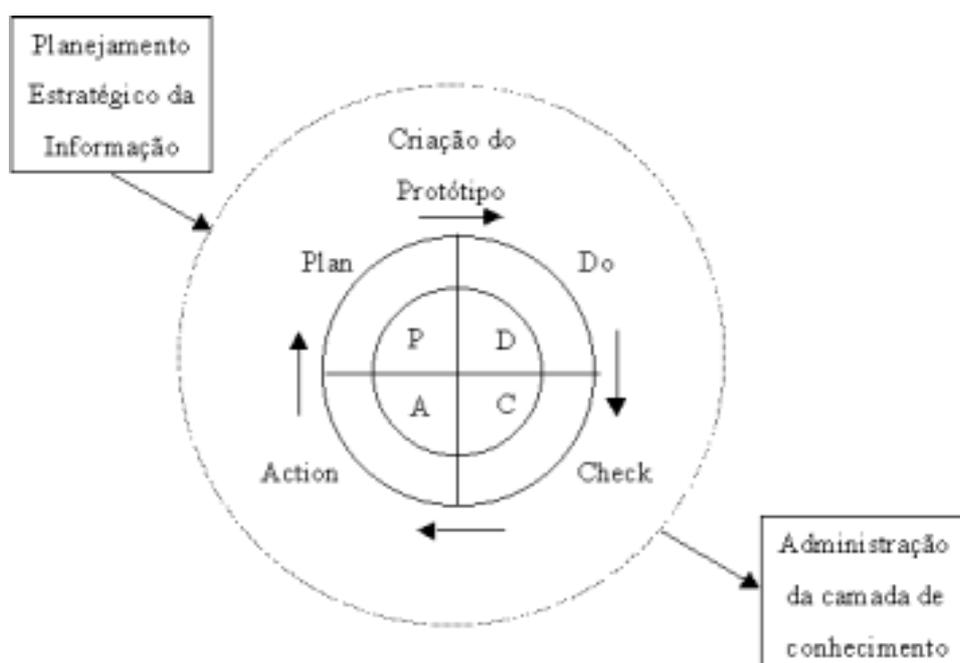
Os protótipos às vezes são apenas modelos rudimentares que funcionam. O conceito originou-se com o advento das técnicas de produção em massa, quando um inventor criava um protótipo de um futuro produto para poder patentear-lo. Thomas Edison criava protótipos de suas invenções, como o fonógrafo, que começavam como modelos para testar suas teorias sobre a luz e o som; Alexander Graham Bell criou um telefone de forma a testar suas teorias e a de outros sobre o conceito de telecomunicações. Os protótipos ajudam os desenvolvedores de objetos e de sistemas a concretizar suas idéias, muitas vezes levando-os em direções que eles não imaginavam quando estavam apenas no campo da abstração.

Cada vez mais, os protótipos são ferramentas sofisticadas que os desenvolvedores utilizam para direcionar um processo ou um produto para garantir a eliminação do máximo possível de falhas antes que o sistema seja concluído”.

Segundo a opinião de Pressman (1992) a prototipagem de sistemas é uma técnica válida que pode ser perfeitamente empregada desde que o sistema a ser desenvolvido tenha as características de possuir consultas dinâmicas, interagir fortemente com as pessoas, ou possuir um algoritmo ou processamento combinatório que necessite ser desenvolvido de forma evolucionária.

A criação de um protótipo é um trabalho que deve ser feito de forma interativa entre a equipe de desenvolvimento e os usuários. Conforme se pode observar na Figura 3.1, a estrutura da metodologia proposta utiliza a dinâmica do ciclo PDCA para a etapa de criação do protótipo. Quando se fala em ciclo PDCA, está se falando de um ciclo contínuo sem a determinação de um prazo para a finalização da atividade. Na metodologia proposta busca-se, durante a fase de desenvolvimento, que os usuários e desenvolvedores trabalhem como uma única equipe, de forma coesa e harmoniosa.

Figura 3.1 Metodologia proposta para implantação da camada de conhecimento.



De forma sucinta, conforme apresentado na Figura 3.1, a metodologia proposta para implantar uma camada de conhecimento no sistema de informações gerencial das empresas baseada na prototipagem são: Planejamento Estratégico da Informação; Criação do Protótipo, e Administração da Camada de Conhecimento.

Na seqüência do capítulo será detalhada cada uma das etapas desta metodologia proposta, caracterizando os riscos e dificuldades que possivelmente serão encontrados na sua aplicação prática.

3.3 Planejamento Estratégico da Informação

Esta é a primeira etapa no desenvolvimento da camada de conhecimento da empresa. O primeiro impulso que leva ao desenvolvimento desta camada é a necessidade da informação. Como se trata de um sistema estratégico deve-se definir as metas e o escopo do projeto junto com a alta gerência da empresa, pois os objetivos da camada de conhecimento devem estar alinhados com a missão e os objetivos da empresa.

Como se está construindo uma camada de conhecimento, é importante entender e diferenciar as necessidades dos usuários separando quais informações pertencem ao ambiente operacional e quais informações devem pertencer a este novo sistema analítico. Para se ter uma visão global desta necessidade, entrevistas com os executivos da empresa são muito importantes nesta fase, pois uma visão geral da necessidade irá esclarecer o objetivo da nova camada de conhecimento.

Como todo novo desenvolvimento, a construção desta camada de conhecimento também enfrentará barreiras e dificuldades, pois irá parecer que tudo na organização conspira contra este novo projeto. São outros projetos que concorrem entre si, solicitações de outros gerentes ou diretores que não estão

envolvidos no projeto em questão e que têm outras necessidades, mudanças na legislação que obrigam as pessoas e sistemas a se adequarem rapidamente, etc.

Para amenizar todos estes problemas é necessário eleger uma pessoa com autoridade formal para cobrar as atitudes necessárias e atender os objetivos da organização.

Esta pessoa é conhecida como o patrocinador do projeto. Quanto maior o projeto, maior o número de unidades empresariais envolvidas e maior a possibilidade de fracasso do mesmo. Para apoiar um novo projeto e garantir o seu sucesso é importante eleger um patrocinador. O patrocinador é a pessoa que será responsabilizada pelo sucesso do projeto e deve ser alguém com poder e habilidade para gerenciar e negociar os diversos conflitos que por ventura venham a ocorrer.

Pelo fato do patrocinador ter a necessidade de gerenciar todos os departamentos ou pessoas envolvidas no projeto, este deve ter uma autoridade formal sobre todos que compõe o grupo de desenvolvimento, e pelo fato do patrocinador ter a necessidade de possuir a habilidade para gerenciar os conflitos, ele deve ser uma pessoa flexível e não interessada em obter um resultado parcial para favorecer algum departamento ou funcionário. Deve ter o senso comum e atender a organização como um todo.

Como é comum se encontrar resistência para toda mudança implantada em uma organização, a presença do patrocinador é a garantia do envolvimento de todos os convocados, pois sua autoridade formal o credencia para cobrar toda e qualquer atitude desempenhada por algum departamento ou membro do grupo.

Quanto mais forte for o patrocinador, maior será a credibilidade do projeto, e conseqüentemente as pessoas estarão mais interessadas em participar e apoiar o novo projeto uma vez que vêm neste uma forma de mostrar seus conhecimentos e competências. A presença do patrocinador é a garantia de que todos os membros do grupo se manterão focados no projeto de forma a garantir os benefícios oriundos da implantação do mesmo.

Também cabe ao patrocinador a definição da equipe de usuários que irão participar do projeto. Preferencialmente deveriam ser escolhidas as pessoas que conhecem bem o problema ou tem bom conhecimento do processo. Quanto maior o conhecimento colocado a disposição do novo projeto, maior a possibilidade de sucesso do mesmo.

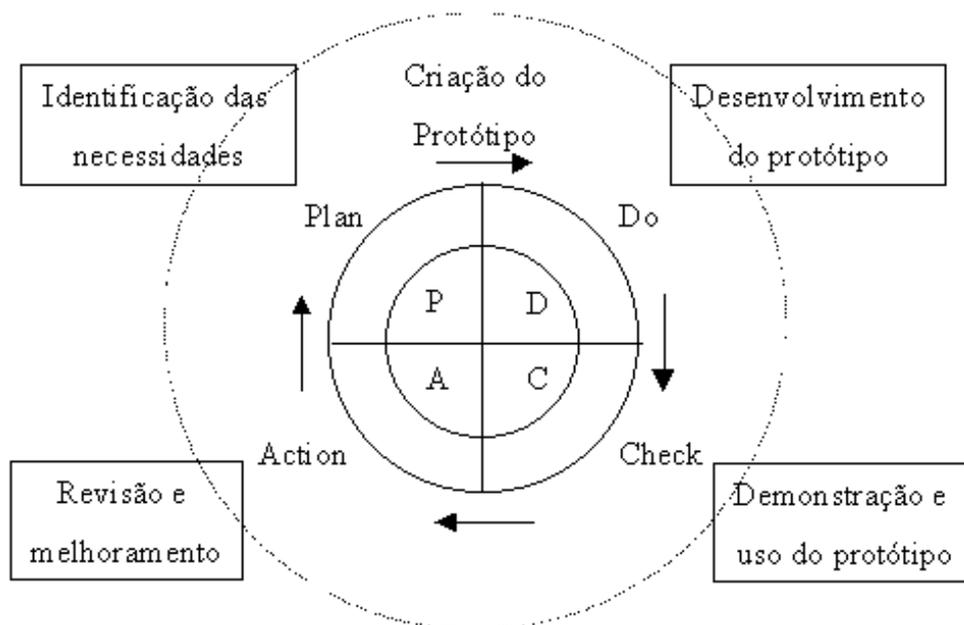
Em um primeiro momento poderá ficar difícil para a organização disponibilizar seus melhores talentos em um novo projeto, o lado operacional poderá ficar temporariamente desfalcado, mas em contrapartida, o sucesso deste novo projeto poderá trazer benefícios que suplantariam estas dificuldades iniciais.

Por parte da equipe técnica também vale a mesma observação, pois a especificação funcional proposta deverá vir acompanhada de uma solução técnica que permita que as informações contidas na camada de conhecimento sejam exploradas conforme a necessidade dos usuários.

3.4 Criação do Protótipo

A criação do protótipo deverá ser feita de forma interativa com os usuários envolvidos no processo e pode ser melhor definida conforme a Figura 3.2, onde se está fundindo o ciclo PDCA proposto por Deming em 1950 para melhoramentos contínuos com os passos da etapa de criação do protótipo.

Figura 3.2 Criação do protótipo e o ciclo PDCA.



Combinando a metodologia de Deming com a criação do protótipo, o ciclo PDCA irá gerar um produto final que será o próprio sistema. Isto traz para os desenvolvedores responsáveis pelo projeto, bem como para os usuários envolvidos, um ganho significativo no desenvolvimento da camada de conhecimento pois percebe-se que:

- o usuário se sente mais envolvido no projeto como um todo;
- com o desenvolvimento do protótipo os resultados iniciais são mais rápidos;
- os graus de incerteza do produto final são menores;
- há uma menor possibilidade de ruídos ou falhas de comunicação entre o usuário e o analista de sistema.

Além disto, a dinâmica do ciclo PDCA por ser bem conhecida dentro da área de qualidade das empresas, poderá ser facilmente entendida e expandida para esta nova aplicação.

Na seqüência se irá detalhar cada passo da etapa da metodologia proposta, seguindo a lógica do ciclo PDCA.

3.4.1 Passo 1: Planejamento

O planejamento (*plan*) consiste no detalhamento das necessidades dos usuários e requisitos técnicos para construção da camada de conhecimento. É um processo complexo e não se trata da simples escolha de ferramentas para extrair dados de um banco de dados.

Inicialmente se deve fazer um estudo e análise do ambiente legado. Nesta etapa se parte para o conhecimento do parque de computadores e sistemas que a empresa utiliza. Para isto deve-se levantar informações como:

- qual o sistema, ou sistemas, operacional que a empresa utiliza ou conhece;
- banco de dados de domínio da empresa;
- linguagens de programação utilizadas e/ou conhecidas;
- ferramentas de apoio em modo geral.

Na seqüência deverá ser feito o levantamento detalhado das informações que irão compor a camada de conhecimento, primordial para o bom andamento do projeto. Porém, caso algum dado seja esquecido nesta etapa, por tratar-se

de um ciclo contínuo, não haverá muitos problemas, pois a metodologia garante o retorno a esta etapa em momento posterior.

Esta etapa é muito importante pois auxilia na escolha de uma ou outra tecnologia para construção da camada de conhecimento. Dependendo da real necessidade, os desenvolvedores poderão optar por uma tecnologia que a empresa já conheça ou uma tecnologia totalmente inovadora. É nesta etapa que será decidido se a melhor solução é a construção de um ODS, *operational data store* (armazenamento de dados operacionais), ou a criação de um *data mart* ou *data warehouse*.

Também faz parte desta etapa o levantamento do volume de dados a ser carregado e a previsão de crescimento, pois são fatores importantes para se determinar qual o tipo de banco de dados que será utilizado. A necessidade de sumarizar algumas informações muitas vezes é necessária para viabilizar o projeto. Agregações de certas informações podem reduzir significativamente o volume de dados armazenados, sendo que muitas vezes os dados mais detalhados já estão contidos nos bancos de dados que atendem ao ambiente operacional da empresa.

O volume dos dados também está relacionado com o tempo de armazenamento dos dados requerido pelos usuários. Quanto maior for a necessidade dos dados históricos, maior será o volume de dados contido no banco de dados.

Dependendo da solução adotada pela empresa, ODS, *data mart* ou *data warehouse*, e baseado nas informações coletadas anteriormente, deverão ser definidos nesta etapa quais os produtos que irão compor a solução. As questões abaixo deverão ser respondidas antes de se iniciar o trabalho de construção da camada de conhecimento propriamente dito, quais sejam:

- qual o sistema gerenciador de banco de dados a ser utilizado pela empresa, em caso de necessidade;
- quais as ferramentas que serão utilizadas para se fazer a extração e conversão dos dados contidos nos sistemas legados, geralmente sistemas de ERP, e exportados para a camada de conhecimento;
- se em caso de construção de um *data mart* ou *data warehouse* será necessária a aquisição de uma ferramenta para controle do catálogo de metadado;
- se a empresa possuir outros sistemas em ambientes heterogêneos além do sistema de ERP, quais os mecanismos para extração e transferência destes dados para a camada de conhecimento;
- qual o esquema e forma de segurança física dos dados contidos nesta camada de conhecimento;
- qual a segurança lógica dos dados contidos na camada de conhecimento. Nesta caso está se falando das restrições de acesso aos dados.

Uma vez concluído o planejamento que consiste no detalhamento das necessidades dos usuários e requisitos técnicos para construção da camada de conhecimento, segue-se para o próximo passo da criação do protótipo.

3.4.2 Passo 2: Fazer

O segundo passo da etapa de criação do protótipo dentro da metodologia de construção da camada de conhecimento é o do fazer (*do*), que consiste na

elaboração do protótipo propriamente dito. A equipe de desenvolvedores deve se preocupar com aspectos puramente técnicos do projeto.

A metodologia aqui proposta permite, e assim deve ser, que o desenvolvimento seja feito gradualmente, interagindo e obtendo um retorno da equipe de usuários para validação do protótipo.

A cada reunião de validação é importante esclarecer para a equipe de usuários os objetivos do protótipo para que não ocorra uma descrença ou um pré-julgamento do protótipo ou do projeto antes de sua conclusão.

Floyd (apud Melendez, 1990) classifica a prototipagem de sistemas quanto à finalidade e apresenta três grandes categorias:

- Exploratória: utilizada na fase inicial do projeto visando facilitar a comunicação entre o usuário e o analista no que se refere à validação dos objetivos e requisitos do sistema além de estimular a criatividade de ambos para a busca da melhor solução do problema.
- Experimental: utilizada para construção de pequenas soluções que servem de base para os testes sobre alguma particularidade do sistema.
- Evolutiva: sua ênfase está na identificação gradual dos problemas e construção do modelo concreto que é adaptado e corrigido à medida que o usuário e o analista conhecem melhor a realidade e solução do objetivo do sistema.

Dependendo da solução adotada pela equipe de desenvolvedores na fase de planejamento poderá ser criado um ODS, *data marts* ou *data warehouses*.

Caso a opção seja a criação de um ODS, este deverá ser considerado como

a forma mais simples da construção da camada de conhecimento da empresa. Situado entre os sistemas que apoiam o lado operacional da empresa e os sistemas de apoio à decisão, o ODS se encarrega do armazenamento e tratamento dos dados operacionais de uma forma consolidada e integrada.

O ODS surgiu da necessidade que as empresa tem de consolidação das diversas tabelas existentes nos sistemas de ERP e sem realizar grandes investimentos em estruturas de *data warehouse* ou *data marts*.

Para Inmon (2001) estruturas de ODS também têm algumas características diferentes de um *data warehouse*, pois oposto ao *data warehouse* podem sofrer operações de atualização feitas pelos sistemas transacionais. Outra característica diferente de um ODS é que embora contenha dados históricos não são do mesmo volume e nem contém a mesma perspectiva de um *data warehouse*.

Para a criação de um ODS a equipe de desenvolvedores também deverá criar formas de consulta e extração dos dados. Neste caso, uma solução simples, porém útil, seria extrair os dados contidos nestes arquivos através de comandos SQL (*structured query language*), gerando arquivos tipo texto e importando futuramente os dados em planilhas eletrônicas, editores de texto ou outra ferramenta de domínio do usuário.

Caso a equipe de desenvolvedores tenha optado pela construção de *data marts* ou *data warehouses* deverá tomar outros cuidados concernentes à modelagem dos dados, projeto físico do banco de dados, camada de extração, transformação e carga dos dados.

Inicialmente é importante esclarecer a diferença entre um *data mart* e o *data warehouse*. Em ambas as formas de criação de um banco de dados, os dados são armazenados em um repositório de dados central que é desenhado para

suportar as mais diversas consultas, relatórios e pesquisas feitas pela camada de decisão da empresa. O que diferencia um *data warehouse* de um *data mart* é a forma como os dois bancos de dados são construídos, pois o *data mart* é muito mais específico que um *data warehouse*.

Enquanto um *data warehouse* é um banco de dados corporativo, que engloba a organização como um todo e demora meses para construção, consumindo enormes recursos, o *data mart* é um banco de dados mais específico, de menor porte e normalmente é feito para atender a somente parte da organização.

A grande vantagem na adoção de um *data mart* é o tempo e custo percebido pelo usuário final, pois os resultados finais são alcançados bem mais rápido e seus benefícios podem ser usufruídos antes. A adoção do *data mart* também não impede que a empresa construa diversos *data marts*, um para cada tema, e que o usuário consulte as informações conforme a sua necessidade.

O próximo ponto a ser analisado se refere à modelagem dos dados que estarão contidos no *data mart* ou *data warehouse*. Dentro de um *data mart* ou *data warehouse* são criados basicamente dois tipos de tabelas: tabelas Fato e tabelas Dimensão.

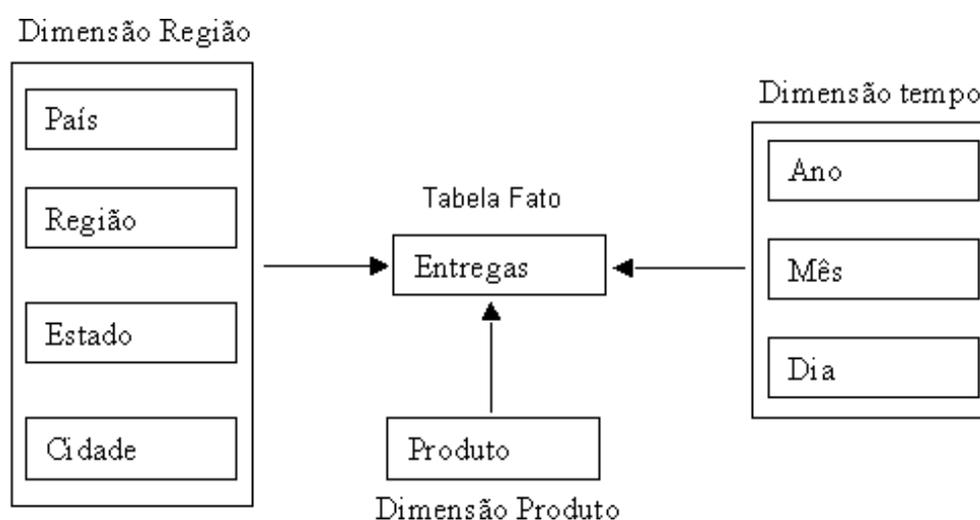
As tabelas Fato servem para armazenar medidas numéricas associadas a eventos do negócio. Uma tabela Fato contém vários fatos correspondentes a cada uma de suas linhas. Cada fato pode armazenar uma ou mais medidas numéricas que constituem nos valores objetos da análise dimensional.

As tabelas Dimensão representam entidades do negócio e constituem as estruturas de entrada que servem para armazenar informações como tempo, geografia, produto, cliente etc. As tabelas Dimensão têm uma relação 1:N com

a tabela Fato, e possuem um número significativamente menor de linhas do que a tabela Fato. Devem ser entendidas com as tabelas que realizam os filtros de valores aplicados na manipulação dos fatos e por onde as consultas entram no ambiente do *data warehouse*.

A Figura 3.3 apresenta o relacionamento entre as tabelas Fato e Dimensão.

Figura 3.3 Representação do modelo dimensional entre as tabelas Fato e Dimensão.



Fonte: Barbieri, 2001.

Os relacionamentos entre as tabelas Fato e Dimensão podem ser criados de duas formas diferentes: *Star Schema* (esquema de estrela) e *Snow Flake* (flocos de neve).

A diferença entre cada tipo de relacionamento reside na forma de normalização que se pretende fazer, pois na técnica *Star Schema* não é feita nenhuma normalização dos dados, ao passo que na técnica *Snow Flake*, os dados são normalizados conforme o procedimento manda.

A escolha entre uma ou outra técnica depende somente do desenvolvedor do banco de dados, sendo que a técnica *Snow Flake* pode ser facilmente convertida para a técnica *Star Schema*. O uso da técnica *Star Schema* também é mais apropriado, uma vez que há um ganho de performance quando se compara com a técnica *Snow Flake*. A redundância dos dados é amplamente compensada pelas reduções de comandos de junção que seriam necessários para compor a informação desejada (Barbieri, 2001).

O passo de Fazer não necessita estar completamente concluído para envolver o usuário no próximo passo. Uma vez que a equipe de desenvolvedores avalie a necessidade de verificação por parte dos usuários, se deve passar para o próximo passo e envolvê-los na busca pela solução.

3.4.3 Passo 3: Verificação

O passo de verificação (*check*) não é a simples demonstração do modelo construído, trata-se da análise do modelo feito pelo usuário. A verificação é de responsabilidade exclusiva do usuário, sendo o local onde o projeto será “vendido”. É neste passo que se deve obter a aprovação do usuário para colocar o sistema em produção.

A participação do usuário neste passo é um dos pontos fortes desta metodologia, pois há uma integração entre a equipe de desenvolvedores e dos usuários participantes do projeto. Com esta participação observa-se uma sinergia entre as duas equipes sendo que os benefícios são facilmente mensurados. Por um lado têm-se os usuários mais satisfeitos porque percebem os resultados do seu trabalho mais rapidamente e podem atuar de forma pró-ativa no desenvolvimento da camada de conhecimento. De outro lado, tem-se uma equipe de desenvolvedores mais confiante no seu trabalho, pois esta integração facilita o desenvolvimento e elimina as dúvidas eventuais que aparecem no passo anterior de desenvolvimento.

Os objetivos deste passo podem ser listados como:

- explicar cada componente do modelo;
- identificar erros e omissões no modelo;
- avaliar a funcionalidade do modelo;
- avaliar a ferramenta de consulta e pesquisa do banco de dados;
- medir o desempenho do modelo;
- comparar os objetivos com o especificado.

Caso a empresa tenha optado pela criação de ODS possivelmente a equipe de desenvolvedores deverá ter criado formas de consultas, relatórios ou procedimentos para extração dos dados. Estes poderão ser consultados na própria tela do computador ou coletados através de ferramentas para extração dos dados e posterior importação em planilhas eletrônicas, editores de texto entre outros. Estes procedimentos deverão suprir as necessidades dos usuários.

Caso a solução tenha sido a construção de um *data mart* ou um *data warehouse*, com a evolução dos sistemas, ferramentas *front-end* poderão fazer a interface entre o *data warehouse* e o usuário final. Sendo na sua maioria de fácil utilização, estas ferramentas não necessitam de um intenso treinamento pois trabalhando nos moldes cliente / servidor dão aos usuários uma condição de trabalho bem amigável.

Importante reforçar que os dados contidos dentro de um *data warehouse* estão representados segundo a terminologia empregada no negócio e não a

terminologia usual e complexa do mundo dos dados e dos sistemas de informação, simplificando o entendimento por parte do usuário final.

Como se trata de um processo contínuo de desenvolvimento e testes, é importante esclarecer para os usuários o objetivo de cada teste e quais funções foram implementadas até aquele momento, pois somente estas poderão ser validadas.

Em um determinado momento esta etapa de verificação poderá ser a última etapa, isto é, será a aprovação do protótipo final. Neste momento dois benefícios são percebidos. O primeiro é que o protótipo se transformará no próprio sistema a ser disponibilizado em produção. O segundo benefício que esta implícito neste processo, é referente a equipe dos usuários participantes do projeto, pois esta estará treinada na ferramenta de consulta e extração das informações contidas no banco de dados da camada de conhecimento.

Uma vez obtida a aprovação final do protótipo e encaminhado para produção o passo seguinte da metodologia proposta é a administração da camada de conhecimento, mas Martin (1996) alerta :

“Mesmo após o desenvolvimento de protótipos e a aprovação em laboratório, ocorrerão surpresas na operação no mundo real. Faz sentido testar a nova forma de trabalhar em um local, de modo controlado, e ajustá-la conforme o necessário antes de entrar em operação total”.

O que o autor citado afirma neste texto é que mesmo obtendo o aval da equipe de usuários para disponibilização em produção talvez o trabalho ainda não tenha acabado, pois pode haver algum ajuste na construção da camada de conhecimento quando colocada em produção. Isto novamente reforça a necessidade do ciclo contínuo de melhoramento e aperfeiçoamento do sistema.

3.4.4 Passo 4: Ação

Neste passo (*action*) os desenvolvedores devem executar as ações necessárias para eliminar as diferenças entre o que foi modelado e o especificado pelos usuários. Dependendo do problema apresentado, os desenvolvedores devem corrigir o problema na presença do usuário para que o processo de desenvolvimento se torne ágil e eficaz.

Estas diferenças podem ocorrer em função de vários fatores distintos, entre eles:

- a modelagem dos dados não atende a necessidade do usuário;
- a falta de um campo ou informação na camada de conhecimento;
- um erro na conversão de uma informação.

Importante reforçar que os testes e aprovações, por mais simples que sejam, devem ser feitos sempre pelo usuário, nunca deixando o sob a responsabilidade do desenvolvedor. Os objetivos deste quarto passo são:

- entender as necessidades dos usuários;
- eliminar os erros;
- fazer os aperfeiçoamentos necessários;
- alcançar um novo passo de verificação ou planejamento, dentro do ciclo PDCA, para futuros melhoramentos.

Esta etapa apesar de ser a última neste trabalho não fecha necessariamente o ciclo do PDCA. Dependendo dos resultados alcançados pode-se abrir um novo ciclo com novos planejamentos, desenvolvimentos ou verificações sobre o que foi alterado.

Uma vez concluído o projeto, fica a cargo do departamento de informática a administração da camada de conhecimento cujas tarefas serão descritas no próximo passo.

3.5 Administração da Camada de Conhecimento

Uma vez que as etapas de planejamento estratégico da informação e de criação do protótipo foram cumpridas, a metodologia proposta para implantação de uma camada de conhecimento baseada na prototipagem de sistemas entra na etapa de administração desta camada de conhecimento.

A administração da camada de conhecimento é uma etapa tão complexa quanto à de criação da mesma. Quando se pensa em administração desta camada, pensa-se na figura de uma pessoa conscienciosa com conhecimento técnico e funcional, pois não basta apenas ser um tecnólogo para que os dados sejam mantidos coerentemente na base de dados, mas sim é necessário um profissional que além do conhecimento técnico seja capaz de compreender os dados que estão contidos na camada de conhecimento, seus relacionamentos e domínios.

De acordo com Singh (2001), os processos envolvidos na administração de um *data warehouse* são:

- Recuperação de dados: os dados devem se obtidos a partir de bancos de dados operacionais. Geralmente envolve um conjunto heterogêneo de bancos de dados de onde os dados devem ser extraídos.

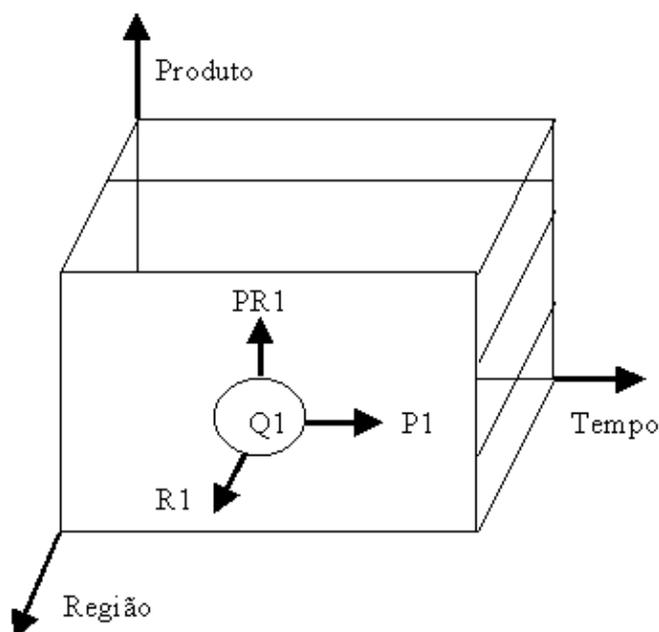
- **Consolidação:** a mesclagem dos vários conjuntos de dados em um conjunto mestre. Isso freqüentemente envolve a padronização dos tipos e campos de dados.
- **Limpeza:** os dados são filtrados para remover quaisquer inconsistências ou erros (onde possível). Esse talvez seja um dos aspectos mais desafiadores do *data warehouse*. Uma boa alternativa é colocar a data de inclusão em todo registro na camada de conhecimento, pois desta forma fica fácil tratar o registro.
- **Sumarização:** os elementos de dados resultantes devem ser sumarizados inteligentemente para obter um tempo de resposta aceitável.
- **Criar formas de consultas:** disponibilizar para os usuários novas formas de consultas quando necessário.
- **Atualizar repositório:** o repositório deve ser mantido atualizado sobre quaisquer definições de dados, isto é, o metadado deve ser atual e consistente. Este é um dos pontos chaves para o sucesso do *data warehouse*. O metadado é o responsável pelas informações tais como onde residem os dados, de quem são, quais as normas associadas aos dados, aspectos de segurança e conversão.
- **Atualização periódica:** os dados no *warehouse* ficam desatualizados rapidamente se os novos dados operacionais não são acrescentados em intervalos regulares.

Além destas atividades, o administrador do *data warehouse* ainda tem que se preocupar com questões puramente técnicas concernentes a administração do banco de dados.

Se os dados forem armazenados em um banco de dados relacional, um cuidado especial deverá ser tomado com os índices que irão compor as tabelas para que o acesso torne-se mais rápido e eficiente. Se os dados forem armazenados em um banco de dados multidimensional será necessário informar quais serão as dimensões e os fatos, pois o próprio banco de dados se encarrega de gerar os cubos.

Cubo é a forma que os usuários têm para analisar o seu negócio ao longo dos eixos que são formados pelas tabelas Dimensão. Um banco de dados relacional armazena suas informações em forma de tabela, com linhas e colunas. O banco de dados multidimensional armazena suas informações em forma de cubo onde cada face do cubo corresponde a uma tabela Dimensão e a tabela Fato faz a relação entre as diversas dimensões. A Figura 3.4 explica de forma visual a relação entre a tabela Fato e Dimensão.

Figura 3.4 Relação entre a tabela Fato e Dimensão.



Como pode-se observar na figura acima o produto PR1 vendeu a quantidade Q1 no período P1 e região R1.

Também cabe nesta etapa a monitoração da performance do banco de dados. Como não existe um padrão de consulta, fica extremamente complicado monitorar e comparar as diversas consultas realizadas, mas com o ganho de experiência adquirido ao longo do desenvolvimento e administração da base de dados certamente o administrador do *data warehouse* poderá sugerir melhoras para a equipe de desenvolvimento.

3.6 Resumo da metodologia

Na Figura 3.6 segue uma visão global da metodologia seguida de um resumo contendo os principais tópicos de cada etapa conforme pode-se ler na Tabela 3.1

Figura 3.5 Resumo global da metodologia.

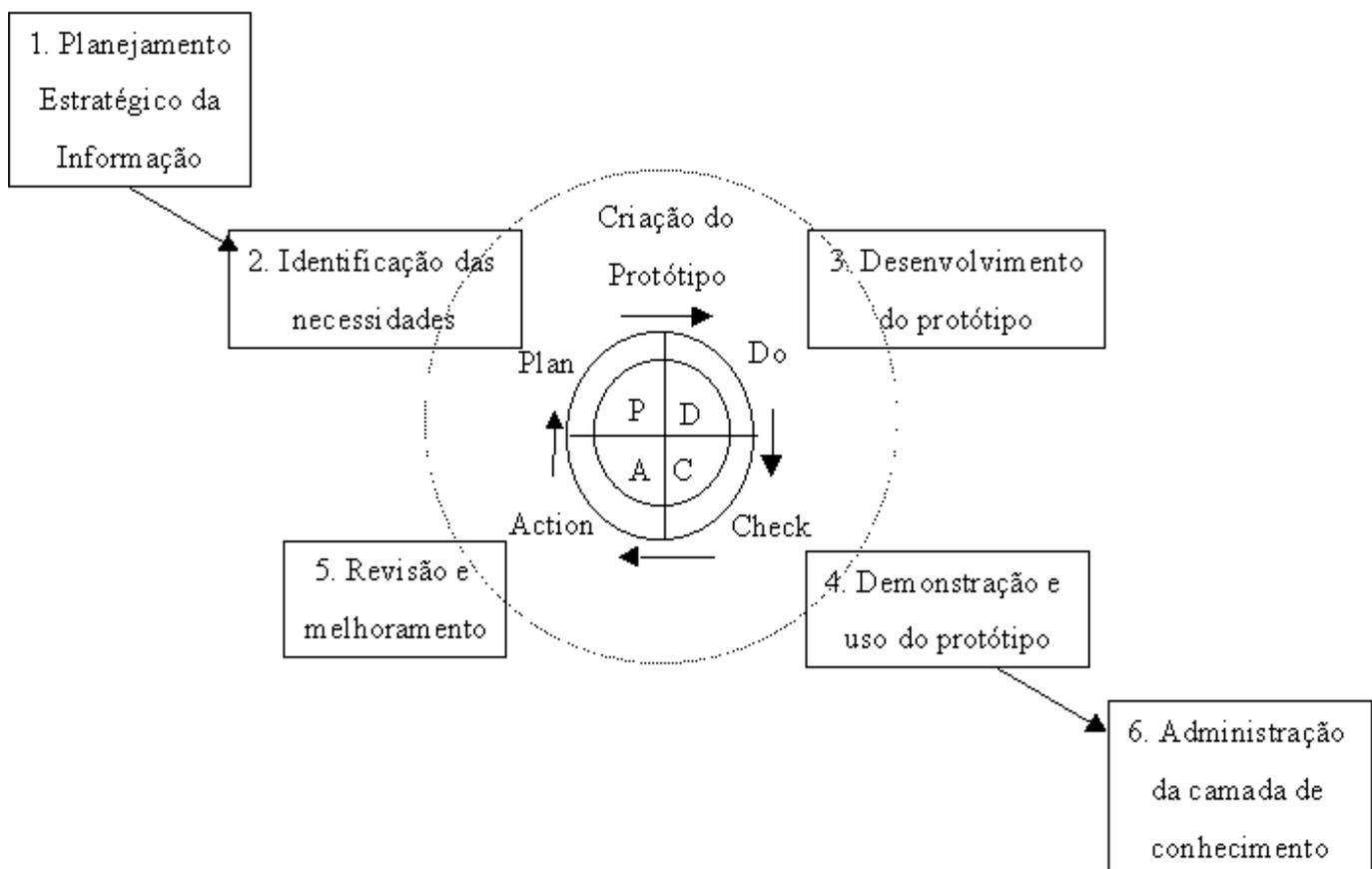


Tabela 3.1 Relação das principais abordagens de cada etapa.

Etapa	Principais abordagens a serem realizadas
1	<p>Determinar o escopo do projeto.</p> <p>Eleger um patrocinador para credibilizar o projeto.</p>
2	<p>Detalhamento das necessidades dos usuários (levantamento detalhado das informações que irão compor a camada de conhecimento).</p> <p>Detalhamento dos requisitos técnicos (sistemas operacionais que a empresa utiliza, banco de dados de domínio da empresa, linguagens de programação).</p>
3	<p>Elaboração do protótipo.</p> <p>Desenvolvimento dos códigos que irão compor a camada de conhecimento.</p> <p>Criação das tabelas, relacionamentos, índices do banco de dados.</p> <p>Esta etapa tem a preocupação técnica no desenvolvimento da camada de conhecimento.</p>
4	<p>Demonstração e análise do que foi desenvolvido até o presente momento.</p> <p>Deve-se explicar para o usuário o que deverá ser validado, o que está desenvolvido e pronto para validação.</p> <p>No entanto, a validação final do projeto final para disponibilizá-lo em produção se dá nesta etapa. É necessário um teste final e global por parte do usuário.</p>
5	<p>Executar as ações necessárias para corrigir eventuais problemas encontrados na etapa de verificação.</p> <p>Se possível corrigi-lo na presença do usuário agilizando desta forma o processo de validação.</p>
6	<p>Garantir que a recuperação dos dados está sendo feita de forma consistente</p> <p>Verificar se a consolidação dos dados está sendo realizada conforme o especificado no projeto.</p> <p>Inconsistências estão sendo sistematicamente corrigidas e eliminadas se for este o caso.</p> <p>Novas consultas estão sendo disponibilizadas para os usuário no prazo requerido.</p> <p>A atualização dos dados está sendo feita de forma periódica e consistente.</p>

3.7 Considerações Finais

Muitas empresas iniciaram a construção de sua camada de conhecimento utilizando metodologias próprias ou as conhecidas como Estruturadas. O objetivo destes projetos era de fornecer as informações mais variadas possíveis enquadradas dentro de uma metodologia rígida e formal.

O que se observou com o tempo é que a obtenção, tratamento e disponibilização dos dados contidos nos sistemas legados, e atualmente nos sistemas de ERP, não podiam ser enquadrados com esta rigidez, pois a própria natureza desta nova camada de conhecimento não permite um enquadramento rígido e previsível.

Neste capítulo se propôs uma metodologia genérica para atacar este problema. A metodologia proposta para implantação de uma camada de conhecimento baseada na prototipagem de sistemas, conforme exposto na Figura 3.1, apresenta três etapas seqüenciais: planejamento estratégico da informação, criação do protótipo e administração desta camada de conhecimento.

Na etapa de elaboração de um protótipo utilizou-se o conceito apregoado por Deming de melhoramentos contínuos, via ciclo PDCA, para a criação desta camada de conhecimento, com os passos de planejamento, fazer, verificação e ação. Isto se apresenta como uma solução viável, pois tem um conceito flexível suficiente para atender as necessidades dos desenvolvedores e usuários e apresenta uma metodologia fácil e simples de manipular o protótipo.

Na seqüência do trabalho, no próximo capítulo, com a proposta de validar as etapas e passos sugeridos nesta metodologia, ela será aplicada em uma empresa do ramo automobilístico situado na cidade de São José dos Pinhais no estado do Paraná.

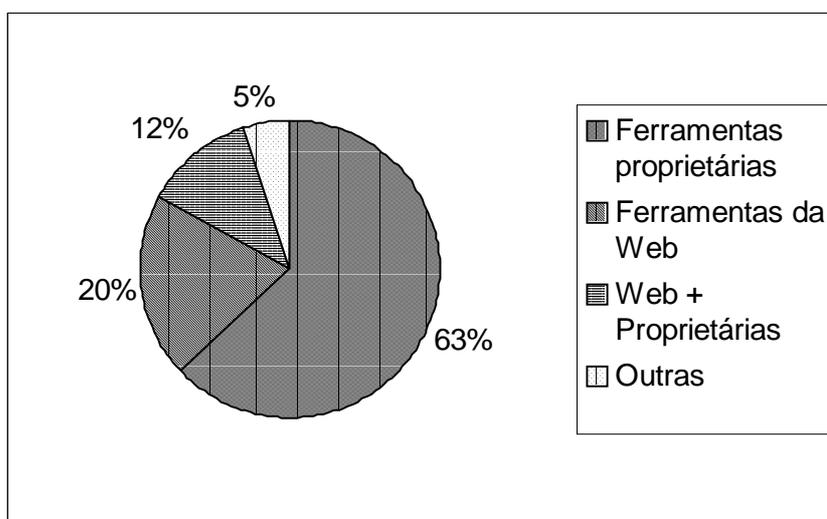
CAPÍTULO 4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA

4.1 Introdução

A aplicação da metodologia proposta no Capítulo 3 consiste em um processo contínuo de desenvolvimento e busca das melhores soluções para a empresa.

Conforme se pode observar na Figura 4.1, Damiani, apud Scaglia (2001), constata em sua pesquisa que embora existam muitas soluções prontas no mercado, as empresas têm grande tendência a realizar desenvolvimentos locais ou mesclá-los com outras soluções existentes para suprir a necessidade de informações estratégicas.

Figura 4.1 Que tipo de solução sua empresa usa para gerenciar o conhecimento.



Fonte : Estudo KM 2000 do Prof. Wagner Damiani, da FGV

No mesmo artigo Scaglia (2001) ainda afirma que:

“..a utilização da tecnologia por boa parte das empresas vem, historicamente, preparando para a efetiva gestão do conhecimento. Isso porque os sistemas integrados de gestão (ERP), aplicativos de *groupware* e tantos outros recursos comuns ao ambiente corporativo criaram condições bastante favoráveis ao compartilhamento de experiências”.

O que será apresentado neste capítulo é a aplicação desta metodologia na Renault do Brasil, uma empresa do ramo automobilístico localizada no estado do Paraná. A solução simples, porém prática, adotada pela empresa trata-se da construção da camada de conhecimento através da elaboração de um arquivo consolidado que agrega diversas informações contidas em seu sistema de ERP, auxiliando a empresa na sua tomada de decisão.

Talvez para muitos, esta proposta seja um processo tosco de gestão das informações contidas no sistema de ERP da empresa, contudo os ganhos percebidos em relação ao custo, gerenciamento e valor investido nesta solução se demonstraram eficazes até o presente momento.

Na seqüência serão explicados alguns aspectos gerais da implantação e onde a empresa está inserida, para em seguida detalhar a metodologia.

4.2 Conhecendo a Empresa

A Renault do Brasil pertence ao grupo francês Renault, tradicionalmente uma empresa do ramo automobilístico que fabrica atualmente mais de 2 milhões de veículos e conta com mais de 140 mil funcionários no mundo.

O início da produção de veículos no Brasil se deu ao final de 1998 e atualmente a fábrica tem uma capacidade instalada de 400 veículos/dias, produzindo três diferentes modelos na mesma linha de produção.

A Renault do Brasil tem em seu parque industrial outras duas fábricas, a fábrica de motores que fabrica quatro diferentes tipos de motores com capacidade instalada de 1500 motores por dia e está construindo sua 3ª fábrica em parceria com a Nissan para fabricação de dois outros veículos, um veículo utilitário e uma caminhonete.

A meta da Renault é tornar-se a melhor empresa nos mercados em que atua pela qualidade dos seus produtos e serviços.

Para atingir este objetivo, a Renault do Brasil lança mão das práticas da qualidade total e do processo *lean production*, ou produção enxuta, que visa agregar valor aos produtos e reduzir custos por meio do controle dos processos, da eliminação do desperdício e da inovação.

Como toda fábrica automotiva, a Renault do Brasil tem uma estrutura complexa e fortemente apoiada pelos seus sistemas informáticos a fim de otimizar, padronizar e garantir as operações.

A empresa possui mais de 100 sistemas integrando e auxiliando as operações internas, e conta com 40 servidores de diversas plataformas existentes no mercado suportando seus sistemas.

Devido à complexidade de suas operações e ao elevado número de sistemas, foi criada uma classificação de quatro níveis conforme a importância do sistema no apoio das atividades da fábrica e cujo propósito é ordenar a forma de atendimento em caso de distúrbios, minimizando assim o impacto para seus usuários e para a fábrica. Os níveis são:

- K1: sistemas que pilotam, gerenciam, conduzem a linha de produção, ou algum processo que seja fundamental para a fábrica. O tempo de solução de qualquer problema neste tipo de sistema é de 1 hora.
- K2: sistemas que apoiam os sistemas de nível K1 e são importantes para a produção de veículos ou operacionalização de alguma atividade importante para fábrica. O tempo de solução de qualquer problema neste tipo de sistema é de 4 horas.
- K3: sistemas que apoiam ou auxiliam alguma atividade não tão importante para empresa e o tempo de solução de qualquer problema neste tipo de sistema é de 24 horas.
- K4: sistemas de menor porte que atendem alguma tarefa particular a um usuário que não atrapalham em nada a rotina da fábrica sendo o tempo de solução de qualquer problema neste tipo de sistema é de 1 semana.

Concernente aos sistemas de ERP instalados, a Renault possui o SAP para o gerenciamento administrativo e o Baan para o gerenciamento da produção.

Como o escopo desse trabalho abrange somente o lado da produção da empresa, o estudo aqui realizado está apoiado no sistema Baan e os benefícios por ele gerado.

Abaixo será identificada e delimitada a área de atuação do sistema de ERP para que posteriormente seja entendido o objetivo e a aplicação da camada de conhecimento criada na empresa.

4.3 Conhecendo o Baan na Renault

Na Renault o sistema de ERP Baan é o responsável por toda logística da fábrica. Gerencia os armazéns, estoques, controle e seguimento dos pedidos

de compra e fornecedores, cálculo das necessidades, e controle de qualidade dos itens recebidos. Importante deixar claro que o sistema não é o responsável pela execução da manufatura, sendo assim considerado um sistema nível K2, pois além de outras funções é responsável pelo abastecimento da linha de produção.

Devido à complexidade das operações relativas ao processo, assim como a parametrização do sistema de ERP Baan, a Renault dividiu o sistema e suas operações em dois grandes módulos: o módulo de fluxos físicos e o módulo de fluxos de operações. Esta divisão macro do sistema e das funções não significa que a empresa possui departamentos focados em atividades específicas, mas o objetivo é especializar mais algumas pessoas em função da complexidade e natureza das operações e do sistema de ERP Baan.

O módulo de fluxos físicos se encarrega de todas as operações relativas ao acompanhamento, recepção e distribuição dos itens necessários para a produção dos veículos. Informações como:

- acompanhamento do fornecedor;
- acompanhamento dos itens no período de transporte;
- acompanhamento da recepção dos itens no parque industrial;
- gerenciamento dos estoques;
- controle de qualidade dos itens recebidos.

O módulo de fluxo de informações está focado na parametrização do sistema. Há pessoas especializadas em documentar e parametrizar o Baan para que o sistema gere as informações corretas. Algumas tarefas atribuídas a este módulo são:

- elaboração e manutenção dos contratos de compra;
- criação e manutenção das rotas de transporte;
- manutenção do cadastro de itens;
- manutenção dos cadastros de fornecedores e clientes;
- manutenção da BOM (*bill of material*);
- controle e acompanhamento dos pedidos firmes e previsões;
- parametrização e acompanhamento do cálculo do MRP.

Notadamente, as atividades do módulo de fluxo físico e fluxo de operações devem trabalhar em sincronismo pois informações como *lead time* de um item, estoque objetivo da fábrica e padrão de entrega dos fornecedores são alguns dos parâmetros que influenciam diretamente as operações no chão de fábrica.

Uma vez entendida a forma de trabalho e divisão das atividades na empresa, na seqüência será detalhado o planejamento estratégico da informação.

4.4 Planejamento Estratégico da Informação

Conforme citado acima, o início das operações da fábrica da Renault se deu ao final de 1998. Portanto, durante a fase de projetos a equipe de desenvolvedores e de usuários conceberam um sistema que deveria atender a fábrica segundo os padrões e normas de trabalho até então desenvolvidas. Neste momento do projeto não existiam formas de se testar e validar na prática se o modelo proposto atenderia as necessidades da empresa pois a fábrica ainda estava em construção.

Outro agravante nesta época foram as alterações feitas no sistema de ERP Baan, pois a Renault não tinha experiência com este pacote de software e a necessidade de customizações foi muito grande.

Com o início da produção de veículos os problemas começaram naturalmente a surgir. Muitas entradas de dados, consultas e relatórios não tinham a ergonomia necessária para atender as necessidades das operações. Os usuários do sistema tinham que pesquisar várias telas, imprimir diversos relatórios para unir as informações e chegar a um resultado satisfatório e coerente com a sua necessidade.

Observou-se que o sistema de ERP Baan possuía todas as informações necessárias para suportar as necessidades da empresa, porém a quantidade de informações coletadas e armazenadas pelo sistema de ERP eram tantas e dispostas de tal forma que os usuários estavam perdendo muito tempo na pesquisa e procura da informação correta.

Iniciou-se então uma avalanche de customizações. As formas de apresentação das informações não eram apropriadas. Nos relatórios faltavam dados ou a maneira como eram ordenados não atendiam as necessidades. As telas de consulta não possuíam todas as informações necessárias aos usuários.

O departamento de informática por mais reativo que tenha sido nesta época possuía um *back log* de serviços muito grande e não conseguia atender em tempo todas as necessidades dos seus usuários. As solicitações também entravam constantemente em conflito pois muitas vezes não havia meios de atender a um pedido do usuário devido à limitações ergonômicas ou técnicas.

Passado então algum tempo de trabalho sobre o sistema Baan, caracterizou-se a necessidade de se construir uma camada de conhecimento que atendesse a empresa. Esta camada necessitava ter flexibilidade suficiente

para suprir as necessidades dos usuários e que, ao mesmo tempo, não onerasse ainda mais a empresa na administração dos sistemas existentes.

Um primeiro pedido veio do departamento de Logística para a criação de um *infocentre*, jargão francês para *data warehouse* ou *data mart*. A partir desta data o departamento de Informática pediu para o departamento de Logística uma descrição detalhada das suas necessidades para que estas fossem avaliadas e criticadas.

Devido à própria natureza do sistema, ficou muito difícil para o departamento de Logística enquadrar, especificar ou prever todas as suas necessidades, pois era do consenso de todos que muitas das necessidades ainda não tinham sido identificadas.

O que ficou caracterizado nesta época foi a necessidade de uma metodologia de desenvolvimento que fosse mais dinâmica onde os usuários e desenvolvedores pudessem trabalhar mais próximos, pois a rigidez das metodologias tradicionais não atingiria os objetivos de construção da nova camada de conhecimento.

Para atender a esta solicitação o departamento de informática fez a proposta de usar a metodologia de prototipação de sistemas. A elaboração de um protótipo simples que poderia ser incrementado conforme as necessidades fossem surgindo e corrigido de acordo com os problemas levantados pelos usuários.

O passo inicial foi a escolha e definição do patrocinador. Conforme o exposto no capítulo 2, item 3.3, o patrocinador deveria ser alguém que tivesse uma autoridade formal sobre os demais componentes da equipe e paralelamente uma capacidade de reunir os esforços para que todos agregassem valor no projeto. Decidiu-se então pelo diretor de logística como patrocinador do projeto.

Na seqüência foi constituída uma equipe multidepartamental com um representante da área de informática e mais 3 pessoas da logística para definir o escopo da nova camada de conhecimento.

Tomou-se o cuidado de envolver funcionários com grande experiência, sendo um deles um colaborador vindo da França que trabalha na Renault a mais de 20 anos e dois funcionários que pertencem a Renault do Brasil desde o início da empresa e, conseqüentemente, da elaboração do projeto.

Iniciou-se então a etapa de criação do protótipo com a fase de planejamento da nova camada de conhecimento.

4.5 Planejamento da Nova Camada de Conhecimento

Na análise da situação atual notou-se que o sistema Baan atendia bem todas as necessidades da empresa, porém havia um conjunto muito extenso de telas e navegações necessárias para que os usuários conseguissem acessar seus dados.

Um fato importante neste levantamento inicial foi a necessidade dos dados quanto a forma de pesquisa e apresentação. Não existia um consenso entre os envolvidos e as necessidades variavam muito. Relatórios eram requisitados com diferentes formas de ordenamento, diferentes disposições das colunas e necessidades de informações distintas. As telas de consultas eram solicitadas com informações variadas e formas de apresentação diferente para cada usuário ou setor.

Outro aspecto que contribuiu para a escolha da solução foi a pouca necessidade dos dados históricos. Há sim uma necessidade de acompanhar todo o processo de produção, desde a emissão do pedidos até a liberação do veículo para o departamento comercial, mas em nenhum momento surgiu a necessidade de dados históricos como problemas passados na documentação

de peças, forma de distribuição das mesmas, pedidos já concluídos, entre outros.

O departamento de Logística aprendeu, e tem aprendido, muito com o dia a dia na produção dos veículos, ele tem uma visão futura de suas metas e necessidades porque precisa ser pró-ativo frente aos problemas e não reativo após o surgimento de um distúrbio na produção.

Uma vez levantadas as principais necessidades dos usuários notou-se que a dificuldade de acesso à informação residia sempre em um conjunto de dados parecidos, onde a forma de consulta e forma de apresentação variava constantemente conforme o explicado acima.

As informações necessárias para atender os usuários estão descritas nas Tabelas 4.1. Esta tabela já contempla os dados de duas atualizações que foram feitas após a primeira data em que o modelo foi colocado em produção, pois informações como data da coleta dos dados, quantidade transferida para linha de produção e os pedidos de compras, não estavam propostos no primeiro pedido realizado pelo usuário.

Tabela 4.1 Necessidade das informações.

Informação solicitada	Descrição da informação solicitada
Data da informação	Data de criação do arquivo
Código do item	Código do item
Descrição	Descrição do item
Almoxarifado	Almoxarifado de destino
Código de seleção	Identifica itens ativos ou não
Aplicação do item	Define em qual veículo/motor a peça será aplicada
Production lead time	Tempo de produção da peça
Estoque objetivo	Tempo de estoque da peça
Grupo do item	Define se a peça é comprada, manufaturada, terminada.
Preço médio	Preço médio do item
Unidade de compra	Pode ser peça, metro linear, volume

Tabela 4.1 Necessidade das informações (continuação).

Informação solicitada	Descrição da informação solicitada
Quantidade alocada	Quantidade previamente alocada na produção em dia anterior
Quantidade no almoxarifado	Quantidade disponível no almoxarifado
Quantidade na linha	Quantidade disponível na linha de produção
Transferência para o almoxarifado	Quantidade transferida para o almoxarifado no dia anterior
Transferência para linha	Quantidade transferida para linha de produção no dia anterior
Quantidade consumida	Quantidade consumida no dia anterior
Quantidade previsional de consumo para 6 dias	Quantidade previsional de consumo para 6 dias
Código de fornecimento do item	Descreve se o item é síncrono ou modo de fornecimento
Programador do item	Código do responsável pelo item
Código fornecedor	Código do fornecedor do item
Descrição do fornecedor	Descrição do fornecedor
Tipo de pacote	Código do tipo de pacote utilizado
Quantidade por pacote	Quantidade de itens por pacote
Padrão de entrega	Define o padrão de entrega do fornecedor
Tempo de transporte marítimo	Tempo de transporte marítimo
Unidade de medida do transporte marítimo	Unidade de medida do transporte marítimo
Tempo de transporte terrestre	Tempo de transporte terrestre
Unidade de medida do transporte terrestre	Unidade de medida do transporte terrestre
Método de pagamento	Forma de pagamento do item
Doca do cliente	Doca onde o fornecedor deverá separar os itens
Período congelado	Número de semanas de pedido congelado
Quantidade pedida não confirmada	Quantidade pedida não confirmada pelo fornecedor
Quantidade atendida	Quantidade atendida
Quantidade a atender	Quantidade a atender
Posição do fornecedor	Cálculo de o fornecedor está regular, em atraso ou avanço
Posição dos pedidos efetuados	Posição do fornecedor + quantidade pedida não confirmada
Quantidade em L1	Quantidade em transporte posição L1
Quantidade em L2	Quantidade em transporte posição L2
Quantidade em L3	Quantidade em transporte posição L3
Quantidade em L4	Quantidade em transporte posição L4
Quantidade em dias do período firme	Quantidade em dias do período firme
Quantidade em semanas do período firme	Quantidade em semanas do período firme
Quantidade em mês do período firme	Quantidade em mês do período firme
Quantidade em dias do período planejado	Quantidade em dias do período planejado
Quantidade em semanas do período planejado	Quantidade em semanas do período planejado

Tabela 4.1 Necessidade das informações (continuação).

Informação solicitada	Descrição da informação solicitada
Quantidade em mês do período planejado	Quantidade em mês do período planejado
Quantidade em dias do período previsional	Quantidade em dias do período previsional
Quantidade em semanas do período previsional	Quantidade em semanas do período previsional
Quantidade em mês do período previsional	Quantidade em mês do período previsional
Quantidade pedida	Quantidade pedida para os próximos 17 dias
Quantidade consumida	Quantidade consumida nos últimos 7 dias

Observa-se que este arquivo consolidado traz um conjunto muito rico de informações. Diversas informações estão agrupadas em um único arquivo o qual facilita em muito a pesquisa e a consulta. Para exemplificar a riqueza de informações contida neste arquivo, as Figuras 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 e 4.7 são algumas das telas de consulta e um dos relatórios que são freqüentemente utilizados pelos TGP's (técnico de programação) no seu cotidiano.

TGP's são colaboradores cuja atividade principal é o acompanhamento e controle das peças que abastecem a linha de produção. De posse do plano mestre de produção, pedido firme mais previsão, o sistema calcula diariamente as peças que poderão causar a parada da linha, emitindo um relatório conhecido por "peças críticas". Cabe ao TGP fazer a análise destas faltas e cobrar do fornecedor a entrega do pedido previamente realizado. Também faz parte de suas atribuições analisar os fatores que conduziram a esta incomoda posição. Situações como erro de cadastro, falta na qualidade das peças entregue anteriormente, atraso no transporte, são alguns dos problemas enfrentados no dia a dia por estes colaboradores.

Neste caso o TGP deve avaliar a causa do problema e dar seguimento em uma solução que atenda a necessidade da fábrica evitando deste forma a roptura da linha de produção. Devido a estas características, estes colabores são pessoa muito dinâmicas e com uma boa formação, normalmente o 3º grau.

Na seqüência será explicado o objetivo de cada tela e os principais dados demonstrando que as principais informações contidas nestas telas também fazem parte do arquivo consolidado.

Figura 4.2 Consulta Cadastro Mestre de Item.

General Data		General Data	
Material	X65	Process Item	No
Size		RPT Item	No
Standard	01100	Revision-Controlled	No
Weight	[kg] 0.007	Update E-Item Rel.	Not Applicable
Search Key I	PORCA SUPORTEM8X	Current Revision	
Search Key II	7703033003	SCH Item	Yes
Item Type	Purchased	Cost Price Data	
Item Group	H Purchased	Cost Price Comp.	100 Components
Product Type	NI1 Nivel 1	Standard Cost Price	0,0400
Selection Code	ATI Peças ativas	Material Costs	0,0400
Signal Code		Operation Costs	0,0000
Tax Code	001 Default t	Last CP Trans. Date	06-06-00
Text	Yes	Inventory Valuation	FTP (Standard C

Na Figura 4.2 é apresentada a tela de consulta do cadastro mestre de itens. É um conjunto de 7 pastas onde são apresentadas as informações necessárias deste cadastro. Informações como código do item, material, *production lead time*, estoque objetivo estão contidas dentro do arquivo consolidado.

Na Figura 4.3 a tela de manutenção dos contratos de compra tem 9 pastas. Nesta tela se faz a ligação entre o item e o fornecedor. Informações como qual fornecedor está habilitado a entregar determinado item, padrão de entrega do fornecedor, data de validade do contrato, almoxarifado de destino do item, pessoa responsável pelo acompanhamento do mesmo, são algumas das informações encontradas nesta tela.

Observa-se que o arquivo consolidado tem além das principais informações contidas nestas telas, outras informações como quantidade disponível nos

estoques, média de consumo, quantidades em trânsito, posição do fornecedor entre outras.

Figura 4.3 Consulta Cadastro de Contrato de Compras.

Field	Value
Contract	1
Position Number	1556
Supplier	900166 Usine CKD de Grand-Couronne
Item Code	7703033003 PORCA SUPORTEMAX
Contract Info	
Our Order Number	6C
Revision	
Effective Date	06-03-1998
Expiry Date	05-03-2008
Currency	FRF French Francs
Exchange Type	Variable Rate
Analysis Code 1	11 Eletricidade do Motor(1)
Analysis Code 2	
Payment Method	Receipt
Status	LV Atual

Semanalmente o sistema de ERP Baan faz um calculo especial do MRP cujo objetivo não é a emissão do relatório de peças críticas, mas a geração de um pedido das peças.

O resultado deste cálculo é um pedido semanal que é feito à França bem como aos fornecedores brasileiros das necessidades que as fábricas têm para atender aos pedidos de veículos e peças de reposição feitos pela rede de concessionárias.

Também faz parte de suas atribuições do TGP avaliar se as quantidades obtidas no cálculo do MRP são coerentes. Ele deve analisar o resultado deste cálculo e na seqüência validá-lo. Entre diversas telas disponíveis no Baan a da Figura 4.4 e da Figura 4.5 apresentam a entrada da tela de consulta e o resultado da pesquisa mencionada.

Figura 4.4 Forma de Pesquisa de Pedido de Compras.

Figura 4.5 Resultado da Pesquisa Realizada.

Type	Released	24-09-2001	8,0000	8,0000	37580,0000
Prop	Daily	25-09-2001	8,0000	8,0000	37580,0000
Date	24-09-2001	26-09-2001	8,0000	8,0000	37580,0000
Week	39	25-09-2001	8,0000	8,0000	37580,0000
		28-09-2001	8,0000	8,0000	37580,0000
Total Quantity		29-09-2001	8,0000	8,0000	37580,0000
	0,8000	30-09-2001	8,0000	8,0000	37580,0000

Como se pode verificar o TGP pode consultar nesta tela os pedidos a serem realizados item a item, porém não há uma visão de todos os itens e

informações como tipo de embalagem, quantidade por embalagem ou estoque em trânsito, que são algumas das informações disponíveis no sistema mas que não estão presentes nesta tela e são indispensáveis para o TGP na sua dinâmica de trabalho.

As informações citadas no parágrafo acima são informações contidas no sistema Baan, porém dispersas de tal forma que o usuário deve passar por diversas telas para conseguir visualizá-las.

Outra forma de consulta é feita através da impressão de um relatório cuja entrada de dados é idêntica a Figura 4.4, mas o resultado se refere à Figura 4.6.

O relatório é mais completo que a consulta na tela porém não atende todas as necessidades dos usuários. Como exemplo pode-se citar a quantidade alocada, informação muito importante para a análise dos resultados e que não está presente no relatório.

Existem outras formas de consultas e impressão dos dados contidos no sistema, porém é justamente esta variedade de consultas que atrapalha a rotina dos usuários do sistema, pois para cada pesquisa existe um tipo diferente de consulta ou impressão dos dados.

Figura 4.6 Relatório do Pedido de Compras.

Date : 29-09-01 [09:11]		PURCHASE SCHEDULE		Page :	
1Renault Produção - Br1					
Company : 001					
Renault Do Brasil Automoveis			PURCHASE SCHEDULE FOR WEEK 42		
BR277, Estrada da Roseira			Calculation Date: 27-09-2001		
São José dos Pinhais					
ZIP Code: 83005-970					
Contact: MORIN Martine		Supplier: 900166 Usine CKD de Grand-Couronne			
Tel.: 00-33 2 32 66 35 99 / Fax: 00-33 2 32 66 37 98		Contract: Pick-up			
Item : 7703033003 PORCA SUPORTEM8X125		Packaging Item: 40 CAR-G*40--		Qty: 1500.00	
Planner: 240 EDMAR-----CKD-PETIT PIECES					
Week 42 : Planned	Week 43 : Forecast	Forecast : Daily	Forecast :	Contract Parameters :	
Mon 1510: 0,0000	Mon 2210: 0,0000	0,0000	Week 44 : 0,0000	Stock In Transit :	3000,0000
Tue 1610: 0,0000	Tue 2310: 0,0000	0,0000	Week 45 : 0,0000	Cum Reqs :	37500,0000
Wed 1710: 0,0000	Wed 2410: 0,0000	0,0000	Week 46 : 0,0000	Cum Dels :	37500,0000
Thu 1810: 0,0000	Thu 2510: 0,0000	0,0000	Week 47 : 0,0000	Supplier Position :	0,0000
Fri 1910: 0,0000	Fri 2610: 0,0000	0,0000	Week 48 : 0,0000	CARAZ :	0,0000
Sat 2010: 0,0000	Sat 2710: 0,0000	0,0000	Week 49 : 0,0000	Released Qty :	0,0000
Sun 2110: 0,0000	Sun 2810: 0,0000	0,0000	Week 50 : 0,0000	Weekend Despatches:	No
Tot. : 0,0000	Tot. : 0,0000	0,0000	Week 51 : 0,0000	Transport Sea :	15 Days
			Week 52 : 0,0000	Lead Time Land :	7 Days
			Week 1 : 0,0000	Supply Pattern :	7005 Sexta-feira
			Week 2 : 0,0000	Splitting :	100.00 %
			Week 3 : 0,0000	Order Max :	0,0000
			Week 4 : 0,0000	Item Parameters :	
			Week 5 : 0,0000	Safety Stock :	0,0000
			Week 6 : 0,0000	Stock Objective :	21.5 Days
			Week 7 : 0,0000	Prod Lead Time :	1.0 Days
			Week 8 : 0,0000	Net Stk In Plant :	13346,0000
			Week 9 : 0,0000	Final Variance :	0.0 %

Conforme o explicado anteriormente o acompanhamento das peças críticas é uma atividade de muita importância pois a sua análise evita que a linha de produção pare ou que sejam gasto altas quantias em transporte aéreo para suprir eventuais faltas de peças.

A Figura 4.7 representa a tela de consulta das peças críticas. Como se pode observar a tela possui 8 colunas contendo informações como data e semana, quantidade pedida e confirmada, quantidade pedida porém ainda não confirmada, demanda do dia, posição ao final do dia, objetivo e situação do estoque. Também há um conjunto de 6 botões onde é possível saber a situação dos pedidos de compra, fazer o seguimento dos fornecedores, acompanhamento dos *containers* e visão do estoque.

Figura 4.7 Situação das peças críticas.

As informações contidas nesta tela também são de grande valia para o dia a dia da produção, mas o TGP não tem uma visibilidade de todas as suas peças em uma única tela, não tem como analisar somente as exceções e precisa navegar por outras telas de consulta para ter um panorama da situação.

Uma vez feita a análise inicial, notou-se que todos os dados estavam contidos dentro do sistema de ERP, não havendo necessidade de se buscar informações externas a este sistema. Isto direcionou a equipe de desenvolvimento para uma etapa importante, pois o módulo de extração dos dados deveria ser feito com a mesma ferramenta e linguagem que o sistema Baan utiliza para desenvolvimento de suas aplicações.

Conforme o levantamento dos dados apresentado acima, na Tabela 4.1, para atender as necessidades do departamento de logística verificou-se que todos os dados estavam dispersos em um conjunto de 12 tabelas e que a construção de uma aplicação para atender esta necessidade de consulta de maneira interativa seria inviável pois certamente a aplicação não teria a *performance* requerida pelos usuários.

Após o levantamento dos dados e necessidades, a equipe de desenvolvedores optou pela construção de uma solução simples, a construção de um ODS. Chegou-se a conclusão que a construção de um arquivo consolidado contendo todas as informações necessárias seria suficiente para satisfazer a necessidade dos usuários.

Nesta fase foi necessário esclarecer com todos os usuários que embora a solução proposta tivesse sido simples, não era para ser tomada como de fácil realização ou sem importância, pois o bom resultado deste trabalho dependia de um esforço em conjunto entre os usuários e desenvolvedores.

Para a conclusão desta etapa ainda falta a escolha de uma ferramenta para apresentação dos dados. Seguindo o modelo da solução proposta, esta ferramenta deveria ser de uso simples, de fácil aprendizado e sem custos para a empresa.

A ferramenta escolhida para apresentação dos dados foi a planilha Excel da Microsoft, pois todos os usuários já estavam familiarizados com o produto,

todos os postos de trabalhos já possuíam o programa, não necessitando de investimentos, máquinas ou treinamentos especiais.

Partiu-se então para o próximo passo da etapa de criação do protótipo, o passo de construção (fazer) deste arquivo consolidado para criação da camada de conhecimento.

4.6 Construção da Camada de Conhecimento

De acordo com a proposta da metodologia, a equipe de desenvolvedores e usuários trabalhou em conjunto para construção deste arquivo consolidado.

De posse de todas as necessidades iniciais, um desenvolvedor iniciou a construção de uma aplicação de extração dos dados da base do sistema de ERP Baan para criação de um arquivo texto que posteriormente permitisse a importação deste arquivo em uma planilha Excel. Durante o desenvolvimento desta aplicação os usuários envolvidos no projeto estiveram próximos para sanar as dúvidas que surgiam. Os usuários não ficaram ao lado do desenvolvedor observando o desenvolvimento de cada linha de código aplicação, mas um canal de comunicação fluído e aberto foi criado nesta etapa de desenvolvimento da aplicação de extração dos dados.

Devido à simplicidade da solução adotada e facilidade de pesquisa das informações necessárias, a fase de construção e elaboração do arquivo consolidado foi simples e rápida. Os principais fatores que contribuíram no sucesso deste desenvolvimento foram:

- os usuários já contavam com experiência no sistema de ERP Baan;

- ambas as equipes, desenvolvedores e usuários, foram motivados pelo dinamismo da metodologia de desenvolvimento;
- os resultados iniciais apareceram rapidamente;
- os desenvolvedores dominavam o ambiente e as técnicas da linguagem de desenvolvimento. Não foram necessários novos treinamentos e período de aprendizado;
- todos sabiam que o resultado deste trabalho traria grande benefício para empresa e para suas atividades.

O resultado deste desenvolvimento foi a criação de uma aplicação inteligente e simples que atendia a necessidade inicialmente proposta pelos usuários.

Todos os testes realizados sempre contavam com a presença dos usuários mas eram direcionados a etapas pontuais do desenvolvimento e o projeto como um todo necessitava de um teste mais consistente e abrangente. Para a realização destes testes mais globais entram em cena os próximos passos do ciclo PDCA: a verificação do que foi feito e a ação para eliminar as diferenças entre o que foi modelado e o especificado pelos usuários.

4.7 Verificação e Ação

Conforme explicado ao final do item 4.6, durante a fase de desenvolvimento algumas reuniões de validação dos dados foram necessárias para que a aplicação de extração das informações fosse ajustada conforme as necessidades dos usuários.

Durante estas reuniões de validação notaram-se algumas falhas no projeto como:

- a forma de apresentação de alguns dados não era consistente;
- informações importantes foram esquecidas por falta de definição do usuário;
- falta de compreensão por parte dos desenvolvedores introduzindo erros no código.

De toda forma estes problemas não geraram impactos negativos na fase de desenvolvimento pois o ciclo PDCA garante o retorno a etapa de planejamento e desenvolvimento das melhorias necessárias para a construção de uma aplicação confiável.

Todo processo de verificação foi feito pelo usuário responsável daquele módulo e do analista responsável pelo projeto. A toda vez que era detectado um problema tentava-se corrigi-lo no mesmo instante, agilizando o desenvolvimento da camada de conhecimento. Quando não era possível corrigi-lo instantaneamente, o desenvolvedor fazia as correções necessárias e convocava novamente os usuários responsáveis do projeto para refazer os testes necessários.

Conforme se pode notar, os passos fazer, verificação e ação, se confundem muito nesta etapa da metodologia apresentada, pois devido a integração entre a equipe de usuários e dos desenvolvedores estes passos foram realizados com a colaboração mútua, sem grandes problemas.

Depois de finalizada esta etapa de criação do protótipo, com os passos de planejamento (*plan*), fazer (*do*), verificação (*check*), e ação (*action*), a aplicação

de extração dos dados foi enviada para a produção, isto é, iniciou-se a geração diária do arquivo contendo as informações consolidadas conforme a necessidade dos usuários.

Na próxima seção serão evidenciadas as facilidades oferecidas por esta solução e a simplicidade de manuseio dos dados gerados.

4.8 Resultado do Trabalho

De acordo com o que foi mostrado acima, o resultado deste trabalho foi a criação de um arquivo texto que pode ser facilmente importado dentro de uma planilha Excel.

Fazendo uma relação do arquivo consolidado com as telas do sistema de ERP Baan, apresentadas no item 4.5, pode-se verificar na Figura 4.8 a tela da planilha Excel que mostra a facilidade que o usuário tem para montar a consulta que deseja conforme suas necessidades. Este exemplo apresenta apenas uma das diversas formas de visualização dos dados que estão contidos no arquivo consolidado. No canto esquerdo foi criado um filtro que permite a seleção do TGP. A planilha ainda tem diversos outros filtros que podem ser combinados conforme a necessidade de cada usuário.

O arquivo consolidado, por se tratar de um arquivo tipo texto, pode ser facilmente importado para a planilha Excel e tratado conforme a conveniência de cada usuário. Conforme dito no parágrafo acima, filtros e cálculos podem ser facilmente elaborados otimizando as atividades dos usuários. Quando uma consulta, cálculo ou forma de apresentação é conveniente e utilizada diariamente os usuários recorrem ao recurso de macros para agilizar o processo.

Os exemplos citados acima concernentes ao sistema Baan e a planilha Excel são apenas uma amostra da variedade de informações e meios de

consultas que os usuários podem fazer dentro do sistema Baan e com o arquivo consolidado. Não é o objetivo deste trabalho exaurir todas as formas de apresentações dos dados, porém mostrar a infinidade de combinações e formas de mostrá-los através da utilização do arquivo consolidado quando importado para dentro da planilha Excel.

Figura 4.8 Planilha Excel com dados consolidados.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with a table of consolidated data. The table has the following columns: Item, Supplier, Warehouse, ProdLead, Stock, Item, Allocated, Warehouse, Assembly, and Quantity. The data is organized into rows, with a 'TOP' dropdown menu visible on the left side of the table. The table contains various items and their associated data points, such as Item 1 with Supplier 102008 and Warehouse LPR, and Item 1883105 with Supplier 1883108 and Warehouse LPR. The table also includes a 'ProdLead' column with values like 0 and 1, and a 'Stock' column with values like 0 and 11,5. The 'Item' column has values like F, H, R, X, M, and H. The 'Allocated' column has values like 0 and 2. The 'Warehouse' column has values like LPR, ALM, and H. The 'Assembly' column has values like 0, 5061, 24535, and 1280. The 'Quantity' column has values like 0, 7000, 3600, and 2120.

Item	Supplier	Warehouse	ProdLead	Stock	Item	Allocated	Warehouse	Assembly	Quantity
1	102008	LPR	0	0	F	0		0	0
1883105	1883108	LPR	0	0	H	0		0	0
1883108		LPR	0	0	H	0		0	0
60981950		LPR	1	11,5	R	0		0	0
855947200	900166	LPR	1	11,5	H	0		5061	7000
5701667408		1	0	0	X	0		0	0
4500000017		LPR	0	0	M	0		0	0
5003034200	900166	LPR	1	21,5	H	0		24535	3600
5003042007		LPR	1	11,5	R	0		0	0
8000022033		1	0	0	R	0		0	0
8001025850		LPR	1	11,5	X	0		0	0
8001040446	900166	LPR	1	11,5	H	0		1280	0
7003044148		1	0	0	X	0		0	0
7003046116		1	0	0	X	0		0	0
7684651500		LPR	0	0	H	0		0	0
7700100036		LPR	1	11,5	R	0		0	0
7700100140		LPR	0	0	H	2		0	0
7700100375	900166	ALM	1	10	H	7	5000	160	2120
7700100452		LPR	0	0	H	0		0	0
7700100457	900166	ALM	1	10	H	3	1632	118	0
7700100457	910184	ALM	1	10	H	3	1632	118	960
7700100458		LPR	0	0	H	0		0	0

A próxima seção trata da necessidade de administração desta camada de conhecimento para que ela não deixe de atender seu objetivo.

4.9 Administração da Camada de Conhecimento

Como o modelo proposto para se criar a camada de conhecimento foi a construção de um ODS, não existiram grandes exigências técnicas ou funcionais para garantir que os dados estivessem disponíveis aos usuários no momento correto.

O único controle feito foi o de monitorar a execução do programa que extrai os dados da base de dados contida no sistema de ERP Baan e posterior transferência deste arquivo para a rede como forma de disponibilizar os dados para os usuários. É um requisito da aplicação que todos os dias os dados estejam disponíveis na rede as 08:00 horas da manhã para que os usuários iniciem seus trabalhos com os dados mais atualizados possíveis.

4.10 Considerações Finais

A solução adotada pela Renault do Brasil, a construção de um arquivo consolidado, pode ser considerada como uma solução simples, porém os ganhos observados desta solução contra os custos do projeto são inquestionáveis.

Uma solução simples tem muitos benefícios, sendo um dos principais a possibilidade de ser amadurecida sem incorrer em grandes perdas e custos para a empresa. Normalmente quando se tem uma solução simples é muito mais fácil modificá-la em caso de necessidade. Quanto mais uma tecnologia ou solução é utilizada, mais se aprende a seu respeito e a possibilidade de melhorá-la aumenta ainda mais.

A metodologia empregada no desenvolvimento da camada de conhecimento da empresa se demonstrou muito coerente com as necessidades daquele momento.

Um dos fatores que mais contribuiu para o sucesso foi justamente a forma de trabalho flexível e dinâmica da metodologia, pois permitiu que os desenvolvedores e os usuários se sentissem livres para expressar suas dificuldades e necessidades.

Se por um lado existiam os usuários com dificuldades de expressar necessidades que até então não eram percebidas, por outro, os desenvolvedores não tinham dificuldades de ajustar seus programas conforme as novas especificações propostas pelos usuários. A rigidez imposta pelas metodologias tradicionais cria um escudo, uma barreira de proteção que muitas vezes impede que os desenvolvedores façam simples modificações em seus códigos como forma de atender as novas necessidades dos usuários.

O grande benefício desta metodologia foi a criação de uma sinergia entre as duas equipes, desenvolvedores e usuários, pois ambos sabiam das suas dificuldades gerando desta forma um ambiente de colaboração mútua. Sendo o oposto das metodologias tradicionais onde os desenvolvedores se fixavam em desenvolver exatamente o que estava descrito no papel. A prototipação surgiu como uma ferramenta eficaz para o desenvolvimento de algumas aplicações dentro da empresa.

No próximo capítulo serão apresentadas as conclusões oriundas da proposição e aplicação da metodologia para Implantação de uma camada de conhecimento baseada na prototipagem de sistemas e as recomendações para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Introdução

Muitas empresas acham que ao vencer a dura batalha de implantação de um sistema de ERP seus problemas acabaram. Na verdade os problemas acabaram de começar, pois mesmo os sistemas de ERP's precisam de constantes evoluções para se manter competitivos e tornarem as empresas competitivas também.

Entre as evoluções elegíveis que podem ser feitas em um sistema de ERP, a implantação de uma camada de conhecimento apresenta-se como uma solução que pode trazer grandes benefícios para a empresa.

Observou-se no capítulo 2 que os sistemas de ERP têm dificuldades de extrair os dados contidos em suas bases de dados. Os sistemas de ERP's atendem muito bem as empresas no tratamento das atividades operacionais, mas falham quando é necessário extrair algum dado mais sintético para apoiar a média e alta gerência na sua administração.

A proposta deste trabalho foi justamente desenvolvimento de uma metodologia que permita avaliar a melhor solução para criação de uma camada de conhecimento a ser aplicada sobre os sistemas de ERP's. Utilizou-se da prototipagem de sistemas como uma ferramenta para o desenvolvimento de sistemas de apoio a decisão capaz de solucionar os principais problemas e dificuldades existentes nas metodologias tradicionais, conforme o explicado no capítulo 3.

5.2 Atendimento dos Objetivos e Contribuição da Pesquisa

Ao concluir o trabalho, pode-se afirmar que o objetivo proposto foi atendido uma vez que foi desenvolvida uma metodologia seguindo criteriosos métodos de qualidade.

Este trabalho também contribuiu para o desenvolvimento da pesquisa nesta área. Ao demonstrar que, mesmo em uma área dominada pela alta tecnologia, soluções simples podem ser viáveis, visto que a metodologia apresentada direcionou a equipe de desenvolvedores e usuários na escolha de uma solução simples e eficaz.

Entre as diferentes tecnologias e técnicas administrativas existentes no mercado é necessário que as empresas procurem evitar modismos e soluções complexas dando lugar a soluções simples e descomplicadas. Soluções simples devem ser prioritárias no desenvolvimento das empresas.

Concernente aos pressupostos específicos, também se pode dizer que foram atendidos pois os quatro pressupostos listados no capítulo 1 foram sistematicamente explicados, exemplificados ou aplicados conforme a sua necessidade. Abaixo segue uma explicação de que forma cada pressuposto foi atendido :

- No capítulo 2 foi apresentada uma literatura recente sobre os sistemas de MRP-I, MRP-II e ERP demonstrando a evolução e diferenças entre os sistemas;
- várias definições e um quadro comparativo entre informações operacionais e gerenciais foi apresentado no capítulo 2 para que se possa distinguir os diferentes tipos de informações e necessidades;

- a metodologia proposta no capítulo 3 utilizou-se de conceitos tradicionais aplicados na qualidade assim como atendeu as necessidades da empresa;
- a metodologia proposta foi aplicada na prática na Renault do Brasil proporcionando bons resultados para a empresa.

5.3 Dificuldades Encontradas e Recomendações

Por diversas ocasiões os usuários sabendo que cada etapa seria repetida, não davam a devida atenção para determinada validação ou não especificavam suas necessidades de maneira precisa, gerando problemas no desenvolvimento da camada de conhecimento. Deixavam para definir melhor suas necessidades no momento de verificação, pois sabiam que em conjunto com os desenvolvedores poderiam corrigir os eventuais problemas.

Para evitar este problema era solicitada a presença do patrocinador evitando que os processos de levantamento dos dados, desenvolvimento e verificação virassem uma anarquia. Definir de forma objetiva o escopo do projeto foi muito importante pois caso contrário novas necessidades surgiriam a todo instante, mudando por completo as características do projeto.

Para garantir que os esforços fossem aplicados somente dentro do perímetro do projeto, ou quando houvesse algum conflito sobre a necessidade de alguma informação, novamente era chamado o patrocinador do projeto para que avaliasse a necessidade desta informação estar contida dentro da camada de conhecimento ou não.

É normal que existam conflitos de interesse no desenvolvimento de qualquer sistema, ainda mais quando se utiliza uma metodologia aberta e

flexível, porém estes problemas podem ser facilmente contornados com a presença do patrocinador do projeto.

O envolvimento da direção ou gerência da empresa é muito importante para a definição do escopo da camada de conhecimento.

A metodologia proposta se demonstrou muito produtiva e eficaz, porém por se tratar de uma metodologia flexível a empresa deve ser bem criteriosa na escolha do patrocinador do projeto.

É necessário que este patrocinador trabalhe ativamente na construção da camada de conhecimento para orientar os participantes do projeto, definir o escopo dos sistemas e evitar conflitos.

Concernente ao processo de escolha dos membros do grupo de trabalho a presença de usuários experientes nas atividades da empresa é muito importante, pois pela própria natureza dos sistemas, criação de uma camada de conhecimento é algo complexo e difícil de ser realizado.

As pessoas que irão compor a equipe do projeto deverão possuir a habilidade de trabalhar em grupo adicionando valor na equipe e não introduzindo desavenças. A capacidade de aceitar opiniões de terceiros deve ser fortemente valorizada no momento da escolha dos participantes.

5.4 Sugestões para Trabalhos Futuros

No desenvolvimento deste trabalho ainda ficaram pontos importantes a serem estudados.

O primeiro ponto levantado é referente ao tema da documentação. Embora este tema não tenha sido mencionado neste trabalho, após a conclusão e operacionalização do sistema a necessidade de se elaborar uma

documentação apropriada foi questionada. Todo sistema necessita de uma documentação para que possa ser entendido pelos desenvolvedores ou por terceiros. Uma documentação apropriada e atualizada permite que as futuras evoluções ou manutenções possam ser feitas de forma muito mais apropriada e segura.

O principal problema na documentação de sistemas é a falta de atualização. Normalmente os sistemas, assim como os processos, são muito dinâmicos e as constantes evoluções e adaptações não passam a fazer parte da documentação.

Uma documentação falha pode conduzir um desenvolvedor a grandes enganos gerando erros e perda da consistência dos dados cadastrados.

A questão fica em como adequar a elaboração de uma documentação quando se está aplicando uma metodologia de prototipação de sistemas.

Outro ponto refere-se ao limite de interações entre os desenvolvedores e os usuários. Esta metodologia cria um ambiente positivo e fluído na comunicação, porém as responsabilidades devem ser apresentadas e cobradas.

Conforme explicado, a presença do patrocinador garante o bom andamento do projeto, porém não é sempre que se pode contar com um patrocinador envolvido no projeto. Os limites devem ser deixados bem definidos e formas fazê-los.

Estudar formas de aplicação dos limites a serem impostos é um bom objeto de estudo no futuro, pois irá refinar a metodologia tornando-a mais confiável e consistente.

Por último fica um questionamento, uma interrogação, da solução utilizada pela Renault. Será que a criação de um arquivo consolidado pode ser

aplicado para outras empresas, ou em que situação esta solução representa uma boa resposta para as necessidades da empresa?

Referências Bibliográficas

_____. Como Acompanhar a Mudança. **HSM Management**. p. 30-36, Mar-Abril, 1999.

_____. ERPS : Porque as Implantações são tão Caras e Raramente Dão Certo. In: **Anais do I Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Industriais**. Fundação Getulio Vargas, p. 288-300, Setembro 1998.

_____. Integrated Systems Implementation. In: **Anais do I Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Industriais**. Fundação Getulio Vargas, p. 273-287, Setembro 1998.

_____. Por um MRP Eficaz. **HSM Management**. p. 30-36, Set-Out, 1999.

_____. The New Meaning of Quality in the Information Age. **Harvard Business Review**, p. 109-118, Set-Out, 1999.

_____. CSRP: Extending the Power of ERP to Create a Customer Centric Enterprise. **APICS The Performance Advantage**. p. 69-70, Março, 1999.

ALTHAUS, Ronald K.. The Dangerous Dozen. **APICS The Performance Advantage**. p. 41-43, Agosto, 1999.

ASHER, Bernard. Maximizing Software Performance. **APICS The Performance Advantage**. p. 02, Agosto, 1999.

BARBIERI, Carlos. **BI-Business Intelligence – Modelagem & Tecnologia**. Rio de Janeiro, Axcel, 2001.

COHEN, Jeremy M. Getting to Know Knowledge Management. **APICS The Performance Advantage**. p. 54-56, Março, 1999.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineo G.N. ***Just in Time, MRPII e OPT: um enfoque estratégico***. 2ªed. São Paulo: Atlas, 1993.

CORRÊA, Henrique L.;GIANESI, Irineu G.N.;CAON, Mauro. **Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRPII / ERP: Conceitos, Uso e implantação**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2000.

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2001.

EDWARDS, Ron. Build to Order Extends ERP Boundries. **APICS The Performance Advantage**. p. 43-45, Março, 1999.

FERNANDEZ, Alain. La collecte des données est essentielle. **L'informatique Professionnelle**. p. 11, Dezembro, 2000.

GUE, Frank. Small Lot Principle Applies to Information. **APICS The Performance Advantage**. p. 56, Agosto, 1999.

GUPTA, Atul. Enterprise Resource Planning: The Emerging Organization Value Systems. **Industrial Management & Data Systems**. p. 114-118, 2000.

INMON, W. H. Data Warehouse in the Operational Environment: The Operational Store. [on line]. Disponível em : <<http://billinmon.com/library/articles/artodsba.asp>>. Acesso em : 18 fev. 2001.

INMON, W. H. ERP as ODS. [on line]. Disponível em : <<http://billinmon.com/library/articles/erpods.asp>>. acesso em: 20 fev. 2001.

INMON, W. H. Operational and Information Reporting. [on line]. Disponível em : <<http://billinmon.com/library/>>. Acesso em: 18 fev. 2001.

INMON, W. H. What is a Data Warehouse. [on line]. Disponível em : <<http://billinmon.com/library/>>. Acesso em 20 fev. 2001.

KAPP, Karl M. Invest in Education. **APICS The Performance Advantage**. p. 57-59, Março, 1999.

LOZINSKY, Sergio. **Software: Tecnologia do Negócio**. Rio de Janeiro: Imago, 1996.

MARTIN, James. **A Grande Transição**. São Paulo: Futura, 1996.

MELENDEZ, Rubem. **Prototipação de Sistemas de Informação**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1990.

PIRES, Luiz G. Ravacci. **Estudo do Sistema de Planejamento dos Recursos de Manufatura (MRP II) Através das Suas Principais Variáveis**. 1995. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo.

PRESSMAN, Roger S. **Software Engineering**. 3ª ed. USA: McGraw-Hill.

RAO, Sirigindi Subba. Enterprise Resource Planning: Business needs and Technologies. **Industrial Management & Data Systems**. p. 81-88, 2000.

RITZMAN, Larry; KRAJEWSKI, Lee J.; MOURA, Reinaldo. **MRP, MRPII, MRPIII(MRP + Jit com Kambam)**. 2ªed. São Paulo: Instituto IMAN, 1996.

SCAGLIA, Alexandre. Garimpo intelectual. **Informationweek**. p. 56-60, Agosto, 2001.

SINGH, Harry S. Data Warehouse. São Paulo: Makron, 2001.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Christine; HARRISON, Alan; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 1997.

STAIR, Ralph M. **Princípio de Sistemas de Informação**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S..A. 1998.

SULLIVAN, Kenny. **Using Analytics to Extend the Strategic Value of ERP**. [on line]. Disponível em: <<http://thinkfast.com>>. Acesso em: 01 Mar. 2001.

TUBINO, Dalvio F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São

Paulo: Atlas, 1997.

TUBINO, Dalvio F. **Sistemas de Produção: a produtividade no chão de fábrica.** Porto Alegre: Bookman, 1999.

VOSBURG, Jodi. KUMAR, Anil. Managing Dirty Data in Organizations Using ERP: Lessons from a Case Study. **Industrial Management & Data Systems.** p. 21-31, 2001.

WALLACE, Tom. Install, Then Implement. **APICS The Performance Advantage.** p. 94-95, Julho, 1999.